

**75 лет МарГТУ**

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

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

**Йошкар-Ола  
2007**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
И НАУЧНОЙ РАБОТЕ

Сборник материалов всероссийской  
научно-практической конференции  
с международным участием

Йошкар-Ола  
Марийский государственный технический университет  
2007

УДК 004:371.1

ББК 74.5ся43

И 74

**Программный комитет:**

*В.А. Иванов* – д-р физ.-мат. наук, профессор, академик МАТК; *В.Е. Шебашиев* – 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; *И.Н. Нехаев* – канд. техн. наук, доцент; *Н.Г. Моисеев* – канд. техн. наук, доцент; *И.А. Малашикевич* – 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, 2007. – 296 с.  
ISBN 978-5-8158-0575-0

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 978-5-8158-0575-0**

© Марийский государственный  
технический университет, 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	8
<b>В.А. Углев</b> ПРЕДОБРАБОТКА ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ ОБУЧАЮЩЕГО ТЕСТИРОВАНИЯ	9
<b>Л. Найзабаева, Л.А.Нестеренкова</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МОДЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНО- ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ	14
<b>Б. Азитов, Н.М. Ахтямова</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	18
<b>П.М. Зацепин, О.Н. Зацепина, А. С. Шатохин</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК МОТИВАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ВЫСШИХ И СРЕДНЕ-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ	23
<b>Ф.А. Корнев</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КУРСЕ ЭЛЕКТРОНИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА	27
<b>В.В. Стругайло, Н.С. Гарколь</b> СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ И АНАЛИЗА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ КЛЕТОК КРОВИ	31
<b>И.Г. Яр-Мухамедов</b> ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ В ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ	36
<b>О. В. Зубкова</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ	39
<b>Г.Г. Исламов, Ю.В. Коган, А.Г. Исламов, О.Л. Лукин</b> РАСЧЁТ НА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНОЙ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДИФФУЗИИ	44
<b>М.Л. Палеева</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	49
<b>А.Н. Леухин, С.А. Бахтин</b> СИНТЕЗ НЕПРИВОДИМЫХ МНОГОЧЛЕНОВ НАД ЗАДАНЫМ КОНЕЧНЫМ ПОЛЕМ	54
<b>Ю.А. Ипатов</b> ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НИЖНЕГО ЛЕСНОГО ЯРУСА НА ОСНОВЕ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ КРОН ДЕРЕВЬЕВ	58

<b>Ю.А. Ипатов, А.В. Кревецкий</b> ПРИЛОЖЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ К ЗАДАЧЕ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ИССЛЕДУЕМОМ УЧАСТКЕ	62
<b>Л.П. Ледак, Д.В.Артемов</b> КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ	66
<b>В.Б. Малашкевич, И.А. Малашкевич</b> СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНЫХ ВЕЙВЛЕТОВ МЕТОДОМ ГОМОТОПИИ	71
<b>Н.Г. Моисеев</b> СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ С ЦЕЛЮ НАДЕЖНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	74
<b>Н.И. Роженцова</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕКИ	77
<b>А.В. Смирнов, Е.В. Раннев</b> АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ РАБОТЫ СТАЦИОНАРНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ УРОВНЯ ЗАТРУБНОЙ ЖИДКОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН	80
<b>А.Ю. Тюкаев, А.Н. Леухин</b> ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ ФАЗОКОДИРОВАННЫХ ДИСКРЕТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ	83
<b>А.Ю. Тюкаев</b> СИНТЕЗ АЛФАВИТА КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ ФАЗОКОДИРОВАННЫХ ДИСКРЕТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ИДЕАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ	88
<b>С.В. Винокуров</b> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ	94
<b>А.В. Гнатюк, И.Н. Нехаев</b> СПОСОБ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА CD ОТ КОПИРОВАНИЯ, ОСНОВАННЫЙ НА УНИКАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ НОСИТЕЛЯ	99
<b>А.В. Егшин</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННОГО РЯДА, ПОРОЖДАЕМОГО ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ	103
<b>О.В. Жеребцова</b> ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕЛИНЕЙНОЙ УСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	107
<b>Р.В. Канаев</b> АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ	110

<b>Д.Ю. Кубашев, Е.С. Кубашева</b> РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АККУМУЛЯЦИИ ДЕФЕКТНЫХ ЗОН В ИЗДЕЛИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	112
<b>А.В. Новиков</b> ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ АНАЛИЗА КОНТРОЛЬНЫХ АКЦИЙ	116
<b>В.В. Пылин</b> ОЦЕНКА СТОЙКОСТИ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ	118
<b>А.Е. Рыбаков</b> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «EQUINOX» ДЛЯ НАВИГАЦИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ	121
<b>М.Н. Морозов, А.И. Танаков, И.Н. Кудрина, Е.П. Хованский</b> ВИЗУАЛЬНЫЙ КОМПОЗИЦИОНЕР ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МУЛЬТИМЕДИА КОНТЕНТА	124
<b>Е.П. Хованский</b> ПРИНЦИПЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОРУЖИЯ	128
<b>В.П. Хованский, А.В. Герасимов, М.Н. Морозов</b> ГОЛОСОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ В ВИРТУАЛЬНЫХ КОЛЛЕКТИВНЫХ СРЕДАХ	133
<b>Д.С. Шумков, И.Г. Сидоркина</b> ВЫБОР «ОПТИМАЛЬНЫХ» ТЕХНИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	136
<b>К.П. Винтураль, Д.Ю. Пономарёв, Е.С. Фролов</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ПО ДОСТАВКЕ КОНТЕНТА В ОБРАЗОВАНИИ	140
<b>А.М. Баин</b> ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	145
<b>А.Н. Жеребцов</b> ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРНАМЕНТОВ	148
<b>А.В. Максименко</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССОРОВ В АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ РАНЦЕВЫХ ШИФРОВ	153
<b>И.Н. Статников, Г.И. Фирсов</b> ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА ПАРАМЕТРОВ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	157
<b>Л.А. Леонтьева</b> ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗЕ	162
<b>О.В. Выставкаина</b> АДМИНИСТРАТИВНЫЙ ПОДХОД К ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ	166

<b>В.А. Чумаков</b> ЭЛИТНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ И РАЗВИТИЕ ИННОВАТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	170
<b>В.В. Стрекалов</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ПО АГИТАЦИОННОЙ РАБОТЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	178
<b>А.В. Еременко</b> ИНТЕРНЕТ-СЛУЖБА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО РУКОПИСНЫМ ПАРОЛЯМ	182
<b>В.А. Закандырин</b> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШАТЕЛИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	186
<b>А.В. Бирюков, А.В. Бурмистров, И.И. Сальников</b> РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА	190
<b>О.Н. Исаев, И.И. Сальников</b> ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	194
<b>О.С. Литвинская, И.И. Сальников, М.Н. Шмокин</b> ФУНКЦИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗНОРОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	197
<b>Г.С. Мырзин</b> АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ СЛОЖНОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ КРУПНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	202
<b>М. Ю. Нагорная</b> АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ ОРГАНОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА	207
<b>Э.В. Белов</b> ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	211
<b>Ю. В. Емельянов</b> РАСШИРЕНИЕ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЯ АГРЕГАТОВ МНОГОМЕРНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕТА НЕПОЛНЫХ ВХОДНЫХ ДАННЫХ	216
<b>С.В. Москаленко</b> АЛГОРИТМ ВЕКТОРИЗАЦИИ ПРИМИТИВОВ БИНАРНЫХ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	221
<b>Д.А. Боголюбов, Т.С. Николаева</b> АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ	226
<b>К. А. Семенов</b> ИНТЕРФЕЙСНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТ	229
<b>Д. С. Туранцев</b> ЗАЩИТА WI-FI СЕТЕЙ	234

<b>Д. С. Туранцев</b> ЗАЩИТА БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ IPSEC	239
<b>И.А. Колина</b> ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	245
<b>Е.А. Левитская</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УНИЧТОЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ, СКРЫТОЙ В НЕПОДВИЖНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ	250
<b>Н.Н. Филатова, М.С. Кочеров</b> ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БД С МЕТАДААННЫМИ	254
<b>В.Д. Зыков, Р.В. Мещеряков</b> ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ	258
<b>В.Л. Токарев</b> ГЕНЕРАЦИЯ АЛЬТЕРНАТИВ МЕТОДОМ ИНВЕРТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ	263
<b>Е.П. Машеева, С.И. Олзоева</b> ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	267
<b>Т.Г. Денисова, Л.И. Герасимова, Е.В. Данилов</b> МОНИТОРИНГ ПРИЧИН И ФАКТОРОВ РИСКА МЕРТВОРОЖДАЕМОСТИ НА РЕСПУБЛИКАНСКОМ (ОБЛАСТНОМ) УРОВНЕ	271
<b>А.В. Кирий, Т.В. Кирий</b> ДИСТАНЦИОННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	273
<b>А.Ю. Филипов, А.А. Бельчусов</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ	276
<b>А.А. Богомолов, А.В. Богомолов</b> КЛАССИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ОБРАТНЫМ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ОШИБОК	277
<b>Л.Х. Байчорова</b> ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПО УРОВНЮ РИСКОВОСТИ	281
<b>Е.Н. Радченко</b> НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ	283
<b>Н.В. Папуловская, А. И. Сталин</b> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	288
<b>А.Л. Карманов, В.В. Королева</b> АЛГОРИТМ ФИЛЬТРАЦИИ СПАМ – СООБЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ	293



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее издание представляет собой труды научно-практической конференции «Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе» (ИТ-2007), которая проводится 20-21 сентября 2007 года в Марийском государственном техническом университете и посвящается 75-летию МарГТУ.

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. Процессы автоматизации человеческой деятельности как в производственной, так и в непроизводственной, гуманитарной сфере являются такими масштабными и глубокими, что ведут к качественным изменениям самого общества. Обмен научными достижениями – это один из наиболее важных факторов развития данной проблематики. На достижение этой цели и направлено проведение в третий раз конференции в стенах Марийского государственного технического университета.

Область информационных технологий представлена в материалах конференции работами ученых и специалистов из 40 высших учебных заведений 30 городов России и ближнего зарубежья. Значительная часть докладов прислана на конференцию молодыми учеными и аспирантами.

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

Сборник материалов конференции подготовлен 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, Республика Марий Эл, г.Йошкар-Ола, пл.Ленина, 3,  
Марийский государственный технический университет,  
факультет информатики и вычислительной техники

***Оргкомитет***

## **ПРЕДОБРАБОТКА ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ ОБУЧАЮЩЕГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

Совершенствование системы педагогического компьютерного тестирования является актуальным направлением исследований. В условиях массового применения образовательными учреждениями компьютерных тестов (КТ) требуется комплексный подход для анализа результатов тестирования отдельного обучаемого. В связи с этим представляется рациональным использовать механизмы адаптации [1] и экспертные системы.

Традиционно, существуют следующие подходы к адаптации:

- 1) комплектация тестовой выборки тестовыми заданиями;
- 2) корректировка интегральной сложности теста;
- 3) тематическая структура тестовой выборки;
- 4) различные комбинации вышеперечисленных.

Адаптация ведётся как во время прохождения теста (например, первый подход), так и при создании очередного теста (третий подход). Если исходить из предположения, что длительность процесса тестирования должна быть нормативной величиной, то ограничимся рассмотрением адаптации на начальном этапе тестирования с фиксированным количеством тестовых заданий.

Обратимся к исследованию применения экспертного оценивания для педагогических обучающих компьютерных тестов<sup>1</sup> (ОКТ) [2]. Сущность концепции ОКТ изложена в [3]. Упомянем лишь, что для реализации личностноориентированного подхода там используется механизм структурной адаптации теста на этапе формирования тестовой выборки.

Предполагается, что каждая тестовая выборка комплектуется тестовыми заданиями по модели курса с использованием механизма случайного выбора заданий из банка тестовых заданий большой мощности. Банк тестовых заданий и тестовая выборка разбиты на тематические разделы в соответствии с моделью учебного курса.

---

<sup>1</sup> Под обучающим компьютерным тестированием будем понимать такую систему КТ, которая ориентирована на достижение оптимальных показателей обучения для отдельного пользователя посредством функций контроля и оценки знаний, ситуационной адаптации, а также интеграции с электронными учебными курсами [3].

Модель курса включает в себя, кроме прочего, описание эталонного соотношения (баланса) разделов теста и взаимосвязей между ними в виде графа зависимости. Механизм адаптации предназначен для того, чтобы скорректировать баланс разделов, тем самым обеспечив максимально эффективную подстройку системы КТ под особенности обучения каждого пользователя. Таким образом, реализуется механизм обратной связи при самостоятельном или дистанционном обучении на тестах.

В [4] была предложена приближенная архитектура многослойной продукционной экспертной системы (ЭС), позволяющей перераспределить баланс структурных тематических блоков теста для повышения обучающего эффекта. ЭС осуществляла вывод в такой последовательности: получение и нормирование входной информации от системы КТ, обработка входной информации в два этапа от входного к выходному логических уровней базы знаний, вывод поправки и коэффициента уверенности обратно в систему КТ.

Предобработка информации – один из важнейших этапов, который и хотелось бы вкратце рассмотреть. Вывод между слоями базы знаний в ЭС осуществляется по правилу

$$(k_1 \vee k_2 \vee k_3 \vee k_4 \vee k_5) \rightarrow (y_1 \vee y_2 \vee y_3) \rightarrow \alpha', \quad (1)$$

где  $\{k_i\}$  – совокупность терм-множеств входных факторов,  $\{y_j\}$  – промежуточные терм-множества, а  $\alpha'$  – терм-множество с возможными вариантами поправки баланса каждого разделов теста.

Значения всех терм-множеств, как правило, являются качественными и имеют достаточно короткий словарь [5, 6]. Если на вход подаются количественные данные, то они нормируются с помощью механизма нечёткой логики [6, 7]. Для раскрытия характеристических функций, осуществляющих фазификацию входной информации [4, 8], разберём структуру первого (входного) слоя из (1):

- процент суммы верно решенных тестовых заданий – на вход подаётся число, принадлежащее интервалу от 0 до 100;  $k_1$  принимает значения из множества {'нет', 'неудовлетворительно', 'удовлетворительно', 'хорошо', 'отлично'} (рис. 1, а)<sup>2</sup>;
- динамика успехов тестирования – на вход подаётся число, принадлежащее интервалу от -1 до 1;  $k_2 \in \{'отрицательная', 'нет',$

---

<sup>2</sup> По поводу значений, определяющих переход между отдельными оценками, существует много различных мнений, поэтому здесь конкретные значения умышленно не приводятся.

‘положительная низкая’, ‘положительная средняя’, ‘положительная высокая’} (рис. 1, б);

- наличие тренировок<sup>3</sup> – на вход подаётся число из интервала от 0 до 10;  $k_3 \in \{\text{‘нет’}, \text{‘мало’}, \text{‘средне’}, \text{‘много’}\}$  (рис. 1, в);

- соотношение реального и эталонного времени прохождения теста – на вход подаётся число, принадлежащее интервалу от 0 до 2;  $k_4 \in \{\text{‘прервано по истечении нормативного времени’}, \text{‘очень медленно’}, \text{‘медленно’}, \text{‘нормально’}, \text{‘быстро’}, \text{‘очень быстро’}\}$  (рис. 1, г);

- владение материалом раздела – на вход подаётся число, принадлежащее интервалу от 1 до 7<sup>4</sup>;  $k_5 \in \{\text{‘плохо (базовый и дочерний плохо)’}, \text{‘плохо (базовый хорошо, дочерний плохо)’}, \text{‘плохо (базовый плохо, дочерний хорошо)’}, \text{‘плохо (базовый и дочерний хорошо)’}, \text{‘удовлетворительно’}, \text{‘хорошо’}, \text{‘отлично’}\}$  (рис. 1, д).

Все эти параметры предварительно рассчитываются в системе КТ, исходя из ранее накопленной статистической информации. При этом важно отметить, что такая информация берётся во внимание, если последние результаты имели малый по времени разрыв с текущим тестированием (настраиваемый показатель). Это связано с тем, что со временем снижается достоверность накопленных данных о текущей динамике обучения тестируемого.

Для определения структуры терм-множества необходимо создать характеристические функции в соответствии со словарём множества. Форма и последовательность характеристических функций устанавливаются в ходе работы инженера по знаниям с группой экспертов - педагогов. При этом их мнения усредняются и представляются в виде кусочно-линейной характеристической функции для каждого элемента из словаря терм-множества (рис. 1).

Конструктивная особенность архитектуры рассматриваемой системы позволяет гибко настраивать состав терм-множеств, базу знаний и всю внутреннюю структуру ЭС без перекомпиляции проекта (фиксированными остаются только входы и выходы). Таким образом,

---

<sup>3</sup> При ОКТ существует разделение на обучающее тестирование, включающее адаптацию и требование на систематическую тренировку, и контрольное, где адаптация в целях стандартизации процесса оценивания не применяется.

<sup>4</sup> Здесь на вход подаётся готовая классификация, полученная в ходе аналитической обработки результатов последнего тестирования и модели курса, где цифра соответствует порядку термина в  $k_5$ .

предлагается не однозначно определённый метод адаптации в ОКТ, а возможность подстраивать (адаптировать) среду тестирования под потребности и особенности учебного процесса.

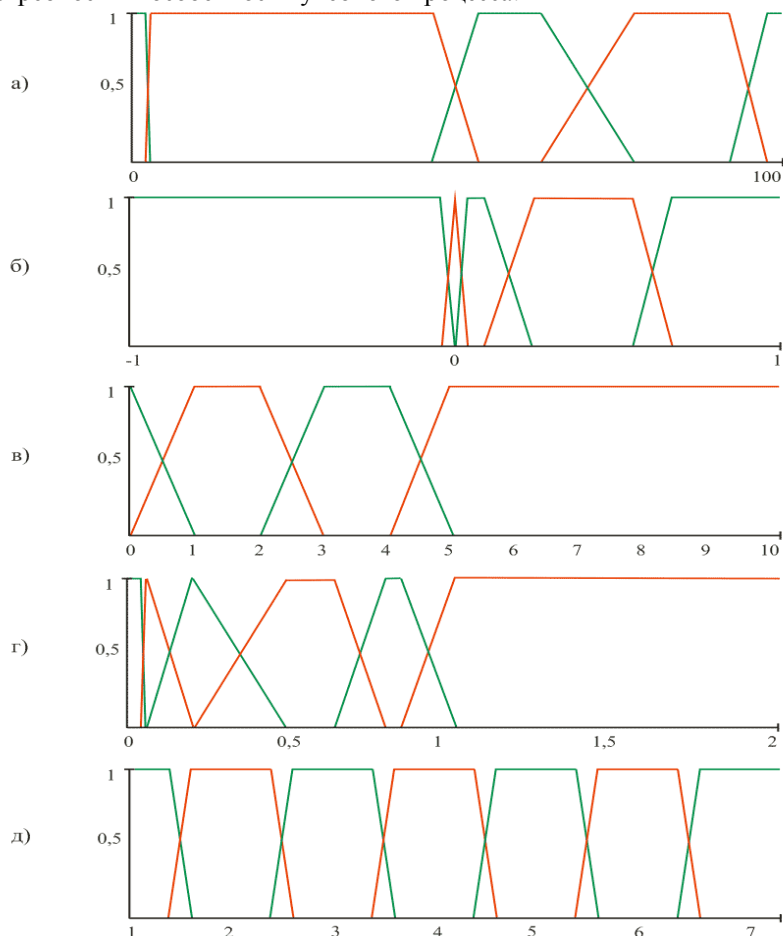


Рис. 1. Терм множества для нормировки входных данных экспертной системы

Подведём итоги: в процессе прохождения компьютерного тестирования можно получить достаточно много данных о текущем состоянии знаний пользователя. С целью эффективного использования таких результатов при обучении рационально применять обучающее тестирование, позволяющее отследить динамику успеваемости,

благодаря комплексному подходу к адаптации структуры тестовой выборки. Использование опыта экспертов и методы искусственного интеллекта позволят вывести процесс тестирования на качественно новый уровень.

### Библиографический список

1. Тягунова, Т. Н. Философия компьютерного тестирования / Т. Н. Тягунова - М.: МГУП, 2003. - 246 с.
2. Углев, В. А. Обучающее адаптивное тестирование с применением экспертных систем / В.А. Углев // Информационные технологии в образовании и науке: Материалы Всероссийской научно-практической конференции: В 3 ч. - Ч. 3. - М.: МФА, 2006. - С. 606 - 611.
3. Углев, В. А. Обучающее компьютерное тестирование / В.А. Углев // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции. - Улан-Удэ: ВСГТУ, 2007. - С. 312 – 316.
4. Углев, В. А. Модель адаптации при обучающем адаптивном компьютерном тестировании / В.А. Углев // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: Материалы Всероссийской научно-технической конференции. - Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006. - С. 238 - 242.
5. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
6. Джексон, П. Введение в экспертные системы: Пер. с англ. / П. Джексон – М.: Вильямс, 2001. – 624 с.
7. Углев, В. А. Методы нечёткой логики при уточнении результатов тестирования / В.А. Углев // Молодёжь и наука: начало XXI века: Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: В 3 ч. Ч. 1. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. - С. 301 - 304.
8. Углев, В. А. К вопросу об эффективности анализа факторов при обучающем компьютерном тестировании / В.А. Углев, В.А. Устинов // Информационные технологии в образовании и науке: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - М.: МФА, 2007. Ч. 1. - С. 203 - 208.

Л. Найзабаева, Л.А.Нестеренкова  
г. Алматы, Казахстанско-Британский технический университет,  
Казахский национальный университет им. аль-Фараби

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МОДЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ**

Сегодня опережающими темпами развивается открытый способ разработки месторождений. В России, Казахстане, Украине он является преобладающим в добыче руд черных и цветных металлов, горно-химического сырья и стройматериалов, а также имеет существенную долю в добыче угля. Успешному развитию открытых горных работ в значительной мере способствовал технический прогресс в области транспортирования горной массы - важнейшего технологического процесса открытой геотехнологии, определяющего эффективность работы горнодобывающих предприятий. В странах СНГ, особенно в Казахстане, России, Украине, горнодобывающие отрасли промышленности будут по-прежнему основой экономики этих стран, а потому решение проблем развития карьерного горного и транспортного оборудования, особенности их формирования и исследования как технологических систем глубоких карьеров, является весьма актуальной задачей для научно-технической общественности.

Цель данной работы состоит в разработке информационной модели работы горно-транспортной системы карьеров с учетом технологических, технических и организационных факторов, имеющих влияние на эффективность процессов горно-транспортных работ.

Для исследования эффективности внедрения АСУ ТП была использована [2] имитационная модель управления карьером, которая показала, что рациональное управление работой подвижным составом позволит уменьшить удельной себестоимости вывоза одной тонны горной массы почти в полтора раза. Это происходит за счет уменьшения расхода топлива и износа шин.

В результате неправильного проекта может быть построена система, не отвечающая запросам пользователей и часто требующая внесения дорогостоящих исправлений или полной переработки. Следовательно, необходима обязательная разработка логического проектирования баз данных: конструирования на основе моделей данных отдельных пользователей общей информационной модели,

которая является независимой от особенностей реально используемой СУБД и других физических условий.

В Enterprise Architect Unified Modeling Language (eaUML) построена схема «Сущность-связь» проектируемой базы данных, таблицы приведены в третью нормальную форму, показаны типы связи между таблицами, сгенерирован программный код. В MS SQL Server 2005 средствами Enterprise Manager создана база данных. Построена диаграмма базы данных в MS SQL Server 2005, приведена физическая схема построенной модели (рис. 1). В базе данных расставлены необходимые ограничения и настройки базы данных. Клиентская часть базы данных реализована в визуальной объектно-ориентированной среде Borland C++Builder 7.0. Организована обработка базы данных: поиск данных при меняющихся параметрах, приведены результаты динамических Transact Structured Query Language (TSQL) запросов: объединенных, перекрестных, соединенных и др.

В результате разработанная модель позволяет: применять базу данных для управления работой технологических комплексов карьеров с автомобильным транспортом; разрабатывать календарный план горно-транспортных работ; оптимизировать основные технико-экономические параметры горно-транспортных систем карьеров (рис. 2).

В рамках оптимизации решаются следующие задачи: определение рационального сочетания и численного соотношения горного и транспортного оборудования; формирование графиков ремонтов основного горного оборудования; анализ загруженности автомобильных дорог в карьере; установление сроков переноса, места расположения, численности и оптимальных параметров внутрикарьерных перегрузочных складов; оценка экономической эффективности вариантов; анализ и оценка современного состояния горно-транспортного комплекса, где устанавливаются степень загруженности оборудования и выявляется имеющийся потенциал повышения эффективности его использования за счет улучшения качества карьерных автодорог, коэффициента загрузки транспортных средств, выбора оптимального режима и условий эксплуатации транспортных средств.

Результаты работы использованы в программно-техническом комплексе «Система автоматизированного сбора информации об основных показателях горно-транспортного комплекса карьера на основе спутниковой навигации».



## Библиографический список

1. Аленичев В.М. Компьютерное планирование горных работ на карьерах// Учебное пособие. – Екатеринбург: УГГА, 1998. – 96 с.
2. Ахметов Д.Ш. Разработка научно-методических основ объектно-ориентированного моделирования геотехнических систем на карьерах// Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Алматы, 2003.

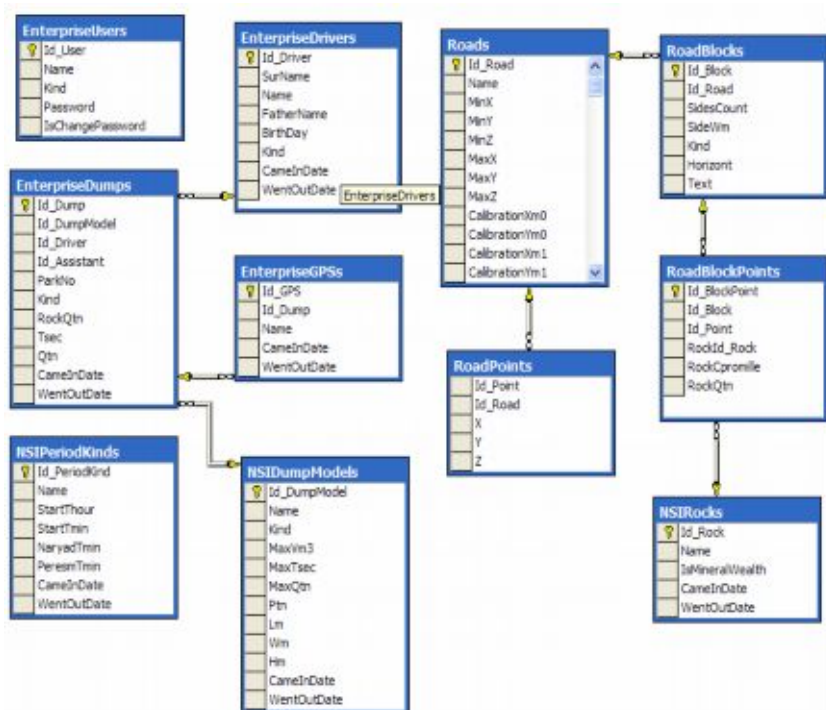


Рис. 1. Диаграмма базы данных управления горно-транспортной системой в MS SQL Server 2005.



а)

Курс доллара, тенге: 145.88

Показатели в USD: ☐

В состоянии работы, тг	В состоянии простоя, тг	Амортизационные отчисления, тг	Сценарные, тг
537.53	1 422.07	133.35	2 092.95

В состоянии работы, тг	В состоянии простоя, тг	Амортизационные отчисления, тг	Сценарные, тг
9 212.14	78.89	111.95	9 402.98

Затраты по горно-транспортному комплексу, тг	Амортизационные отчисления, тг	Постоянные и неуплаченные расходы, тг
11 379.11	258.14	212.71

куб.м	тонна
352.00	704.00

на 1 куб.м	на 1 тонну
32.93	16.47
0.73	0.37
33.66	16.83

Buttons: Печать..., Распределение затрат..., Закрыть

б)

Рис. 2. Техничко-экономические параметры горно-транспортных систем карьеров: а) производственная мощность; б) экономические результаты моделирования.

Б. Азитов, Н.М. Ахтямова  
КГТУ им. А.Н.Туполева (КАИ) филиал, г. Альметьевск, Министерство  
промышленности и торговли Республики Татарстан

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Актуальность разработки и реализации кадровой политики на государственном уровне обусловлена рядом обстоятельств. Прежде всего, необходимо создать основы регулирования кадровых процессов, разработать принципы и идеи, определить технологии решения кадровых процессов, соответствующие парадигме общественного и государственного развития. В условиях разгосударствления и проведения приватизации, уменьшения роли государства в прямом регулировании экономических процессов особенно важно появление новых управленцев, способных обеспечить решение экономических задач, координировать и упорядочить социально-общественные процессы на принципах новейших информационных технологий. В условиях демократизации и расширения полномочий государственных органов регионального уровня информатизация органов государственного управления, оснащение их новейшими видами коммуникаций поможет решать все более и более разносторонние задачи. Поэтому стоит задача повышения управленческого и профессионального мастерства, всемерного повышения уровня деловых и личностных качеств руководителей всех уровней. Происходящие в обществе разносторонние процессы требуют новых подходов в решении кадровых задач, предъявляют новые требования к кадрам. В сферу управления сегодня пришло много новых людей, имеющих навыки и умения в области управления. В свете этих обстоятельств возникает необходимость глубокого и комплексного изучения соответствующих общественных отношений, выявления закономерностей, создания новой системы работы с кадрами на основе специального изучения кадровых процессов на основе программного обеспечения. Только на этой основе возможны разработка и принятие новой государственной кадровой политики, создание механизма ее реализации, способного обеспечить решение кадровых проблем с целью обеспечения общественных преобразований. Именно этими задачами и целями продиктовано появление новой теории «Электронного Правительства» и соответственно нового подхода к государственной кадровой политике.

Она призвана изучать кадровые процессы и разработать научные методы решения кадровых проблем.

Важнейшей стратегической задачей поступательного развития общества и государства является информатизация всех сторон жизни, на основе которого происходит формирование и рациональное использование кадрового потенциала органов государственной службы и активизация человеческого фактора. Решение этой задачи связано с упорядочением социальных, экономических, политических процессов, регулированием на должном уровне общественных отношений. В такой деятельности велико значение совершенствования управления, рационализации методов руководства отдельными структурными подразделениями органов государственной власти. Эта ответственная деятельность основывается на соответствующем кадровом обеспечении государственных органов, подборе и подготовке высококвалифицированных специалистов, знающих реалии рынка, способных эффективно трудиться в новых условиях, становлении и развитии новой системы управления кадрами, четком определении стратегии и тактики ее формирования и качественного обновления, стимулировании служебного роста и профессионального развития государственных служащих. В Республике Татарстан закладываются основы всеобщей информатизации: Интернет сегодня доступен практически каждому и в городе, и в сельской местности. Интернет-классы функционируют в каждой школе. Новые информационные технологии внедряются в производственный процесс, в государственные службы.

В современном мире востребованы специалисты со знаниями микроэлектроники, программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем управления. В этой связи отличительная же особенность современного этапа развития и функционирования государственной службы России состоит в профессионализации ее деятельности на базе информационных технологий. Обеспечить государственную службу профессионалами, повысить уровень управляемости обществом позволяет информационная система кадровой работы. Система работы с кадрами на государственной службе строится на основе государственной кадровой политики. Разработка государственной кадровой политики - это сложный, многогранный процесс. Основанием или, своего рода, научно-теоретическим фундаментом государственной кадровой политики должна служить ее концепция. То есть система идей, целей и приоритетов, составляющих концепцию государственной кадровой политики, которая является

стержнем системы кадровой работы на государственной службе. Государственная кадровая политика закрепляет эти идеи, приоритеты законодательно в целях, задачах, принципах, методах и требованиях к организации работы с кадрами.

Особое значение в повышении управляемости общественными процессами имеет профессионализм государственной службы субъекта Федерации, которая является относительно самостоятельным институтом государственного управления. В нем сочетаются особенности: специфика государственного управления на региональном уровне и вытекающий из этого особый уровень требований к профессиональной деятельности государственного служащего этого уровня управления. Решение данной проблемы приобретает в настоящее время первостепенное значение.

Прежние принципы кадровой политики в сфере государственной службы и управления ее кадрами отвергнуты, поэтому актуальной стала разработка многими субъектами Федерации новых концепций государственной службы и управления ею, включающих описание систем кадровой работы. Активно включились в этот процесс Саратовская, Нижегородская области. Значительную роль в процессе реформирования государственной кадровой политики играет Татарстан. Татарстан с момента распада СССР занял в Российской Федерации особое положение, добившись для себя в числе первых независимости и ряда преимуществ по сравнению с другими субъектами Федерации, многие из которых только в последнее время добились подобных прав. Специалисты отмечают стабильность государственной службы Татарстана. Необходимость выработки и реализации государственной кадровой политики продиктована также тем, что в современных условиях к кадрам государственных служащих предъявляются особые требования. Это связано с резким возрастанием роли персонала, роли человеческих ресурсов в развитии и выживании, как отдельных организаций, так и общества в целом. Основоположник введения «Электронного Правительства» в Республике Татарстан А.Н. Юртаев в труде «Электронное правительство: концептуальные подходы к построению»\* отметил, что «Основными целями контура электронного правительства Республики Татарстан являются обеспечение информационной открытости органов государственной власти и развитие эффективной системы предоставления государственных услуг гражданам республики и бизнес-сообществу».

Широкое использование информационно-коммуникационных технологий фундаментально изменяет сам процесс оказания качественных государственных услуг населению, не имеющих ничего

общего с бюрократической системой существующей и поныне. Рост значимости кадров в такой ситуации обуславливает радикальное изменение роли и места кадровых служб и подразделений государственных органов, предприятий и организаций. Им необходимо выработать эффективные информационно-технологические подходы в реализации кадровой политики, обеспечить ее подчиненность социально-экономическим интересам, базе данных, стратегии организации и, в конечном счете, стратегии развития общества.

Современный уровень деятельности государственной службы, равно как и управление ею, требуют высоких профессиональных знаний и постоянно обогащающегося практического опыта как от рядовых государственных служащих, так и от руководителей всех уровней. Важными составляющими развития государственной службы являются: профессиональная подготовка государственных служащих, организационно-управленческое и правовое обеспечение деятельности государственных служащих, этико-нормативная регуляция их деятельности. И здесь большинство исследователей приходят к такому выводу, что нужна структурная реорганизация кадровых подразделений, государственных органов как федерального, так и регионального уровня, научно обоснованная инновационная модель управления персоналом государственной службы.

Следует отметить, что проблема региональной государственной службы как профессиональной деятельности и особенно региональной кадровой политики на сегодняшний день изучена явно недостаточно. Эта проблема нуждается в исследованиях структуры государственных служащих, пока только нормативно очерченной Федеральным Законом «Об основах государственной службы Российской Федерации». Свое развитие и нормативное оформление она начинает получать и на уровне субъектов Федерации. Пока трудно говорить о конкретных путях и формах управления деятельностью государственных служащих, их профессиональным развитием, не выяснив региональной специфики этого профессионального вида деятельности. Поэтому особую значимость приобретают научные исследования в области государственной службы и кадровой политики на уровне субъекта Федерации. Современный статус субъектов Российской Федерации требует их изучения и всестороннего учета, создания соответствующего информационного обеспечения управления персоналом государственной службы: статистического, социологического. Только на такой базе кадровая работа на государственной службе из штатно регламентируемой деятельности, чем она ранее и была (основные задачи:

«подбор и расстановка кадров»), способна стать фактором повышения уровня организации и функционирования института региональной государственной службы, следовательно, и фактором повышения эффективности его деятельности.

#### Библиографический список

1. Юртаев А.Н. Электронное правительство: концептуальные подходы к построению/А.Н.Юртаев// КГУ, Казань, 2006г.- с. 159.

П.М. Зацепин, О.Н. Зацепина, А. С. Шатохин  
г. Барнаул, Алтайский государственный университет, Барнаулский  
техникум сервиса и дизайна одежды

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК МОТИВАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ВЫСШИХ И СРЕДНЕ- ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

Характерной чертой работы современных учебных заведений Российской Федерации является повсеместное применение различных информационных технологий в учебном процессе. Это касается как применения информационных технологий в качестве инструментальных средств для создания демонстрационных материалов, так и их применения в процессе профессионального обучения студентов. Важным аспектом образовательной деятельности является создание мотивации для профессиональной творческой деятельности учащихся. Данная работа посвящена мотивационным аспектам применения информационных технологий в образовательном процессе.

Как правило, образовательный процесс состоит из двух частей – общеобразовательной и профессиональной. Каждая из этих частей в свою очередь может быть разделена на дидактическую (усвоение необходимого материала) и творческую (создание какого-либо конечного продукта на основе полученных знаний). В большинстве случаев студенты воспринимают процесс обучения как нечто рутинное и далекое от будущей профессиональной деятельности. То есть с точки зрения студента отсутствует мотивация для получения фундаментальных знаний, как в области общей подготовки, так и в области будущей профессиональной деятельности. Одна из основных задач процесса обучения – создание такой мотивации. Используемые в процессе обучения информационные технологии могут помочь ее создать. Рассмотрим случай создания мотивации, когда обучаемый получает подготовку в области создания информационных технологий. Исходя из вышесказанного, следует обратить внимание на творческую составляющую процесса обучения. Основой творческой части является самостоятельное выполнение студентом различных проектов (курсовых и дипломных) по заданию преподавателя, которые выполняются на разных курсах. Для того чтобы у обучаемого появился интерес следует планировать его самостоятельную деятельность таким образом, чтобы ее результатом явился конечный продукт, который можно использовать



на практике. В этом задании на самостоятельную работу планируется в виде достаточно масштабной задачи для решения, которой необходимы несколько связанных между собой этапов, на каждом из которых требуются знания, получаемые студентом в процессе рутинного изучения необходимого учебного материала по различным аспектам информационных технологий. Таким образом, можно предложить следующий план выполнения студентом самостоятельной работы:

- формулировка задачи (выполняется преподавателем);
- постановка задачи и определение конечной цели проекта (выполняется студентом совместно с преподавателем);
- определения учебных предметов, информация из которых требуется для решения поставленной задачи (выполняется студентом и преподавателем);
- создание математической модели (студент совместно с преподавателем);
- обзор необходимых для решения задачи информационных технологий (выполняется студентом и преподавателем);
- определение связи информационных технологий с преподаваемыми студенту предметами (выполняется преподавателем);
- разбиение поставленной задачи на этапы и определение необходимых для выполнения этапа информационных технологий (выполняется студентом);
- определение стимулов для выполнения каждого этапа (определяется преподавателем);
- выполнение этапов с проверкой результатов и если необходимо внедрением их на практике (студент и преподаватель);
- определение связи результатов выполнения этапа с изучаемыми предметами и информационными технологиями (студент и преподаватель);
- документирование результатов и оформление творческой работы (выполняется студентом по результатам выполнения этапов);
- защита выполненной работы перед комиссией.

В качестве примера приведем выполнение студентом самостоятельной работы связанной с защитой корпоративной компьютерной сети от атак типа «отказ в обслуживании» (DoS атак). На начальном этапе была сформулирована проблема, реально существующая в корпоративных сетях. Далее была поставлена задача и определена конечная цель – создание работоспособного программного продукта, который должен реально работать в конкретной

компьютерной сети. Постановка выявила предметы, по которым студент должен получить либо углубить свои знания. Этими предметами оказались «Математическая логика и теория алгоритмов» и «Дискретная математика» знания, из которых необходимы для этапа математического моделирования. При этом студент получил стимул для их изучения и поиска необходимой информации в сети Internet. При прохождении этапов выполнения студент определил для себя необходимость более глубокого изучения таких предметов как «Технология программирования», «Системное программирование» и «Компьютерные сети». После выполненного обзора программного инструментария студент определил для себя необходимость более глубокого знакомства с современными технологиями проектирования программных продуктов и получил представление о привязке изучаемых предметов к задачам практического программирования. После разбиения поставленной задачи на этапы в качестве конечных целей определялись проверка работоспособности полученного продукта и его испытание в реальных условиях. Результаты работы докладывались на студенческих конференциях. По результатам обсуждения определялась связь выполненного этапа с изучаемыми студентом информационными технологиями, при этом происходила корректировка полученного программного продукта. По результатам выполненных этапов выполнялись курсовые проекты и, в конечном итоге, был выполнен и реализован на практике дипломный проект. Практической частью проекта явился работоспособный программный комплекс реального режима времени для защиты от DoS атак.

Другой пример предлагаемого подхода был реализован одним из авторов при преподавании предмета «Информатика» в средне-профессиональном учебном заведении. Преподавателем было предложено создать информационный комплекс для выполнения процедуры расчета затрат на проектирование элементов одежды. Выполнение данной работы в соответствии с описанной выше методикой создало дополнительный стимул для изучения студентами специальных предметов (Технология швейных изделий, Экономическая теория, Офисная техника и др.) и необходимых информационных технологий (базы данных, компьютерная графика, технологии мультимедиа).

### Библиографический список

1. Мылова И. Б. Использование задач в процессе профессиональной информационно-технологической подготовки студентов/ Информатика и образование. - 2006.-№ 2.- С. 82-88.

2. Тарабрин О. А. Подготовка специалистов в области проектирования и применения информационных систем управления на базе ИКТ/ Информатика и образование. - 2006.-№ 1.- С. 65-68.

3. Вербицкий А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения: Методологический семинар «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы»// Материалы к четвертому заседанию методологического семинара. 16 ноября 2004 г. М.: МО РФ, Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.

4. Зацепин П. М., Зацепина О.Н. Образовательные электронные ресурсы в профессиональной подготовке // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Стратегия и тактика устойчивого развития России в условиях социально-ориентированной экономики».– Барнаул, 2006.– С.216-218.

Ф.А. Корнев

г. Барнаул, Барнаульский государственный педагогический  
университет, Алтайский государственный университет

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КУРСЕ ЭЛЕКТРОНИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА**

Проведение лабораторных занятий по таким дисциплинам, как «Электроника» и «Радиотехнический практикум» предполагает знакомство с принципами работы различных измерительных приборов. Понимание основных принципов работы и возможностей такого измерительного прибора, как осциллограф, является важным фактором успешного выполнения возникающих в ходе учебного процесса задач. В работе приводится краткое описание лабораторного стенда для изучения осциллографа.

Проведение лабораторных занятий по таким дисциплинам, как «Электроника» и «Радиотехнический практикум», среди студентов второго курса специальностей «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» и «Радиофизика» Алтайского государственного университета на первом этапе предполагает знакомство с принципами работы различных измерительных приборов. Одним из основных измерительных приборов является осциллограф. Осциллограф широко применяется студентами при выполнении лабораторных работ и наладке различных электронных схем, разрабатываемых в рамках курсовых работ второго, третьего и четвертого курсов. Понимание основных принципов работы и возможностей осциллографа является важным фактором успешного выполнения возникающих в ходе учебного процесса задач. Однако, как показывают практика и проведенное тестирование студентов второго курса, процент студентов, освоивших осциллограф и способных свободно применить знания на практике при настройке радиоэлектронных схем, слишком мал, чтобы говорить о достаточном уровне знаний будущих специалистов. В частности, в тесте присутствовали следующие вопросы: для чего необходим генератор горизонтальной развертки, каковы функции внутренней синхронизации осциллографа, чем отличается положительная синхронизация (по фронту) от отрицательной синхронизации (по спаду), в каких случаях используется режим стробоскопической развертки, при исследовании каких сигналов

используется ждущий режим запуска генератора развертки, для чего нужен режим внешней синхронизации и т.п. Проведенное тестирование показало, что только 40% студентов второго курса успешно справляются с предложенными заданиями. Следствием этого является отставание большей части студентов от графика при выполнении лабораторных работ, а также затягивание сроков при выполнении курсовых работ. Таким образом, в условиях падения уровня знаний выпускников средних школ, такой подход к изучению измерительных приборов, как изучение прибора в процессе выполнения наладки радиоэлектронных устройств, уже становится неоправданным. Возникает необходимость создания отдельной лабораторной работы по изучению принципов работы и возможностей осциллографа, которая бы позволяла достаточным образом подготовить студентов к выполнению лабораторных работ и разработке собственных электронных устройств. Также необходимо знакомство студентов не только с принципами работы осциллографа, но и с различными видами осциллографов (аналоговыми и цифровыми) [1, 2], возможностями применения современных измерительных приборов, исследование сигналов, структура которых отличается от классических синусоидальных или прямоугольных колебаний. В результате на базе кафедры Вычислительной техники и электроники Алтайского государственного университета был разработан лабораторный стенд, который включает в себя осциллограф АСК-1021 фирмы Актаком, цифровой двухканальный запоминающий осциллограф АСК-3116 [3], персональный компьютер, устройство захвата видеосигнала Plextor, устройство генерации сигналов (рис. 1).



Рис. 1. Стенд для изучения осциллографа

Устройство генерации сигналов формирует на выходах сигналы нескольких типов: сложно периодический сигнал, структура которого требует использования внешней синхронизации осциллографа, прямоугольный сигнал большой скважности для ознакомления студентов с ждущим режимом запуска генератора развертки и

режимом самописца цифрового осциллографа, несколько простейших видов видеосигнала (черные и белые полосы, клетки и т.п.) для изучения возможностей осциллографа при исследовании сигналов со структурой, более сложной, чем структура обычных периодических сигналов, а также для исследования режимов покадровой и построчной синхронизации (рис. 2).

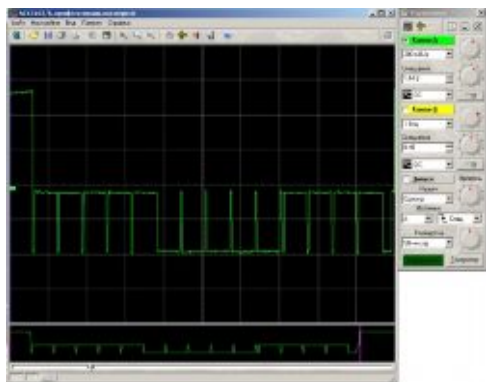


Рис. 2. Сигналы покадровой синхронизации

Устройство позволяет с помощью переключателей на передней панели выбрать один из шестнадцати вариантов сигналов для формирования разных заданий разным группам студентов. Устройство генерации сигналов разработано на базе микроконтроллера PIC16F84A [4]. Для генерации сигналов используются всего четыре

линии порта А. Пять линий порта В используются для выбора номера варианта и модификации выходных сигналов. Генерация сигналов реализована программно. Простота устройства обеспечила его низкую стоимость, а программная реализация – простоту модификации устройства и возможность добавления новых функций.

Также были подготовлены методические указания к выполнению лабораторных работ. В ходе выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с основными принципами работы осциллографа, режимами работы аналогового и цифрового осциллографа, исследуют различные типы сигналов, фиксируют характеристики сигналов, сравнивают возможности использования цифрового и аналогового осциллографов, изучают применение таких инструментов цифрового осциллографа, как вычисление крутизны фронтов прямоугольных импульсов, вывод спектральных характеристик исследуемого сигнала, режим самописца, запоминание сигнала и др. При исследовании состава простого видеосигнала студенты должны посчитать временные параметры сигнала, определить внешний вид изображения. Имеется возможность подключения видеовыхода устройства к персональному компьютеру через устройство видео захвата Plextor для наблюдения за поведением

изображения при изменении временных интервалов и других параметров сигнала.

Проведение лабораторной работы позволило облегчить студентам решение задач, возникающих в курсах Электроника и Радиотехнический практикум, при выполнении курсовых работ, позволило повысить у студентов интерес к выполнению лабораторных работ. Овладение техническими средствами повышает мотивацию к самостоятельной исследовательской деятельности студента.

#### Библиографический список

1. Новопольский В. А. Работа с электронно–лучевым осциллографом. – М.: Радио и связь, 2000. – 176 с.
2. Малиновский В. Н., Панфилов В. А. Цифровые осциллографы. – М.: Информприбор, 1982. – 249с.
3. Актаком – руководство пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.aktakom.ru/support/manual/ack-3105\\_3106\\_v7.pdf](http://www.aktakom.ru/support/manual/ack-3105_3106_v7.pdf) свободный, - Яз.рус.
4. Документация MicroChip [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC16\\_Manual.pdf](http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC16_Manual.pdf) свободный, – Яз. рус.

## СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ И АНАЛИЗА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ КЛЕТОК КРОВИ

Задачу выделения кровяных телец в видеоизображении препарата крови можно представить как совокупность алгоритмов цифровой обработки графических изображений. В данной работе предложен подход распознавания эритроцитов и их патологических модификаций по видеоизображению препаратов крови.

Основные проблемы, возникающие при анализе указанного класса изображений, - это повышение качества введенного изображения, выделение частиц, распознавание каждого вида клеток и их статистический подсчет. Обработка изображения препаратов крови, содержащего эритроциты, представляет собой совокупность следующих задач: удаление импульсного и аддитивного шумов, пороговая обработка, медианная фильтрация, применение нейронных сетей Хопфилда с ассоциативной памятью для распознавания эритроцитов и их патологических модификаций.

Неравномерное распределение яркости в изображении является значимой помехой для обнаружения частиц. Разработанный и реализованный метод выравнивания с контрастированием позволяет избавиться от этих недостатков [1]. В данном методе исходное изображение сканируется скользящим окном. При этом в окне оказывается небольшой фрагмент изображения, внутри которого производится линейное преобразование яркости, которое приводится к диапазону [0, 255]. Результатом обработки является пиксел выходного изображения, соответствующий центру окна. При перемещении окна фрагмент меняется. Постепенно окно сканирует все поле изображения.

$$g[f(n_1, n_2), f(n_1, n_2 + 1), f(n_1, n_2 - 1), \dots] = g[f(n_1 + k_1, n_2 + k_2)] \quad (1)$$

Далее каждый кадр изображения преобразуется в результате пороговой обработки в двухградационное изображение. Пороговая обработка полутонового изображения заключается в разделении всех элементов изображения на два класса по признаку яркости, то есть в выполнении поэлементного преобразования вида

$$g = \begin{cases} g_{\max} & , \text{ при } f \geq f_0 \\ g_{\min} & , \text{ при } f < f_0 \end{cases}, \quad (2)$$

где  $f_0$  – некоторое пороговое значение яркости.



Для удаления мелких шумов используется медианный фильтр. Медианный фильтр нелинейный метод обработки изображений и имеет следующие преимущества: сохраняет резкие перепады границ, не изменяет яркости фона, эффективно сглаживает импульсный шум [2].

$$\hat{x}(n_1, n_2) = med_w y(n_1, n_2) = med[y(n_1 + k_1, n_2 + k_2) : (k_1, k_2)], \quad (3)$$

Специфика изображения препарата крови, содержащего эритроциты, состоит в том, что оно содержит как одиночные, так и слившиеся частицы.

Для выделения контуров объектов и разделения их на эритроциты и «агрегаты» применяются алгоритмы: «умные ножницы» и «жук» [5,6].

В практических задачах требуется выделить контуры, направление которых является произвольным. Для этих целей можно использовать модуль градиента функции яркости.

Модуль градиента в отличие от частных производных принимает только неотрицательные значения, поэтому на получающемся изображении точки, соответствующие контурам, имеют повышенный уровень яркости.

Для цифровых изображений аналогами частных производных и модуля градиента являются функции, содержащие дискретные разности [2,3].

$$|\Delta f(x, y)| = \sqrt{\left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial y}\right)^2} \quad (4)$$

Примеры работы алгоритмов предварительной обработки изображения приведены на рис. 1.

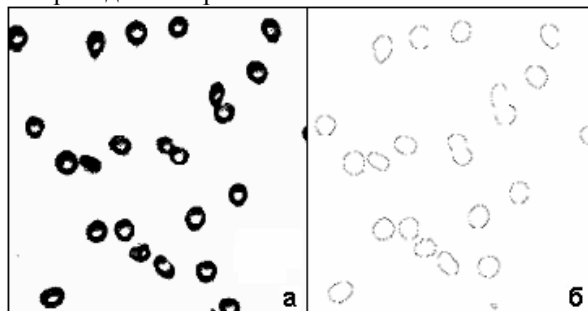


Рис. 1. Пример работы алгоритмов:  
а) удаление фона и пороговая обработка; б) выделение контура

Для распознавания выделенных клеток эритроцитов используются технологии нейронных искусственных сетей Хопфилда

Специфика изображения препарата крови, содержащего нормальные и патологические клетки эритроцитов, состоит в том, что оно содержит как одиночные клетки, так и «агрегаты» - слипшиеся клетки. Поэтому их анализ осуществляется отдельными процедурами. Определение эритроцитов внутри «агрегата» осуществляется по средней площади частицы. Отдельные клетки эритроцитов подаются на вход нейронной сети Хопфилда для распознавания вида клеток. Структура нейронной сети Хопфилда приведена на рис. 2.

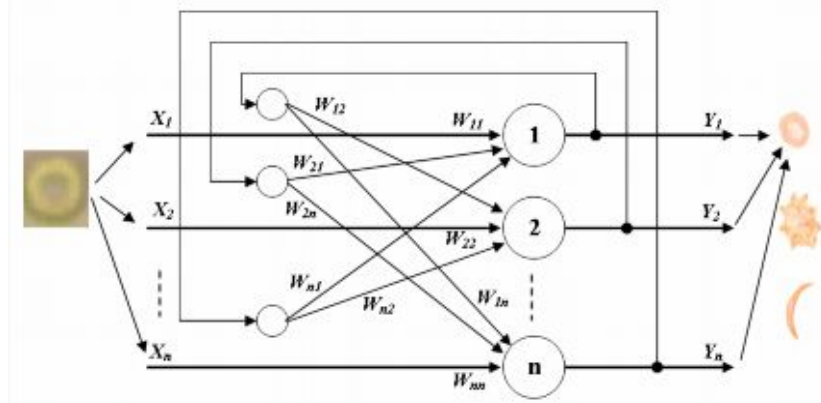


Рис. 2. Структура нейронной сети Хопфилда

Она состоит из одного слоя нейронов, число которых определяет число входов и выходов сети. Выход каждого нейрона соединен с входами всех остальных нейронов. Подача входных нейронов осуществляется через отдельные входы нейронов.

Сети Хопфилда отличаются от других нейронных сетей следующими существенными признаками: наличие обратных связей, идущих с выходов сетей на их входы по принципу «со всех на все»; расчет весовых коэффициентов нейронов проводится на основе исходной информации лишь перед началом функционирования сети, и все обучение сети сводится именно к этому расчету без обучающих итераций; при предъявлении входного вектора, сеть «сходится» к одному из заполненных в сети эталонов, представляющих множество равновесных точек, которые являются локальными минимумами функции энергии, содержащей в себе всю структуру взаимосвязей в сети.

Предварительно в сети матрицей весовых коэффициентов задан набор эталонов. Каждый эталон является точкой из конечного множества равновесных точек, характеризующих минимум энергии сети:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} y_i y_j - \sum_{j=1}^n x_j y_j + \sum_{j=1}^n \theta_j y_j, \quad (5)$$

где  $E$  – искусственная энергия сети,  $w_{ij}$  – вес от выхода  $i$ -го ко входу  $j$ -го нейрона,  $x_i, y_j$  – вход и выход  $j$ -го нейрона,  $\theta_j$  – порог  $j$ -го нейрона.

В результате серии итераций сеть должна выделить эталон, соответствующий входному вектору, или дать заключение о том, что входные данные не соответствуют ни одному из эталонов.

После отдельной итерации общее изменение энергии сети, вызванное изменением состояния всех нейронов, составит:

$$\Delta E = -\sum_{j=1}^n \left[ \sum_{i \neq j} (w_{ij} y_i) + x_j - \theta_j \right] \Delta y_j, \quad (6)$$

где  $\Delta y_j$  – изменение выхода  $j$ -го нейрона после итерации.

Анализ выражения показывает, что любое изменение состояния нейрона либо уменьшит значение  $E$ , либо оставит без изменения. Второй случай указывает на достижение сетью устойчивого состояния и выделение ею эталона, наилучшим образом, сочетающимся с входным вектором.

При распознавании входного вектора (частично представленного или искаженного) выходы сети будут содержать соответствующий эталон, т.е.  $Y=X^k$ , где  $Y=\{y_i\}$  – выходной вектор. Иначе выходной вектор не совпадет ни с одним эталоном.

В случае высокой степени корреляции нескольких эталонов возможно возникновение перекрестных ассоциаций при их предъявлении на входах сети. Требование достаточного условия слабой коррелируемости образов можно представить как выполнение следующего неравенства [4]:

$$\sum_{k=j}^N \left| (x^k, x^j) \right| < n, \quad j = 1 \dots n \quad (7)$$

Для процесса распознавания используем эталоны клеток размером 32х32 пиксела.

Таким образом, в данной работе были проведены исследования в области распознавания изображения образов клеток и обработки видеоданных. Произведена разработка и реализация алгоритмов: выделения контуров клеток крови; устранения фона изображения; захвата и преобразования видеоданных, распознавания образов. В процессе распознавания ведется статистика по кадрам общее количество клеток, количество клеток по отдельным видам.

Поэтому применение рассмотренных компьютерных технологий и алгоритмов для распознавания и анализа эритроцитов позволяет расширить возможности исследования морфологических изменений клеток и своевременно выявлять заболевания системы кровообращения, такие как железодефицитные анемии и некоторые гемоглобинопатии с целью их профилактики и лечения.

#### Библиографический список

1. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход: [пер. с англ.] / Д. Форсайт, А. Дэвид, Жан Понс. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 928 с.: ил.
2. В. А. Сойфер. Компьютерная обработка изображений. Часть 2. Методы и алгоритмы. - Соросовский образовательный журнал. - 1996. - №3
3. Ту, Дж. Принципы распознавания образов. : [пер. с англ.] / Дж. Ту, Р. Гонсалес; пер. с англ. И.Б. Гуревича, Ю.И. Журавлева. – М.: Мир – Москва, 1978. – 412 с.: ил.
4. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов В.В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.: ил.
5. Кристофидес Н Теория графов, алгоритмический подход – М.: Мир, 1978. — 432 с.: ил
6. Липский В. Комбинаторика для программистов: Пер. с польск. – М.: Мир, 1988. — 213 с., ил.

## **ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ В ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ**

Традиционное имитационное моделирование базируется на использовании количественных данных, параметров и взаимосвязей. В качественной имитации находят применение логические переменные. Смешанные модели могут содержать, в отличие от моделей других типов, лингвистические переменные, занимающие промежуточное положение, и, с одной стороны, отражающие градации качества, а с другой – обладающие свойствами переменных в ранговых шкалах.

Доклад посвящен проблемам интерпретации значений лингвистических переменных и операций над их значениями в системах имитационного моделирования.

### **1. Лингвистические переменные в экспертных системах**

Вкратце напомним основные особенности лингвистических переменных. При этом будем опираться на изложение, приведенное в [1], но будем использовать более традиционную нотацию.

А. Для каждого элемента нечеткого множества задается числовая характеристика его принадлежности.

Б. Над нечеткими множествами определены операции: объединения – с выбором максимального значения функции принадлежности и присваиванием этого значения результату операции; пересечения – с присваиванием минимального значения результату операции;

дополнения – с вычислением значения функции принадлежности, равным дополнению исходного значения до единицы.

В. Нечетким отношением называют подмножество декартова произведения, функция принадлежности для элементов которого вычисляется по формуле пересечения (с присваиванием минимального значения функции принадлежности результату операции).

Г. Свертка нечетких отношений связана со следующей операцией (авторы называют ее сверткой max-min):

$$\mu_T(u_i, w_j) = \max_k (\min(\mu_R(u_i, v_k), \mu_S(v_k, w_j))),$$

где: T, R, S – отношения; u, v, w – элементы множеств, i, k, j – индексы элементов множеств;  $\mu$  – значение функции принадлежности.

Д. Нечеткий вывод рассматривается как свертка  $\max\text{-min}$  нечеткого множества с нечетким отношением.

## 2. Интерпретация значений переменных и операций

Пример взят из [1]. Мы представили его в более удобном табличном виде. В боковинке показаны наименования нечетких подмножеств, в шапке – элементы, а в табличной части – значения функции принадлежности.

Таблица 1

Возраст Множества	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Молодой	1	1	0.8	0.3						
Средний				0.5	1	0.5				
Старый						0.4	0.8	1	1	1

Выполним основные (базовые) операции над множествами. Результаты представлены в таб. 2.

Таблица 2

Возраст Множества	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Не Молодой			0.2	0.7	1	1	1	1	1	1
Средний или Старый				0.5	1	0.5	0.8	1	1	1
Не (Средний или Старый)	1	1	1	0.5		0.5	0.2			
Средний и Старый						0.4				
Молодой или Средний или Старый	1	1	0.8	0.5	1	0.5	0.8	1	1	1

Если исходить из "здорового смысла", то результаты операций выглядят несколько странно. Во-первых, молодой – это не средний или старый. Однако соответствия в строках для множества "Молодой" и "Не (Средний или Старый)" нет. Во-вторых, объединение всех подмножеств не дает полного четкого множества (последняя строка второй таблицы). Между тем в определении операции дополнения неявно предполагается, что все подмножества в совокупности должны образовывать четкое множество. По крайней мере это необходимо при выделении подмножеств по одному признаку.

Исходя из рассмотренного введем аксиому полноты системы подмножеств.

$$\mu_U(u_i) = \sum_{K \in U} \mu_K(u_i) = 1, i \in I_U.$$

Здесь:  $\mu_U(u_i)$  – значение функции принадлежности  $i$ -того элемента исходного четкого множества;  $I_U$  – множество индексов элементов исходного четкого множества;  $\mu_K(u_i)$  – значение функции принадлежности  $i$ -того элемента исходного множества ( $U$ ), входящего в нечеткое подмножество  $K$ .

### 3. Композиция и вывод

Отслеживанию причинно-следственных связей, которые имеют место в имитационном моделировании, больше соответствуют операции алгебраического произведения и алгебраической суммы нечетких множеств [2]:

$$\mu_{\Pi}(u_i) = \mu_A(u_i) * \mu_B(u_i);$$

$$\mu_{\Sigma}(u_i) = \mu_A(u_i) + \mu_B(u_i) - \mu_A(u_i) * \mu_B(u_i).$$

С помощью этих операций можно определить композицию отношений (разновидность свертки):

$$\mu_T(u_i, w_j) = \bigoplus_k (\mu_R(u_i, v_k) \otimes \mu_S(v_k, w_j)).$$

Здесь знаки операций с кружками означают, соответственно, алгебраическое сложение и умножение применительно к нечетким множествам.

Аналогично определим нечеткий вывод (как и везде выше, мы опускаем теоретико-множественную часть, сохраняя только синтаксис и семантику операций над значениями функций принадлежности):

$$\mu_B(w_j) = \bigoplus_i (\mu_A(u_i) \otimes \mu_R(u_i, w_j)).$$

В заключение отметим, что перечисленные операции имеют наилучшую интерпретацию в области имитационного моделирования объектов и процессов различной природы, что является неперменным условием адекватного моделирования.

### Библиографический список

1. Представление и использование знаний: Пер. с япон./Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. – 220 с.
2. Перегудов Ф.Н., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 367 с.

О. В. Зубкова  
г. Брянск, Брянский государственный университет имени академика  
И. Г. Петровского

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Использование сетевых технологий в образовании открывает новые возможности, которые в перспективе позволят создать единое образовательное пространство, охватывающее все существующие формы получения образования.

Понятие «сетевые информационные технологии» подразумевает принципиально новые способы осуществления деятельности человека в самых разных областях, основанные на широком использовании уникальных возможностей компьютерной техники по обработке, хранению и предоставлению информации. Широкие перспективы для сетевых информационных технологий открываются и в педагогической области. Объективной предпосылкой для этого является информационная сущность процесса обучения, в которой особое место принадлежит информационному обмену различного вида между преподавателем и студентами.

Часто открытое образование связывают с теми возможностями, которые оно предоставляет населению: бесконкурсное поступление в вузы, свобода в выборе места, времени и темпов обучения, выбор индивидуальной траектории обучения и т.д. Мы вкладываем в категорию открытое образование более глубокое философское мировоззрение, связанное с понятием открытых систем [2].

Применение подхода открытых систем в настоящее время является основной тенденцией в области информационных технологий и средств вычислительной техники, поддерживающих эти технологии.

Открытая система - это система, реализующая открытые спецификации на интерфейсы, службы и форматы данных, достаточные для того, чтобы обеспечить:

- *расширяемость/масштабируемость* - обеспечение возможности добавления новых функций ОИС или изменения некоторых уже имеющихся при неизменных остальных функциональных частях;
- *мобильность* (переносимость, взаимозаменяемость) - обеспечение возможности переноса программ, данных при модернизации или замене аппаратных платформ ОИС и



возможности работы с ними специалистов, пользующихся информационными технологиями, без их переподготовки при изменениях ОИС;

- *интероперабельность* - способность к взаимодействию с другими ОИС;
- *дружественность* - к пользователю, в том числе - легкая управляемость»

Каждое из этих свойств по отдельности можно отнести и предыдущим поколениям информационных систем и средств вычислительной техники. В открытой информационной среде эти черты рассматриваются в совокупности, как взаимосвязанные, и реализуются в комплексе [1].

При создании СОО следует придерживаться стандартов, принятых в мировой практике создания открытых систем.

Образовательная среда СОО должна быть инвариантна к контенту (предметной области, профилю учебного заведения).

В связи с этим весьма перспективным направлением представляется объектно-ориентированный стиль проектирования и программирования образовательной среды СОО, основанный на следующих основных принципах:

- данные и процедуры объединяются в программные объекты;
- для связи друг с другом объекты используют механизм послылки сообщений;
- объекты с похожими свойствами объединяются в классы;
- объекты наследуют свойства других объектов через иерархию классов.

Объектно-ориентированные системы обладают свойствами инкапсуляции и полиморфизма.

*Инкапсуляция* (скрытие реализации) скрывает данные и процедуры объекта от внешнего пользователя, ограничивая связь с объектом только набором сообщений, которые способен "понимать" объект.

*Полиморфизм* (многозначность сообщений) - одинаковые сообщения понимаются по-разному объектами в зависимости от их класса.

*Динамическое связывание, абстрактные типы данных и наследование* также являются неотъемлемой частью объектно-ориентированных систем.

*Динамическое связывание* - значение имени (область памяти для данных или текст программы для процедур) становится известным только во время выполнения программы.

*Абстрактные типы данных* - объединение данных и операций для описания новых типов, а также использование новых типов наравне с уже существующими.

*Наследование* - позволяет при создании новых объектов использовать свойства уже существующих объектов, описывая заново только новые свойства.

Объектно-ориентированный стиль проектирования и программирования позволяет обеспечить основные свойства виртуальной образовательной среды СОО.

*Мобильность*. Инкапсуляция позволяет скрыть машинно-зависимые компоненты системы, которые при переходе на другую аппаратную платформу должны быть реализованы заново. Остальная часть системы при этом не требует изменений. При реализации новых машинно-зависимых частей многое может быть взято из уже существующей системы, благодаря механизму наследования.

*Расширяемость*. Наследование позволяет экономить значительные расходы при расширении систем, т.к. многое не нужно создавать заново, а некоторые новые компоненты можно получить, лишь слегка изменив старые. Кроме повторного использования при этом увеличивается надежность программ, поскольку используются уже отлаженные компоненты.

*Интероперабельность*. Взаимодействие данной системы с другими системами поддерживается механизмом послышки сообщений, свойствами полиморфизма и динамического связывания. Для того чтобы разные системы могли обмениваться сообщениями, необходима либо единая трактовка всех типов данных, в том числе абстрактных, либо процедура преобразования сообщений, своя для каждой пары взаимодействующих неодинаковых систем. Простота понятия абстрактных типов данных в объектно-ориентированных системах существенно облегчает разработку таких процедур.

*Дружественность*. Удобство взаимодействия человека с системой (настраиваемый интерфейс пользователя) обеспечивается сочетанием всех трех указанных выше качеств:

- мобильностью, необходимой при смене старых и появлении новых устройств, в частности средств мультимедиа,
- расширяемостью в части программной поддержки новых парадигм общения человека с машиной,
- интероперабельностью, дающей возможность рассматривать человека как другую систему, с которой данная открытая система взаимодействует.

Центральное место в любой форме получения образования занимает сетевой курс. Его содержание, отдельные разделы и компоненты, функциональные возможности, а также технологии его преподавания и изучения оказывают значительное влияние на качество обучения студентов данному курсу.

Сетевые технологии открытого образования накладывают свои требования к составу (т.е. набору компонент) и функциональной полноте сетевого курса.

Сетевая эпоха в образовании только начинается. Ей предсказывают в ближайшем будущем бурный рост, обусловленный популярностью ее “родителя” - глобальной компьютерной сети Интернет. Эта эпоха уже породила совершенно новый вид сетевых курсов - Интернет-учебники [3].

Созданный как открытая система такой Интернет-учебник может стать постоянно развивающейся виртуальной средой обучения. Эта среда является интеллектуальным программным роботом, в котором процесс передачи знаний обучаемым происходит без участия преподавателя.

Для того чтобы Интернет-учебник мог уверенно заменить традиционный очный процесс усвоения знаний, виртуальная среда обучения должна предоставить качественную альтернативу очного общения.

Разумеется, виртуальная среда обучения, в учебном процессе которой полностью отсутствует человек-педагог, является обструкцией. Изменяются только роли субъектов образовательного процесса. Педагог освобождается от рутинных функций, передавая их компьютеру. Высвобожденные ресурсы направляются на повышение качества образовательных материалов и процессов.

В настоящее время идет процесс создания полноценной телекоммуникационной сети высшей школы России, которая объединит университеты, вузы и другие образовательные учреждения в единое информационное пространство и обеспечит их информационную интеграцию в мировую вузовскую систему и, следовательно, межкультурное взаимодействие на базе телекоммуникаций, ставшие реальностями современного общества [1]. В связи с этим перед высшей школой с особой остротой встала задача подготовки высококвалифицированных специалистов, способных строить свою профессиональную деятельность на основе диалога культур. В Законе Российской Федерации «Об образовании» сформулированы требования к содержанию высшего образования,

которое должно обеспечить интеграцию личности в системе мировой и национальных культур.

Использование сетевых информационных технологий смещает акценты в целях образования, побуждает изменять объем и состав подлежащего изучению материала, ориентирует на формирование полноценного теоретического мышления, на развитие средств коммуникации обучаемых, обмен результатами информационной работы [1].

Система открытого образования обладает рядом преимуществ, которые способствуют ее дальнейшему развитию и распространению. Созданная в стенах одного вуза, она может в дальнейшем стать компонентой другой более мощной СОО или, наоборот, объединить несколько образовательных компонент, обладающих теми же свойствами, обеспечив функционирование своеобразного альянса.

#### Библиографический список

1. Зайцева Ж.Н., Говорский А.Э. Интернет-учебник - виртуальная среда обучения//Труды VIII научно-практической конференции “Открытое образование России XXI века”. - М.: Изд. МЭСИ, 2000.
2. Открытое образование – стратегия XXI века России. По общей редакцией Филиппова В.М. и Тихомирва В.П. - М.:Изд. МЭСИ, 2000.
3. Зайцева Ж.Н., Говорский А.Э. Открытое образование – перспектива дистанционного обучения. [Электронный ресурс] <http://www.ict.edu.ru/vconf/files/3283.rtf>

Г.Г. Исламов, Ю.В. Коган, А.Г. Исламов, О.Л. Лукин  
г. Ижевск, Удмуртский госуниверситет

## РАСЧЁТ НА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНОЙ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДИФФУЗИИ

Рассмотрим в течение времени  $T$  процесс диффузии вредного вещества в параллелепипеде  $G = [a_1, b_1] \times [a_2, b_2] \times [a_3, b_3]$  конкретной среды с коэффициентами пористости  $c(x)$  и диффузии  $d(x)$ . Предполагается, что плотность источников вредных выбросов меняется по закону  $F(x, t) = b(x)w(t)$ , где управляемая величина  $w(t)$  характеризует процент использования максимальной мощности  $b(x)$  источника вредного вещества в точке  $x$ . Как известно, концентрация  $u(x, t)$  вещества в точке  $(x, t) \in G \times (0, T)$  удовлетворяет дифференциальному уравнению диффузии

$$c(x) \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} = \text{Div}(d(x) \text{grad } u(x, t)) + F(x, t). \quad (1)$$

Допустим, что датчики на сторонах параллелепипеда  $G$  фиксируют изменение концентрации с течением времени:

$$u(x, t) = \mu(x, t), x \in \partial G. \quad (2)$$

Задачу управления концентрацией вредного вещества  $u(x, t)$  в рассматриваемом объёме  $G$  поставим следующим образом. Требуется построить такое кусочно-постоянное допустимое управление  $w(t)$  ( $0 \leq w(t) \leq 1, t \in (0, T)$ ), при котором уравнение (1) имеет гладкое решение  $u(x, t)$ , удовлетворяющее граничному условию (2) и дополнительному ограничению вида

$$u(x, t) \leq \beta(x, t) \quad (3)$$

в области  $(x, t) \in G \times (0, T)$ . Здесь функция  $\beta(x, t)$  задаёт предельное допустимое значение концентрации вредного вещества в момент  $t$  во внутренней точке  $x$  параллелепипеда  $G$ . Заметим, что мы не фиксируем начальную концентрацию  $u(x, 0)$ . Как раз её необходимо задать таким образом, чтобы с помощью управления  $w(t)$

из заданного диапазона  $[0,1]$  можно было обеспечить допустимую концентрацию (3) при возникающей на границе  $\partial G$  параллелепипеда  $G$  концентрации (2).

Поставленная задача порождает дифференциально-разностный аналог задачи управления диффузией, описание которой приводится ниже. Введём удобные для этого описания соглашения и обозначения. Если индекс  $i$  принимает значения  $1,2,\dots,n$ , то будем писать  $i = \overline{1,n}$ . Пусть  $N = (N_1, \dots, N_n)$  есть целочисленный вектор с положительными компонентами. Пусть, далее, мультииндексная переменная  $J = (j_1, \dots, j_n)$  ограничена условием  $j_k = \overline{0, N_k}$ ,  $k = \overline{1, n}$ . Тогда множество её значений образует целочисленную сетку  $0 \leq J \leq N$  (неравенство векторов понимается покомпонентно). Как правило, мы будем отождествлять переменную  $J$  с её значением. Мультииндекс  $J$  называется внутренним, если при всех  $k = \overline{1, n}$  имеем  $j_k \neq 0$  и  $j_k \neq N_k$ . Пусть  $J = (j_1, \dots, j_n)$  есть внутренний мультииндекс. Рассматривая уравнение (1) во внутреннем узле

$$x^J = (j_1 h_1, \dots, j_n h_n), \quad h_k = (b_k - a_k) / N_k, \quad k = \overline{1, n}$$

параллелепипеда  $G$  при всех  $t \in (0, T)$  имеем точное равенство

$$c(x^J) \frac{\partial u(x^J, t)}{\partial t} = \text{Div}(d(x) \text{grad } u(x, t)) \Big|_{x=x^J} + b(x^J) w(t). \quad (4)$$

Для тех же  $t$  будем иметь

$$u(x^J, t) \leq \beta(x^J, t). \quad (5)$$

Обозначим через  $F$  конечномерное пространство вещественнозначных функций, определённых на конечном множестве внутренних мультииндексов  $J$  целочисленной сетки  $0 \leq J \leq N$ . Пусть вектор-функция  $y : (0, T) \rightarrow F$  определяется равенством

$$y(t)[J] = u(x^J, t), \quad \text{а вектор } B \in F \text{ задаётся как } B[J] = b(x^J) / c(x^J).$$

Тогда уравнение (4) может быть записано в виде конечномерной системы дифференциальных уравнений

$$y'(t) = Ay(t) + Bw(t) + v(t), \quad t \in (0, T). \quad (6)$$

Здесь  $A$  есть матрица, порождённая одной из распространённых схем дискретизации оператора Лапласа, стоящего в правой части равенства (4). Вектор-функция  $v : (0, T) \rightarrow F$  порождена граничным условием (2) и играет роль «помехи», которую необходимо компенсировать с помощью управления  $w(t)$  из указанного выше диапазона. В дальнейшем непрерывное неравенство (5) мы заменим дискретным аналогом

$$y(t_i) \leq \beta_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (7)$$

Здесь  $t_i$  ( $0 < t_i < t_{i+1} < T$ ) есть моменты наблюдения за концентрацией вещества во внутренних узлах параллелепипеда  $G$ , а вектора  $\beta_i \in F$  порождены выражениями  $\beta(x^j, t_i)$ . В наших обозначениях вектор  $y(0) \in F$  характеризует начальную концентрацию вредного вещества во внутренних узлах параллелепипеда  $G$ . Теперь мы в состоянии применить результаты работы [1] для получения необходимых и достаточных условий разрешимости задачи (6)–(7) при заданном допустимом управлении  $w(t)$ , а также принципа максимума для указания точек переключения кусочно-постоянного управления  $w(t)$ , принимающего лишь крайние значения 0 и 1. Если линейный функционал  $\lambda$  принадлежит сопряженному пространству  $F^*$  и вектор  $g \in F$ , то  $\lambda \cdot g$  обозначает значение этого функционала на элементе  $g$ . Функционал  $\lambda$  называется неотрицательным, если  $\lambda \cdot g \geq 0$  для всех  $g \geq 0, g \in F$ .

*Теорема 1. Задача (6)–(7) разрешима тогда и только тогда, когда неравенство*

$$\sum_{i=1}^m \lambda_i \cdot \left( \beta_i - \int_0^{t_i} e^{A(t_i-s)} \{Bw(s) + v(s)\} ds \right) \geq 0 \quad (8)$$

*имеет место для любого семейства неотрицательных функционалов  $\{\lambda_i\}_{i=1}^m$  из сопряженного пространства  $F^*$ , удовлетворяющего уравнению*

$$\sum_{i=1}^m \lambda_i e^{At_i} = 0. \quad (9)$$

Замечание 1. В действительности неравенство (8) достаточно проверить на конечном числе образующих конуса неотрицательных решений уравнения (9), для отыскания которых можно применить вычислительную схему Н.В. Черниковой [1] либо воспользоваться модификацией симплекс-метода.

Теорема 2. Пусть  $v(t)$  есть допустимая помеха для задачи управления (6) – (7), то есть найдётся такое допустимое управление  $w(t)$  ( $0 \leq w(t) \leq 1, t \in (0, T)$ ), при котором указанная задача разрешима. Тогда для некоторого нетривиального семейства неотрицательных функционалов  $\{\lambda_i\}_{i=1}^m$  из сопряженного пространства  $F^*$ , удовлетворяющего уравнению (9), найдётся допустимое управление  $w^*(t)$ , удовлетворяющее при почти всех  $s \in (0, T)$  принципу максимума

$$\varphi(s)w^*(s) = \max_{w_{\min} \leq w \leq w_{\max}} \varphi(s)w,$$

где скалярная функция  $\varphi(s) = \sum_{i=1}^m \text{sign}(t_i - s)^+ \lambda_i \cdot e^{A(t_i - s)} B$ . Здесь

используется положительная часть  $\sigma^+ = (\sigma + |\sigma|)/2$  числа  $\sigma$ .

Замечание 2. Нетрудно установить следующее свойство кусочно-непрерывной функции  $\varphi(s)$ , концы интервалов знакопостоянства которой определяют точки переключения в нашей задаче управления диффузией вредного вещества в параллелепипеде  $G$ :

$$\varphi(s) \equiv 0 \quad \text{при} \quad s \notin (t_1, t_m) \quad \text{и} \quad \varphi(s) = \gamma_k \cdot e^{-As} B \quad \text{при}$$

$$s \in (t_{k-1}, t_k], k = \overline{2, m}, \quad \text{где функционалы} \quad \gamma_k = \sum_{i=k}^m \lambda_i e^{At_i}, \quad \text{причём}$$

$$\gamma_1 = \sum_{i=1}^m \lambda_i e^{At_i} = 0 \quad \text{и для функционала} \quad \lambda_k \quad \text{имеем представление}$$

$$\lambda_k = (\gamma_{k+1} - \gamma_k) e^{-At_k}, k = \overline{1, m-1}, \lambda_m = \gamma_m e^{-At_m}. \quad \text{Выбирая}$$



соответствующим образом функционалы  $\gamma_k$ ,  $k = \overline{2, m}$  и считая, что  $\gamma_1 = 0$ , из последних формул получим любое неотрицательное решение  $\{\lambda_i\}_{i=1}^m$  системы (9).

На основе этих результатов разработаны эффективные алгоритмы расчёта точек переключения в дифференциально-разностной задаче управления диффузией вещества. Дан анализ численных результатов, полученных на вычислительном кластере Удмуртского госуниверситета на основе распространённых систем распределённого и параллельного программирования.

#### Библиографический список

1. Исламов Г.Г. О допустимых помехах линейных управляемых систем // Изв. Вузов. Математика. – 2002. - № 2. – С. 37-40.

М.Л. Палеева

г. Иркутск, Иркутский государственный технический университет

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**Каковы особенности научно-исследовательской работы (НИР) студентов экономических специальностей?** Становление специалиста, отвечающего современным требованиям невозможно без связи с развитием творческих качеств, потому что невозможно дать раз и навсегда обозначенный объем знаний. И здесь огромное значение приобретает формирование интереса к исследовательской деятельности, научному творчеству, развитие способностей к самообучению, адаптации к новым условиям, технологиям. От участия в НИР студенты получают интеллектуальный импульс, желание постоянно находиться в творческой атмосфере.

Специфика задач экономики и управления, разнообразие подходов в их решении, требующих оперативного анализа ситуации, выбора наиболее рационального решения, участия в коллективных разработках предполагают ввести в процесс обучения психологию коллективного творчества. Участие в совместных проектах налагает ответственность в поиске тех, с кем эффективно и комфортно можно заниматься решением реальных задач. Задача преподавателя не только поставить работу под коллективную разработку, но и объединить группу для совместной деятельности, сориентировать ее на достижение общей цели. В данном объединении каждый участник должен согласовывать свои действия с действиями остальных членов группы, учитывать чужие интересы, определяя собственные цели. При этом формируются деловые качества, приобретаются навыки гражданского поведения, осваиваются принципы и формы современных методов управления.

**Какой доминирующий вид общения молодого поколения?** Молодое поколение испытывает потребность в общении, познании себя и своих возможностей через общение. Развитие сотовой связи, ценовой диапазон на мобильные аппараты, разнообразие операторов и тарифов на указанные услуги определяет sms – сообщения доминирующим способом студенческого общения. Высокая скорость передачи данных дает возможность поставщикам мобильных услуг предложить клиентам больше сервисов – видеотелефонию, видеоклипы, видеофильмы. Для

деловых и обеспеченных людей развивается новое направление – мобильная коммерция, телефон становится мобильным кошельком для оплаты товаров и услуг. Аппараты для использования такого вида услуг недоступны учащейся молодежи, которой требуется деловое общение, студенческое сотрудничество, оперативное получение учебной информации. Молодому поколению для полноценного существования в мире информационных технологий необходим навык работы с информацией. Сюда входит умение искать, систематизировать, структурировать, обобщать необходимую информацию, но главное общаться с людьми с помощью современных информационно-коммуникационных технологий. Безусловно, у студентов разные информационные потребности и мотивы обращения к определенным источникам информации.

**Что предлагает Интернет?** Сеть Интернет, спутниковые каналы все более активно влияют на общественное сознание как средства информации, культурных и образовательных контактов, как факторы развития творческих, коммуникативных и креативных способностей человека. Высшие учебные заведения представлены в сети Интернет образовательными порталами или сайтами, на многих из них имеются подборки учебных, учебно-методических материалов, сообщения о проведенных или планируемых мероприятиях и другая официальная информация. Растущие масштабы использования новых информационных ресурсов, технологий и видов сервиса в сфере образования привело к необходимости развивать возможности доступа пользователей к различным источникам информации. Необходимо признать, что студентам требуется локальная площадка для своевременного получения информации, общения, обмена мнениями. В связи с этим был разработан и развивается сайт для студентов, выпускников и абитуриентов Усольского филиала Иркутского государственного технического университета.

Разработка и представление ресурса проводились в рамках научно-практической конференции студентов. Ресурс <http://www.usib.programist.ru> удовлетворяет следующим требованиям:

1) ясно демонстрирует свое назначение и поставленные при его создании цели – организовать виртуальное общение студентов и выпускников филиала, информировать потенциальных абитуриентов о направлениях и сроках подготовки специалистов;

2) ориентирован на конкретного пользователя – принимает во внимание его потребности, обеспечивает своевременность и простоту

работы с ресурсом, реагирует на оценку сайта пользователем и поступающую от него информацию, т.е. обладает обратной связью;

3) управляется на основе уважения прав интеллектуальной собственности и частной жизни.

Для удобного и эффективного доступа к содержимому, информационного пополнения ресурса страницы классифицированы по назначению – главная, новости, карта сайта, форум, гостевая книга, абитуриенту, факультеты, специальности, студенту, выпускнику, ссылочная, контакты. Понятная навигация, возможность задать вопрос, получить рекомендации, оставить запрос на поиск необходимого учебного материала, конспекта, литературы позволяет изменить коммуникативное взаимодействие между участниками образовательного процесса.

В перспективе предполагается создание виртуальной фотогалереи студенческой жизни, организация виртуального букиниста учебной литературы, размещение текущего расписания занятий и экзаменов, административных приказов и распоряжений.

**Какие принципы потребовалось соблюдать в реализации данного проекта?** Основной принцип организации образовательного процесса – принцип единства обучения, воспитания и развития студента для активизации интеллектуальной деятельности, обеспечения учебно-познавательной самостоятельности. Для осуществления данного проекта основной проблемой было подобрать группу студентов первого курса, способных сотрудничать – обсуждать, искать лучшие решения, продвигать и развивать готовый продукт. Результат совместной работы зависел не только от продуктивности научной деятельности, но и от видов коммуникативного взаимодействия. Данное взаимодействие можно разделить на два типа: координацию и конкуренцию. Преподавателю требуется использовать методы педагогического менеджмента для достижения поставленной цели, реализовать принципы и основные функции управления для повышения познавательной мотивации студентов, установления взаимопонимания, взаимоконтроля, обсуждения и анализа итогов совместной деятельности. Управление – это целенаправленный, планируемый и координируемый процесс с использованием инновационных методов образования, обучения и воспитания студентов. В таблице 1 структурированы составляющие педагогического менеджмента: принципы управления (основные правила, которые должны соблюдаться субъектом управления для принятия управленческого решения), функции управления (определенный вид управленческой

деятельности для обеспечения определенного воздействия субъекта управления на объект управления), методы менеджмента (средства реализации принципов).

Педагогический менеджмент – наука и искусство управления педагогическим процессом. Он представляет собой систему гибкого, предприимчивого и социального управления. Эффективность управления зависит и от творческих способностей преподавателя, педагогического мастерства, интуиции.

Таблица

Принципы управления	Функции управления	Методы менеджмента
Определить цель и задачу управления	Планирование	Правильно угадать продукт, его функциональность, требуемое качество
Разработать конкретные мероприятия по их достижению		Сформировать целевую аудиторию, изучить спрос, изучить продукты-аналоги, оценить конкурентов
Раздробить задачу на отдельные операции, распределить работы	Организация	Подобрать команду исполнителей – единомышленников, с которыми комфортно работать, обсуждать, искать лучшие решения
Координировать взаимодействие исполнителей внутри группы	Руководство	Наметить планы развития, подобрать команду партнеров, которые могут помочь в продвижении продукта, рекламе
Совершенствовать формальную структуру для оптимизации процессов принятия решений и коммуникации	Контроль	Использовать нестандартные ходы продвижения продукта, следить за продуктами-аналогами.

**Резюме.** При создании студенческого сайта выявлено:

- ✓ выполнение совместного проекта требует разработки и применения системного подхода, который заставит социальный организм функционировать в ином режиме и позволит качественно выполнить проект, решить проблему коллективного творчества;
- ✓ требуется провести анализ перспектив и наметить планы дальнейшего развития студенческого сайта;
- ✓ подтверждено, что наилучший способ обучения, дающий сознательные и прочные знания, заключается в том, что перед студентами ставятся последовательно одна за другой посильные теоретические и практические задачи, решения которых дают новые знания.

А.Н. Леухин, С.А. Бахтин  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **СИНТЕЗ НЕПРИВОДИМЫХ МНОГОЧЛЕНОВ НАД ЗАДАННЫМ КОНЕЧНЫМ ПОЛЕМ**

Проведен обзор проблемы синтеза неприводимых и примитивных многочленов над заданным конечным полем. Предложен новый быстрый детерминированный алгоритм синтеза всех неприводимых многочленов над конечным полем  $F_p$  заданной степени  $n$ , основанный на модифицированном быстром методе Крылова для вычисления характеристического многочлена матрицы Фробениуса, сопровождающей неприводимый многочлен над заданным конечным полем.

Теория многочленов степени  $n$  от одной переменной неприводимых над конечными полями  $F_p$  представляет существенный интерес, как для исследования алгебраической структуры конечных полей  $F_{q=p^n}$ , так и для многочисленных приложений в современной теории передачи информации. Такие многочлены имеют большое значение при синтезе шумоподобных кодовых последовательностей, в теории помехоустойчивого кодирования, в криптографии при решении задачи дискретного логарифмирования (к которой сводится задача логарифмирования на эллиптической кривой), в теории кольцевых счетчиков и т.д.

Первое крупное исследование о неприводимых многочленах от одной переменной над полем  $F_q$  проведено в работе [1].

Фундаментальный обзор результатов по теории конечных полей, включающий и теорию неприводимых многочленов, приводится в работе [2]. Однако, несмотря на достигнутые успехи в теории синтеза неприводимых многочленов, имеется ряд важнейших проблем, которые до сих пор не поддаются решению. Одной из них является проблема построения неприводимых многочленов заданной степени в явном виде, а также определения показателей, к которым они принадлежат.

По существу все подходы к синтезу неприводимых многочленов можно разделить на три большие группы. К первой группе можно отнести аналитические методы построения, позволяющие в явном виде сразу записать выражения для неприводимых многочленов. В роли таких многочленов чаще всего выступают малочлены – полиномы с

малым количеством слагаемых (двучлены, трехчлены и четырехчлены).

В работе [2] приводятся теоремы для неприводимых двучленов и трехчленов.

Конкретные примеры аналитических выражений для неприводимых многочленов, удовлетворяющие приведенным теоремам, приводятся в работе [3].

Конструкции неприводимых многочленов над полем  $F_2$  степени  $4 \cdot 3^k \cdot 5^l$ , над полем  $F_3$  степени  $4 \cdot 2^k \cdot 5^l$ , над полем  $F_p$  ( $p > 3$ ) степени  $2 \cdot 2^k \cdot 3^l$  можно найти в работе [4]. Другие аналитические конструкции неприводимых многочленов над конечными полями в явном виде приведены в работах [5,6].

К сожалению, в явном виде не удастся получить выражения для неприводимых многочленов произвольной степени  $n$  над полем  $F_q$ , кроме того, в явном виде невозможно записать все неприводимые многочлены заданной степени  $n$ . Эти два недостатка приводят к тому, что существуют другие подходы к синтезу неприводимых многочленов.

Следующая группа методов синтеза основана на идее факторизации многочлена произвольно заданной степени  $n$  в конечном поле  $F_q$ . Неприводимость многочлена устанавливается по результатам факторизации. Первые существенные результаты получены в работе [7], опираясь на которые, в работе [8] синтезирован улучшенный и эффективный в вычислительном плане метод. В дальнейшем на основе методов факторизации появились вероятностные [9-11] и детерминированные [12-14] алгоритмы-тесты на неприводимость многочлена произвольной степени  $n$  над полем  $F_q$ , позволяющие решать задачу за полиномиальное время. Алгоритмы факторизации многочленов нескольких переменных полиномиальной сложности приведены в [15-17].

В третью группу методов синтеза неприводимых полиномов входят алгоритмы построения неприводимых и примитивных многочленов, использующих алгебраическую структуру и внутреннее строение полей Галуа. В отличие от двух предыдущих случаев данные методы позволяют синтезировать сразу все возможные неприводимые или примитивные многочлены степени  $n$  над  $F_q$ . Первый алгоритм – алгоритм решета является прямым методом синтеза неприводимых многочленов [2] и для его реализации нет необходимости в использовании «начального» неприводимого многочлена. Однако этот



алгоритм имеет низкую вычислительную производительность и может использоваться для малых размерностей степени многочлена  $n$  и характеристики  $p$  поля. Второй алгоритм [2] основан на свойствах минимальных многочленов степени  $n$  поля  $F_q$ . Для его реализации требуется один «начальный» неприводимый полином степени  $n$  над  $F_q$  для задания внутренней структуры поля. В работе [18] описан метод построения новых неприводимых многочленов над полем  $F_2$ , исходя из данного неприводимого многочлен, а в работе [19] описываются методы нахождения примитивных многочленов над  $F_p$ . В работе [20] приведены алгоритмы для построения новых примитивных многочленов над  $F_p$  исходя из одного такого многочлена.

В ходе исследовательской работы нами был получен алгоритм синтеза всех возможных примитивных многочленов степени  $n$  над полем  $F_p$ . Отличие предлагаемого алгоритма от рассмотренных выше заключается в том, что для его реализации не требуется введение трудоёмких в вычислительном плане операций умножения и деления многочленов в конечном поле  $F_{p^n}$ . Все операции выполняются в поле  $F_p$ , при этом возрастает производительность и снижаются требования к объёму используемой памяти.

Программная реализация предлагаемого в работе быстрого алгоритма показала удовлетворительные результаты при сравнительном анализе быстродействия с аналогичными специализированными математическими продуктами GAP 4.4.6 группы разработчиков Gap Group и MAGMA 2.12 группы разработчиков Computational Algebra Group.

С помощью такого быстрого алгоритма синтеза, реализованного на современной элементной базе, могут быть успешно решены задачи помехоустойчивого приёма информации, кодового разделения каналов передачи информации и задач криптографии.

### Библиографический список

1. *Dickson L.E.*. Linear Groups with an Exposition of the Galois Field Theory. New York. 1958.
2. *Лиддл P., Хиддепайтер Г.* Конечные поля. М.: Мир. Т.1,2. 1988
3. *Gao Sh., Panario D.*// Foundations of Computational Mathematics. Springer. 1997. P.346.
4. *Shparlinski I.*//ApI. Alg. Eng. Comm. Comp. 1993. v.4. P.263.
5. *Gao S., Mullen G.* // J. Number Theory. 1994. v.49. P.118.
6. *Menezes A., Blake I., Gao X., Mullin R., Vanstone S., Yaghoobian T.* Applications of Finite Fields. Kluwer Academic Publisher. 1993.
7. *Butler M.C.R.*// Quart. J. Math. Oxford Ser. (2). 1954. v.5. P.102.
8. *Berlekamp E.R.*// Math. Comp. 1970. v.24. P.713-735.
9. *Rabin M.O.*// SIAM J. Comp. 9. 1980. P.273.
10. *Ben-Or M.* // Proc.22 IEEE Symp. Foundations Computer Science. 1981. P.394.
11. *Cantor D.G., Zassenhaus H.*// Math. Comp. 36 (154). 1981. P.587.
12. *Camion P.* //Ann. Discrete Math. 1983. v. 17. P.149.
13. *Shoup V.* // J. Symb. Comp. 17. 1995. P.371.
14. *Shoup V.* // J. Symb. Comp. 20. 1996. P.363.
15. *Chistov A.L., Grigoriev D.Yu.* // LOMI preprint E-5-82. Steklov Inst. Leningrad. 1982.
16. *Lenstra A.K.* // J. Comput. System Sci. 1985. v.30. P.235.
17. *Gathen J., Kaltothen E.* // Math. Comp. 1985. v.45. P.251.
18. *Варшамов Р.Р., Антонян А.М.* //Докл. АН АрмССР. т.66. №4. 1978. С.197.
19. *Варшамов Р.Р., Гамкрелидзе Л.И.* //Сообщ. АН ГССР. т.99. №1. 1980. С.61.
20. *Alanan J.D., Knuth D.E.*// Sankhya Ser. A26. 1964. P.305.

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

Ю.А. Ипатов

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НИЖНЕГО ЛЕСНОГО ЯРУСА НА ОСНОВЕ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ КРОН ДЕРЕВЬЕВ**

### **Введение**

Задача выявления объектов на сложном и статистически неоднородном фоне, является актуальной в области обработки изображений и распознавания образов [1]. Современные подходы в этом научном направлении достаточно разнообразны и в большинстве случаев зависят от постановки задачи, а также контекста анализа предложенных сцен [2]. Так в лесном хозяйстве при проведении исследований в области анализа роста растений в нижнем ярусе, необходимо знать количество проходящего света сквозь кроны деревьев верхних ярусов. Типовое изображение верхнего яруса кроны деревьев приведено на рис. 1. Инструмент для автоматизации таких исследований сегодня отсутствует, а ручные методы являются очень трудоемкими.



Рис. 1. Типовое изображение кроны деревьев

В нашей статье предлагается один из путей автоматизации анализа цифровых изображений кроны деревьев, который, в сочетании с различными режимами работы разработанного программного обеспечения, обеспечивает высокую точность измерений просвета сквозь кроны деревьев и на два порядка более высокое быстродействие по сравнению с применяемым ручным методом.

## Постановка задачи

Объектом задачи анализа роста растений в нижнем ярусе служат изображения крон деревьев верхних ярусов. Предметом являются характеристики данных изображений и алгоритмы обработки таких изображений. Результатом работы данных алгоритмов, которые могут быть использованы для обоснованного вывода о росте растений в нижнем ярусе, являются процентные характеристики световой энергии в обозначенном участке изображения.

## Статистические характеристики наблюдаемых изображений

На рис. 1 приведен типовой пример гистограммы выборочных распределений вероятности яркости изображений крон деревьев при съемке от поверхности земли. Видно, что изображение крон и фона являются высококонтрастными и образуют бимодальное распределение. Значение яркости текущей точки изображения обозначим переменной  $k$ . Эти значения можно рассматривать как случайные величины, а их гистограмму (рис. 2) – как оценку плотности распределения вероятностей  $p(k)$ .

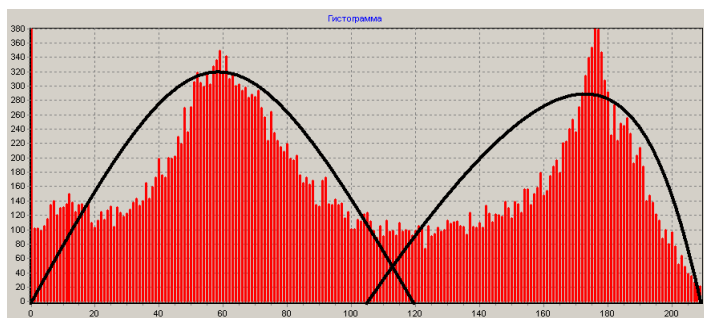


Рис. 2. Гистограмма яркости для изображений кроны и участков неба

Предположим, что  $p_1(k)$  соответствует яркостям пикселей крон деревьев верхнего яруса, а  $p_2(k)$  – яркости пикселей просвета. Плотность распределения вероятностей значений их смеси, описывающая общую изменчивость яркости на изображении, имеет вид:

$$p(k) = P_1 p_1(k) + P_2 p_2(k), \quad (1)$$

где  $P_1$  и  $P_2$  априорные вероятности каждого из этих двух классов пикселей. Предполагается, что любой пиксель изображения относится к одному из классов, так что

$$P_1 + P_2 = 1 \quad (2)$$

Сегментация изображения будет осуществляться таким образом, что к классу просвета через кроны относятся пиксели, у которых значение яркости выше уровня порога  $T$ . Вероятность того, что точка просвета крон будет ошибочно классифицирована как принадлежность к верхнему ярусу деревьев, равна

$$I_2(T) = \int_{-\infty}^T p_2(k) dk, \quad (3)$$

что есть площадь под кривой  $p_2(k)$ , слева от порога  $T$ . Аналогично, вероятность того, что точка с объекта верхнего яруса деревьев будет ошибочно классифицирована как принадлежащая просвету, равна

$$I_1(T) = \int_T^{\infty} p_1(k) dk, \quad (4)$$

т.е. площади под кривой  $p_2(k)$ , справа от  $T$ . Если вероятность появления точек фона и объекта одинакова, то веса будут равны  $P_1 = P_2 = 0,5$ . Поэтому получается, что оптимальное значение порога находится в точке пересечения кривых  $p_1(k)$  и  $p_2(k)$ [3].

### **Синтез оптимально алгоритма и разработка программного обеспечения**

В соответствии со статистическими характеристиками исследуемых изображений был реализован алгоритм работы целевой программной системы:

$$U(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } Q(x, y) \geq T \\ 0, & \text{если } Q(x, y) < T \end{cases} \quad (5)$$

Разработанная программа реализует целевые функции по обработке изображений, а также предлагает удобные инструменты для проведения исследований в этой области рис. 3.

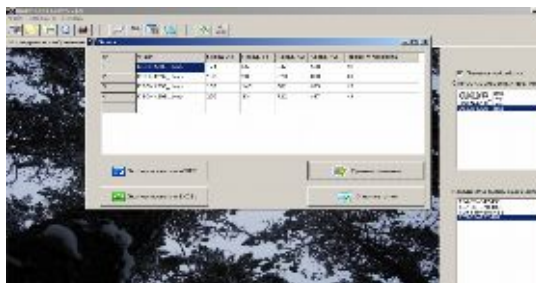


Рис. 3. Основной интерфейс программы

### Заключение

Разработанная программа позволяют автоматизировать процесс исследования; предусмотрены пакетный и покадровый режимы работы.

Реализуемый в программе алгоритм сегментации изображений является оптимальным по критерию идеального наблюдателя. Его программная реализация обеспечивает выигрыш в скорости проведения измерений на два-три порядка по сравнению с используемыми ручными методами. Точность измерений превышает ручные методы, используемые для проведения такого рода исследований.

### Библиографический список

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Кн.1,2. — Москва: Мир, 1982.
2. Tinku Acharya, Ajoy R. Ray Image Processing Principles and Applications - "A Wiley Interscience Publication", 2005.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. — Москва: Техносфера, 2005. — 1072 с.

Ю.А. Ипатов, А.В. Кревецкий  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ПРИЛОЖЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ К ЗАДАЧЕ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ИССЛЕДУЕМОМ УЧАСТКЕ**

### **Введение**

Применение информационных технологий дает специалистам качественно новый подход в области их профессиональной деятельности. Так на смену ручным методам измерений в лесной таксации приходят автоматизированные системы, основанные на анализе и обработке цифровых изображений заданных сцен [1,2].

В лесном хозяйстве при оценке относительной полноты древесных насаждений, необходимо обнаруживать изображения стволов деревьев, а также измерять положение их границ на линии горизонта по стандартизированным методикам (рис. 1).



Рис. 1. Изображение древесных насаждений

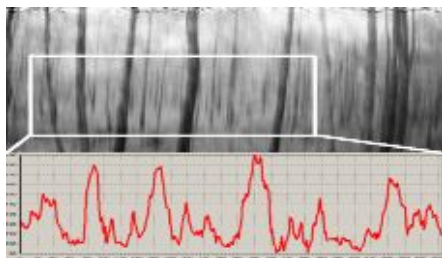


Рис. 2. Результат накопления инвертированных значений яркости в заданной прямоугольной области исследования

Инструмент для автоматизации таких исследований на сегодняшний день отсутствует, а ручные методы являются очень трудоемкими, длительными и экономически затратными. Вопросам автоматизации проведения данного рода исследований и посвящена настоящая работа.

### **Постановка задачи**

Предположим, что ориентация полосных объектов нам точно известна, а их яркостные характеристики можно аппроксимировать нормальным законом распределения. Будем считать, что яркостные

отсчеты полосных структур имеют значительный разброс по яркости относительно фоновой текстуры сцены. Необходимо синтезировать алгоритм обнаружения полосных структур на сложном фоне, оптимальный по критерию отношения правдоподобия.

### Оптимальный алгоритм обнаружения полосных структур

Как следует из постановки задачи, необходимо проверить две статистические гипотезы:

$$H_1: \mathbf{s} = \{s_n\}_{n=0, N-1} = a + \mathbf{g},$$

где  $\mathbf{S}$  – вектор яркостных отсчетов вдоль направления полосных структур  $N$  – его размерность,  $a$  – их средняя яркость,  $\mathbf{g} = \{g_n\}_{0, N-1}$  – вектор приращений к средней яркости, описывающий флуктуационные шумы и разброс яркостей внутри объекта с компонентами, распределенными по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и дисперсией  $\sigma^2$ ;

$$H_2: \mathbf{s} = \mathbf{v} = \{v_n\}_{0, N-1},$$

где  $\mathbf{v}$  – вектор фоновых яркостных отсчетов, компоненты которого распределены по равномерному закону в диапазоне  $[b; c]$ .

Отношение правдоподобия для указанных гипотез примет вид

$$\lambda = \frac{\prod_{n=0}^{N-1} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{(a - s_n)^2}{2\sigma^2}\right)}{\prod_{n=0}^{N-1} \frac{1}{2(c-b)}}, \quad s_n \in [b; c].$$

Оптимальный алгоритм обнаружения полосных структур на основе минимальной достаточной статистики в данном случае сводится к накоплению яркостных отсчетов вдоль заданного направления и сравнению накопленного значения с двумя порогами:

$$\hat{H} = \begin{cases} H_1, & \text{при } u_d < \bar{s} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} s_n < u_u \\ H_2, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Верхний и нижний пороги  $u_d$  и  $u_u$  назначаются согласно заданному критерию оптимальности, например, фиксированной



вероятности пропуска полосной структуры. Если ширина полосных структур неизвестна, то алгоритм выполняется независимо для каждой полосы в один элемент изображения в направлении, перпендикулярном заданной ориентации полос. Если же сведения о возможной ширине полосных структур априори имеются, например, задана минимальная ширина полос, то появляется возможность расширить апертуру пространственного накапливающего фильтра до указанных размеров, и, тем самым, дополнительно повысить качество принимаемых решений.

Очевидно, что размерность накапливающего фильтра должна быть согласована с размерами полосных структур в пределах которых их границы можно считать прямолинейными.

Примеры результатов работы синтезированных алгоритмов приведены на рис. 3 и рис.4.

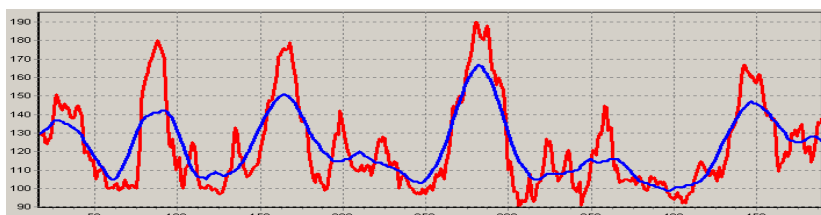


Рис. 3. Пространственное распределение яркости накопленных яркостных отсчетов до и после горизонтального сглаживания

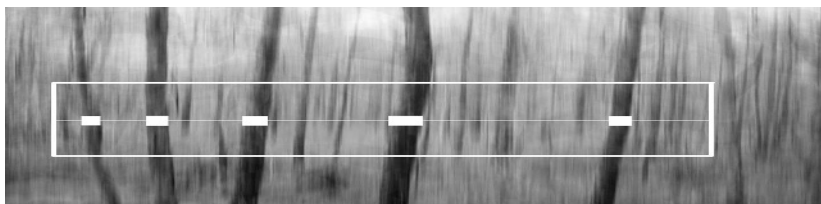


Рис. 4. Результат обнаружения областей соответствующих древесным насаждениям

Программная реализация полученных алгоритмов дополнена функциями ручной коррекции результатов обработки и документирования. Также реализован механизм экспортирования результатов проведенных исследований в общеизвестные форматы MS Word, MS Excel.

## Заключение

1. Разработан программный комплекс, который позволяет автоматизировать процесс оценки объема технологической древесины на исследуемом участке

2. Реализуемые в программном комплексе алгоритмы являются оптимальными по традиционным критериям и отличаются объективным характером проведения измерений.

3. Данный программный комплекс имеет возможность документировать результаты исследований в базе данных, а также обеспечивает функцию привязки цифровых изображений к системе глобально позиционирования GPS.

4. Предлагаемый программный комплекс может быть использован при проведении инженерных и научных исследований в области лесного хозяйства для повышения их достоверности и производительности.

5. Результаты апробации подтверждают адекватность предложенной модели наблюдаемых изображений и эффективность применения программного комплекса.

## Библиографический список

1. Кревецкий А.В., Ипатов Ю.А Компьютерные технологии в измерительных задачах лесохозяйственного комплекса // Сборник материалов 5-й международной конференции «Телевидение: передача и обработка изображений». – Санкт-Петербург: ЛЭТИ, 2007. – С. 82 – 83.

2. Кревецкий А.В., Ипатов Ю.А Сегментация цветных телевизионных изображений лиственного покрова на фоне мешающих объектов // Сборник материалов региональной НПК «ИТ 2006». – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – С. 48 – 54.

3. Mohinder S. Grewal Global Positioning System, Inertial Navigation, and Intergration – John Wiley & Sons, Inc., 2001.

4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Кн.1,2. — Москва: Мир, 1982.

5. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – Москва: Техносфера, 2005. – 1072 с.

Л.П. Ледак, Д.В.Артемов  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Очевидно утверждение, что использование информационных технологий в учебном процессе - это основа преобразования системы образования. В настоящее время в России и передовых зарубежных странах интенсивно развивается система дистанционного образования, которая базируется на новых телекоммуникационных, информационных и образовательных технологиях. Актуальным при этом становится вопрос проверки знаний обучающихся.

Сегодня решение этой проблемы многие связывают с применением всевозможных автоматизированных систем проверки знаний. Именно тестовый контроль знаний в последнее время завоевывают все большую популярность. Он позволяет быстро и довольно точно проверить уровень знаний по тому или иному предмету.

Наиболее существенным представляется то, что тест не тождественен экзаменационным вопросам, в его основе лежит специально подготовленный и прошедший экспериментальную проверку набор заданий, позволяющий объективно и надежно оценить качество знаний на основе использования экспертных оценок и статистических методов.

Основными достоинствами применения тестового контроля являются:

- объективность результатов проверки;
- одинаковость условий для испытуемых;
- повышение эффективности контролирующей деятельности со стороны преподавателя за счет увеличения её частоты и регулярности;
  - возможность автоматизации проверки знаний, в том числе с использованием компьютеров;
  - возможность использования в системах дистанционного образования;
  - исключение субъективного отношения преподавателя.

Целью нашей работы была разработка комплекса программ контроля знаний по учебной дисциплине.

Был разработан комплекс программ для проведения тестового контроля уровня знаний студентов. В качестве предметной области

была выбрана информатика. Для разработки программ применен язык программирования Delphi 7.

Разработанный комплекс программ имеет структуру, показанную на рис. 1.

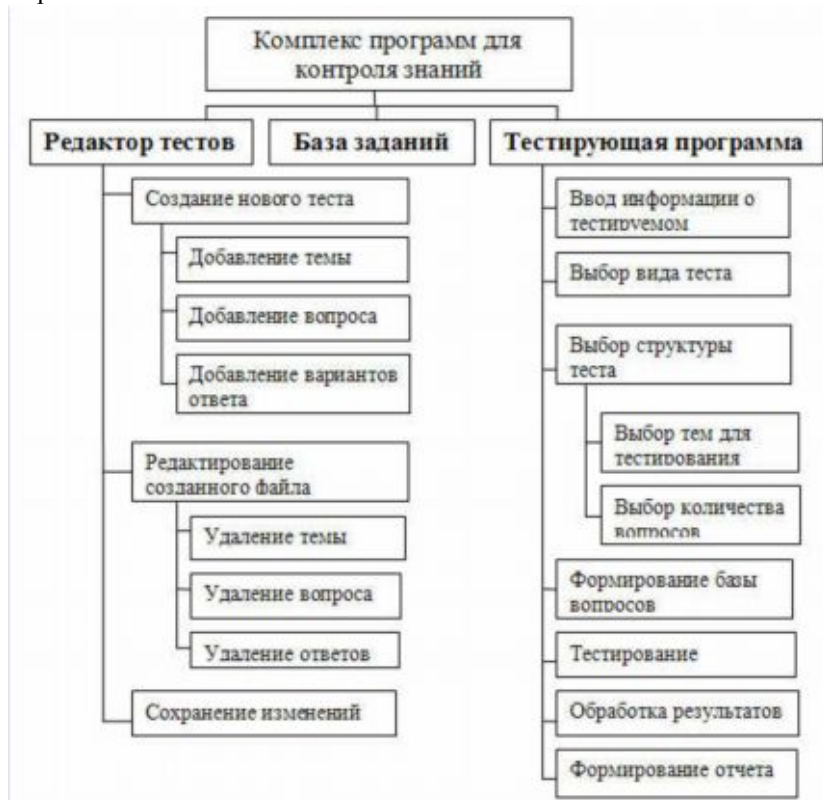


Рис. 1. Организационная структура реализации разработки комплекса программ для контроля знаний

Программа «Редактор тестов» служит для создания файлов тестов для тестирующей программы «Тест». Программа позволяет добавлять и удалять темы и вопросы для тестирования, сохранять их в файле, редактировать уже существующие файлы тестов, которые были созданы с помощью этой программы. Вид окна «Редактора тестов» приведен на рис. 2.

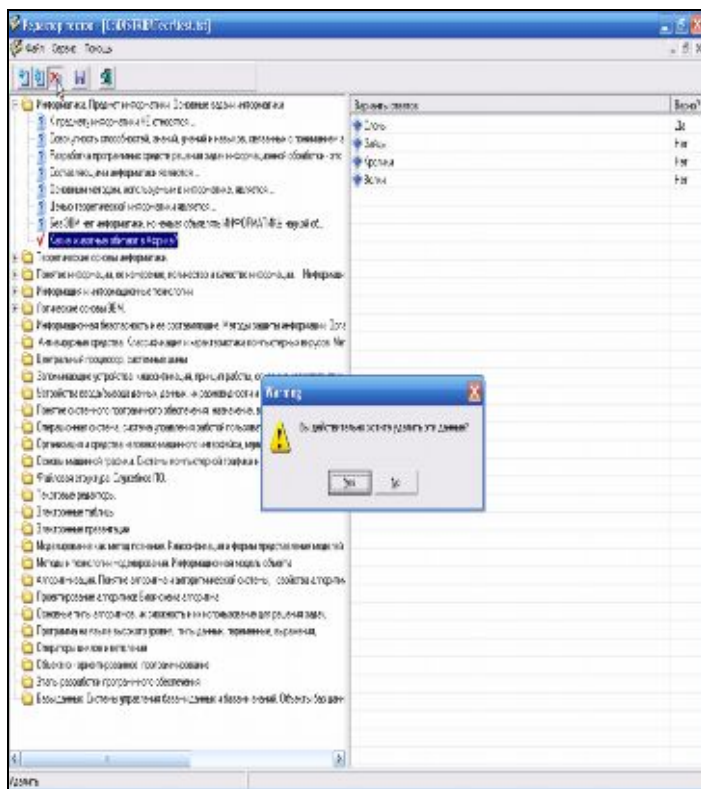


Рис.2. Окно программы «Редактор тестов» во время работы

С помощью данного приложения была заполнена база заданий по информатике, состоящая из 28 тем по 10 вопросов в каждой из них. Были использованы тесты разработанные коллективом кафедры информатики МарГТУ и лично авторами.

Тестирующая программа «Тест» предназначена непосредственно для проведения тестирования знаний студентов по конкретной дисциплине. В программе реализовано два вида контроля: текущий и итоговый (экзамен). В режиме текущего контроля в программе существует возможность выбора тем для тестирования и количества вопросов по каждой теме, в режиме «экзамен» автоматически происходит выбор вопросов (по 1 из каждой темы) из всех существующих тем. Тип тестовых заданий – закрытый без рисунка с четырьмя вариантами ответа и выбором одного правильного из них.

Тестируемый на экране монитора видит окно, показанное на рис.3.

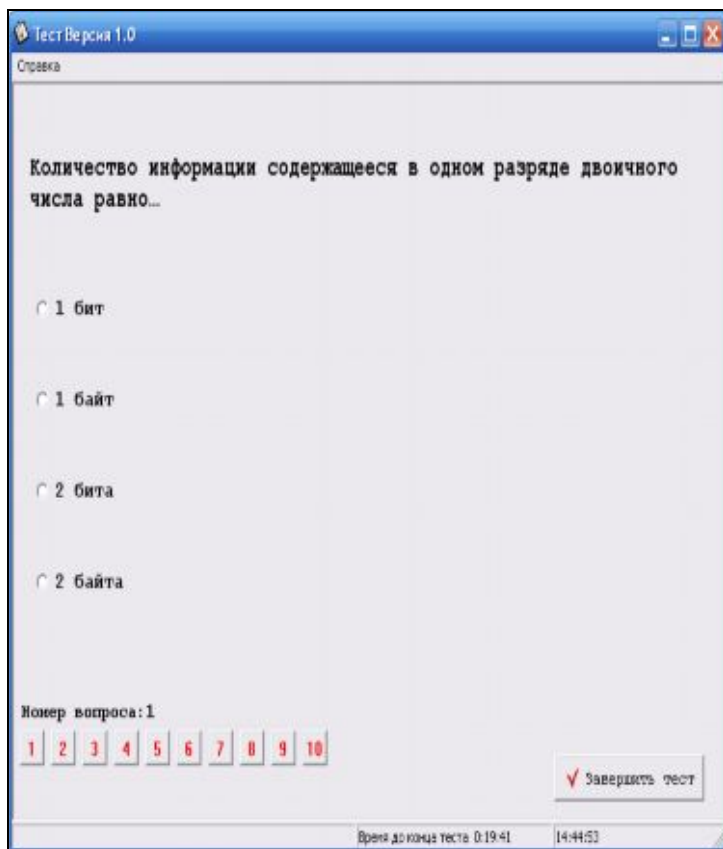


Рис.3. Вид окна программы во время работы

Завершение тестирования происходит либо по желанию пользователя, либо по заданному времени.

По окончании тестирования на экран выводится окно с результатами тестирования (рис.4).

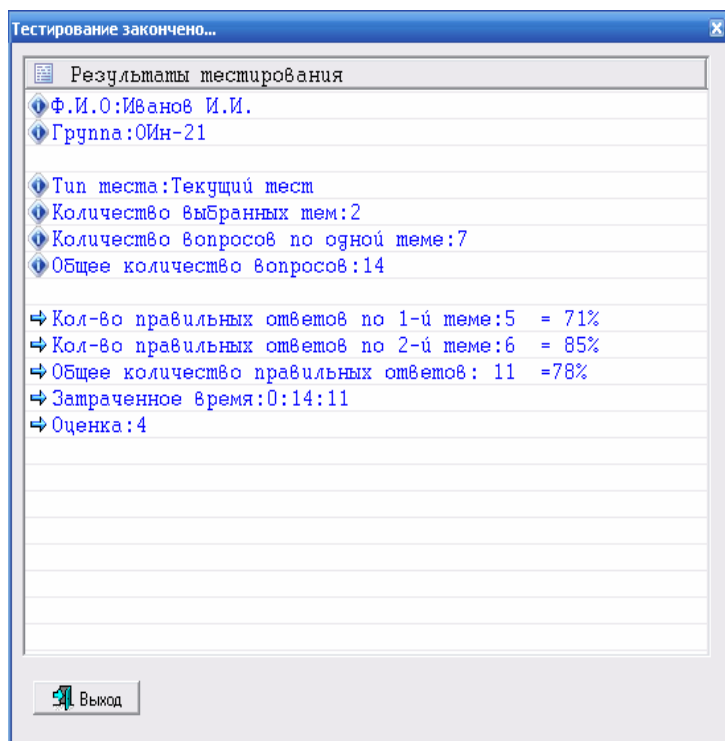


Рис. 4. Окно с результатами тестирования

Определённому баллу соответствует определённое количество правильных ответов на вопросы теста. Структура тестов построена таким образом, что она охватывает все области изучаемого предмета, а процент случайного попадания в правильный ответ снижен до необходимого минимума. Тем самым обучающийся может быть уверен в том, что если он изучил материал достаточно хорошо, то он получит соответствующую положительную оценку.

Комплекс программ тестового контроля был успешно апробирован при приеме зачета по информатике у студентов ФЛХиЭ МарГТУ.

## СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНЫХ ВЕЙВЛЕТОВ МЕТОДОМ ГОМОТОПИИ

Вейвлет-анализ находит широкое применение в обработке сигналов, распознавании образов, кодировании и численных методах. Существует ряд причин, определяющих интерес к комплекснозначным системам анализа и обработки сигналов, и одна из них – сохранение фазовой информации, обеспечивающей инвариантность результатов обработки относительно сдвига сигнала.

Одной из проблем комплекснозначного вейвлет-анализа является синтез вейвлетов с заданными свойствами, такими как симметрия, регулярность, количество нулевых моментов. В ряде работ [1] для синтеза комплексных вейвлетов предложено использовать методы параметризации передаточной характеристики банка фильтров, сопряженного с комплексным вейвлетом. Этот метод предоставляет простую вычислительную процедуру синтеза вейвлетов разных порядков, но не обеспечивает требуемых свойств этих вейвлетов.

Отмеченные свойства формулируются во временной области и приводят к системе нелинейных уравнений. Например, скейлинг- и вейвлет-функции  $\{\phi, \psi\}$  койфлета порядка  $L$  должны удовлетворять условиям

$$\begin{aligned} \int_R \phi(t) dt &= 1; \\ \int_R \phi(t) t^l dt &= 1; l = 1, 2, \dots, L-1; \\ \int_R \psi(t) t^l dt &= 1; l = 0, 2, \dots, L-1; \end{aligned} \quad (1)$$

Переписав условия (1) для коэффициентов уравнения масштабов вейвлет-функции, а также используя условия нормировки и ортогональности двойного сдвига, получим систему уравнений



$$\begin{aligned}
& \sum_n n h(n) = 0 \\
& \sum_n n^3 h(n) = 0 \\
& \dots \\
& \sum_n n^{\lfloor N/3 \rfloor - 1} h(n) = 0 \\
& \sum_n (-1)^n h(n) = 0 \\
& \sum_n (-1)^n n h(n) = 0 \\
& \dots \\
& \sum_n (-1)^n n^{L-1} h(n) = 0 \\
& \sum_n h(n) h^*(n) = 1 \\
& \sum_n h(n) h^*(n+2) = 0 \\
& \dots \\
& \sum_n h(n) h^*(n+N-2) = 0
\end{aligned} \tag{2}$$

$$\text{где } N = \begin{cases} 3L-1, & \text{если } L = 2k+1 \\ 3L, & \text{если } L = 2k \end{cases}; \quad n = -L, N-L-1; \quad * -$$

символ комплексного сопряжения.

Решения уравнения (2) дают всевозможные наборы коэффициентов  $h$ , которые полностью определяют банк фильтров вейвлет-анализа.

Традиционно для решения систем вида (2) используется метод Ньютона. Однако вследствие локальной сходимости этого метода для его успешного применения требуется хорошее начальное приближение. В работе [2] в качестве такого приближения использованы вейвлеты ближайшего меньшего порядка. К сожалению, такой подход далеко не всегда приводит к успеху.

В работе для поиска решения системы (2) предложено использовать метод гомотопии [3], известный также как метод продолжения решения по параметру, который обладает глобальной сходимостью. Решения системы (2) найдены с помощью пакета РНСrack [3]. Важной положительной чертой метода гомотопии является поиск всех возможных значений. Таким образом, метод гомотопии позволяет найти всевозможные вейвлеты с заданными свойствами.

#### Библиографический список

1. Zhang X., Mita D., Peng, Y. Orthogonal Complex Filter Banks and Wavelets: Some Properties and Design - IEEE Trans. On Signal Processing, Vol. 47, № 4, April 1999, pp.1039-1049
2. Wei D., Bovik A. Generalized Coiflets with Nonzero-Centered Vanishing Moments IEEE Trans. On Circuits and Systems, Vol. 45, № 8, August 1998, pp.988-1001.
3. [www.math.uic.edu/~jan](http://www.math.uic.edu/~jan)

Н.Г. Моисеев

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ С ЦЕЛЬЮ НАДЕЖНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

Проблема обеспечения надежности очень тесно связана с проблемой создания методов оценки надежности. На этапе разработки она обостряется ввиду отсутствия необходимого количества изделий и ограниченного времени для проведения испытаний по оценке надежности.

В связи с этим используются различного рода способы, позволяющие получить хоть какую-то оценку надежности: методы прогнозирования, форсированные испытания, расчетные и другие методы. Но они, как правило, учитывают не конкретные конструктивно-технологические особенности изделия, его отдельных элементов, а касаются всего изделия в целом и поэтому делают практически невозможным принятие каких-либо рекомендаций по оптимизации конструктивно-технологического исполнения изделий.

Для решения данной проблемы предлагается надежностно-ориентированная методология проектирования изделий электронной техники (ИЭТ), которая включает в себя следующие этапы:

    декомпозицию ИЭТ на конструктивно-технологические функциональные элементы (КТФЭ);

    разработку моделей надежности КТФЭ;

    сбор и анализ информации о надежности КТФЭ, отказах, процессах деградации, оценку интенсивности отказов;

    формирование перечня типовых представителей изделий-аналогов, их КТФЭ и конструктивно-технологических параметров;

    расчет надежности различных вариантов конструктивно-технологического исполнения ИЭТ.

Выбор оптимальных вариантов. Рассмотрим их более подробно.

Идея декомпозиции ИЭТ на КТФЭ (разделение конструкции изделия на КТФЭ) состоит в реализации единого методического подхода к надежностному описанию разрабатываемых изделий, в упрощении получения оценок надежности изделий, в выявлении причин, ограничивающих надежность ИЭТ, в обеспечении возможности максимального использования априорной информации о надежности ИЭТ и, самое главное, в обеспечении возможности установления связи

между уровнем надежности изделия и его конструктивно-технологическими характеристиками: размерами, формой, составом материалов, уровнем дефектности технологических операций, режимами функционирования и др.

Расчет надежности ИЭТ на основе данного подхода аналогичен расчету надежности аппаратуры, при котором оценивается надежность составляющих ее элементов – ИЭТ и далее надежность всей аппаратуры. В нашем случае предлагается рассчитывать надежность КТФЭ, являющихся частями конструкции изделия (металлизации, соединений, кристалла, проводящего слоя, выводов и т.д.) и только затем надежность всего ИЭТ.

Отличие от расчета надежности аппаратуры заключается в том, что для нее регулярно выпускается справочник, содержащий информацию о надежности всех базовых компонентов (резисторов, конденсаторов, интегральных схем и т. д.), из которых состоит аппаратура, и моделях расчета их надежности. Справочник составляется на основе информации о надежности, полученной по результатам испытаний и эксплуатации, всех ИЭТ, выпускаемых электронными предприятиями страны. Аналогичного справочника для расчета надежности ИЭТ не существует, хотя его актуальность очевидна. Отсутствие справочника связано с трудно решаемыми задачами, которые возникают при выполнении всех перечисленных выше этапов.

Существуют различные способы разделения изделия на КТФЭ. В одном из них в основу метода выявления и учета физико-химических процессов, протекающих в изделиях, положены принцип детерминированности развития неравновесных физико-химических систем при их самопроизвольном переходе к состоянию равновесия и принцип термодинамической предопределенности (неизбежности) протекания физико-химических процессов при создании или возникновении условий, достаточных для их протекания.

Использование предложенных принципов позволяет сформировать для каждой конкретной конструкции ИЭТ полный перечень теоретически возможных в ней процессов, используя только данные о конструкции, технологии, условиях и режимах применения или испытания изделий. Но они не доведены до практического применения. Ближе к практике способ, в основу выделения в котором положены характерные наборы выполняемых ими функций. Оптимальным является их комбинация.

В качестве КТФЭ в конструкциях, например, постоянных непроволочных резисторов можно привести:

проводящий слой, который реализует функцию обеспечения заданного сопротивления протекающему электрическому току и установления его определенного уровня;

корпус, который реализует функцию несущего элемента для проводящего слоя и во многом определяет стойкость резистора к механическим воздействиям (первая функция), функцию рассеивания электрической мощности (вторая функция), функцию массогабаритных характеристик (третья функция). Можно привести и другие КТФЭ с соответствующими функциями.

С учетом сказанного установим следующие требования к декомпозиции изделия и его элементам:

КТФЭ должен иметь минимально возможное количество функциональных назначений;

КТФЭ должен иметь единственный основной механизм процесса деградации, приводящий его к отказу;

декомпозиция должна обеспечивать максимально возможную простоту модели надежности изделия и возможность дальнейшего использования информации, полученной для данного элемента при разработке других, содержащих его изделий.

Одним из основных источников информации на данном этапе является конструкторско-технологическая документация.

Для эффективного применения предложенного метода необходимо создание информационной базы для ИЭТ, содержащей максимально возможное количество данных по их КТФЭ, процессам деградации, моделям надежности, методам оценки и прогнозирования надежности и т.д. В рамках НИР, проводимой во ВНИИ «Электронстандарт» [1] была создана такая база в виде первой редакции справочника, работа над которым в связи с распадом СССР был остановлена. Однако, в настоящее время в связи с возобновлением работы электронной промышленности в России ее развитие в данном направлении вновь становится актуальным.

#### Библиографический список

1. Торгашов Ю. Н., Моисеев Н.Г. Разработка ИЭТ. Пути решения проблемы обеспечения надежности Петербургский журнал электроники, 3/1993.

Н.И. Роженцова

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕКИ**

Технологическая карта - документ, регламентирующий технологию, механизацию, организацию работ на лесосеке (выделе) и порядок ее разработки. Она должна содержать информацию о таксационных характеристиках лесосеки (выдела), схему разработки лесосеки с технологическими указаниями, технико-экономические показатели, сведения о подготовительных работах. Важным и достаточно трудоемким процессом является составление схемы разработки лесосеки. Ее рисуют обычно по готовому шаблону, зачастую не оценивая и не рассматривая другие возможные варианты проведения работ. Возникает необходимость выбора технологической схемы, оценки эффективности оборудования, занятого на лесозаготовках и работающего по определенным технологическим схемам.

Способы (схемы) разработки лесосеки характеризуются определенными условиями, при которых возможно их применение. Эти условия могут соответствовать только определенной схеме, либо множеству, или же не удовлетворять выбору ни одной из возможных схем. Например, для изолированного участка, расположенного на переувлажненных почвах, имеющего свои таксационные показатели, существует несколько схем его разработки. Условия или признаки могут быть общими для ряда участков, а могут быть и строго индивидуальными, коренным образом отличающими конкретный выдел.

Комбинация всех условий дает представление о месте нахождения разрабатываемого участка, его таксационных характеристиках, почвенно-грунтовых условиях, рельефе местности и т.д. Исходя из сочетания имеющихся характеристик, необходимо принять обоснованное решение о выборе технологической схемы. Для решения подобных задач возможно использование экспертных систем [1].

Анализировались схемы, информация о которых содержится в [2,3,4,5]. Были обозначены параметры, характеризующие разрабатываемые участки лесного фонда, а так же параметры, определяющие возможность разработки этих участков по конкретной схеме. Признаки, используемые при построении системы, могут быть либо бинарными, либо принимать значения в диапазоне от 0 до 1 в

зависимости от уровня важности того или иного признака для данной технологической схемы.

Работа экспертной системы базируется на анализе признаков, характерных для каждой из возможных технологических схем и вынесении рекомендаций в пользу той схемы, которая в максимальной степени удовлетворяет набору признаков анализируемого участка. Для этого в признаковом пространстве формируется набор плоскостей, разделяющих это пространство на подобласти, соответствующие каждой из возможных схем разработки лесосеки. Решение принимается в результате анализа значений, получаемых путем подстановки значений признаков в уравнения разделяющих поверхностей:

$$y_j = \sum_{i=1}^M b_{ji} x_i, \quad j = 1 \dots N,$$

где  $N$  - количество анализируемых схем разработки,  $M$  - количество анализируемых признаков,  $b_{ji}$  - коэффициенты уравнений разделяющих поверхностей,  $x_i$  - значения признаков. После вычисления значений  $y_j$  для всех возможных схем экспертная система выносит суждение в пользу схемы с максимальным значением  $y_j$ . В качестве возможных альтернатив могут предлагаться схемы с ближайшими к лидеру значениями  $y_j$ . Коэффициенты  $b_{ji}$  формируются путем последовательного обучения экспертной системы на примерах в соответствии со следующими правилами. Первоначально значения коэффициентов  $b_{ji}$  обнуляются. Пусть теперь экспертной системе предъявлен вектор параметров  $\mathbf{x}$ , соответствующий схеме с номером  $n$ . В результате вычисления и анализа значений вектора  $\mathbf{y}$  определяется номер схемы  $\hat{n} = j$ , соответствующей  $y_{j_{\max}}$ . Если  $\hat{n} = n$ , то значения коэффициентов  $b_{ji}$  на данном шаге обучения не изменяются и системе предъявляется для обучения новый пример. Если  $\hat{n} \neq n$ , то значения коэффициентов корректируются по следующему правилу:

$$b_{ni} = b_{ni} + x_i, \quad i = 1 \dots M,$$

$$b_{ji} = b_{ji} - x_i, \quad i = 1 \dots M \text{ при } y_j \geq y_{j_{\max}}, \quad j \neq n.$$

Процесс обучения заканчивается после того, как по всем предъявляемым для обучения примерам будут вынесены правильные решения

Поскольку нами поставлена задача проектирования в лесной среде, то для ее решения необходимо использование ГИС, например, MapInfo. Информация в ГИС представлена в виде таблиц и слоев: почвы, рельеф, транспортная сеть, группы лесов, категории защитности, таксационные характеристики участков лесного фонда. Выбор конкретного участка для исследования осуществляется путем ввода его координат. Одновременно происходит определение и представление формы участка в виде геометрических фигур. Далее выполняется извлечение принадлежащих ему признаков из слоев ГИС.

Все возможные схемы разработки лесосек в виде изображений содержатся в ГИС. Экспертная система должна сформировать слой, в котором будут представлены все рекомендуемые схемы для указанного участка. Выбор конкретной схемы требует проведения экономических и технологических расчетов с целью оптимизации лесозаготовительных работ по заданному критерию выполняться в соответствии с методикой, изложенной в [6]. Выбирается технологическая схема, обеспечивающая совместную максимизацию прибыли и объема заготавливаемой древесины.

Результатом работы экспертной системы и ГИС для поставленной задачи является изображение технологической схемы разработки выдела, выбранной по заданному критерию.

#### Библиографический список

1. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему: Пер. с англ.- М.: Энергоатомиздат, 1991.- 286 с.:ил.
2. Технология и эффективность рубок с естественным возобновлением леса: Учебное пособие /Ю.А. Ширнин, Е.И. Успенский, А.С. Белоусов. - Йошкар-Ола : МарПИ, 1991.-100 с.
3. Ширнин Ю.А. Технология и машины лесосечных работ : Курс лекций .- Йошкар – Ола: МарГТУ, 2004. – 304 с.
4. Ширнин Ю.А., Пошарников Ф.В. Технология и оборудование малообъемных лесозаготовок и лесовосстановление: Учебное пособие. Йошкар –Ола: МарГТУ, 2001. – 398 с. ISBN 5-8158-0065-1.
5. Набатов Н.М. Лесоводство: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и дополн. – М.: МГУЛ, 2002. – 192 с.
6. Методика обоснования рационального плана рубок промежуточного пользования / Ширнин Ю.А., Роженцова Н.И., Марийск. гос. техн. ун-т.–Йошкар-Ола, 2006. – 22 с.: ил.- Библиогр.: 11 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 20.12.06 № 1588 – В2006.



А.В. Смирнов, Е.В. Раннев  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ РАБОТЫ СТАЦИОНАРНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ УРОВНЯ ЗАТРУБНОЙ ЖИДКОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Задачей работы алгоритма является выбор оптимального зондирующего сигнала при определении текущего уровня затрубной жидкости для конкретной нефтедобывающей скважины.

Выбор оптимального сигнала произведем с использованием критерия Неймана-Пирсона [1]. Одним из входных параметров, обеспечивающих корректную работу выбранного критерия, является спектральная плотность шума ( $N_0$ ) при условии, что шум распределен по нормальному закону распределения.

Произведен анализ шума затрубного пространства на соответствие нормальному закону распределения. Измерения шума проводились на базе ОАО «Татнефть» НГДУ «Ямашнефть» промысла №1 на скважинах 13.37 (уровень 691 м.), 25.14 (уровень 928 м.), 73.90 (уровень 1050 м.), и на базе ОАО «Оренбургнефть» БЕ «Оренбург-центр» цеха «Бобриковский» на скважинах 10.39 (уровень 1276 м.), 10.02 (уровень 1760 м.).

Проверка закона распределения значений шума осуществлялась по критерию Пирсона. Результаты проверки показали, что распределение значений шума затрубного пространства нельзя считать нормальным. Как следствие, для возможности применения при обнаружении сигнала критерия Неймана-Пирсона, на входе обнаружителя необходимо использовать обеляющий фильтр [1] (рис. 1).

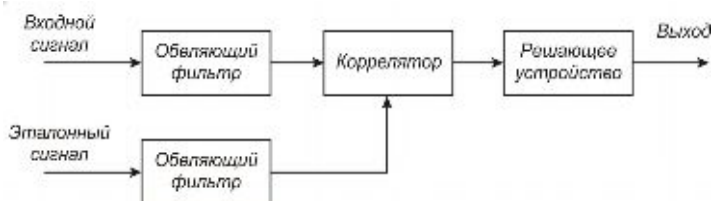


Рис. 1. Структурная схема обнаружителя  
с применением обеляющего шум фильтра

Импульсная характеристика обеляющего фильтра

рассчитывается исходя из конкретной реализации шума для каждой нефтедобывающей скважины.

Выбор зондирующего сигнала осуществляется на основании математической модели затрубного пространства [2] с учетом минимизации затраченной на генерацию сигнала энергии с сохранением точностных и вероятностных характеристик обнаружения.

Алгоритм работы стационарного измерителя уровня затрубной жидкости нефтедобывающих скважин представлен на рис. 2.

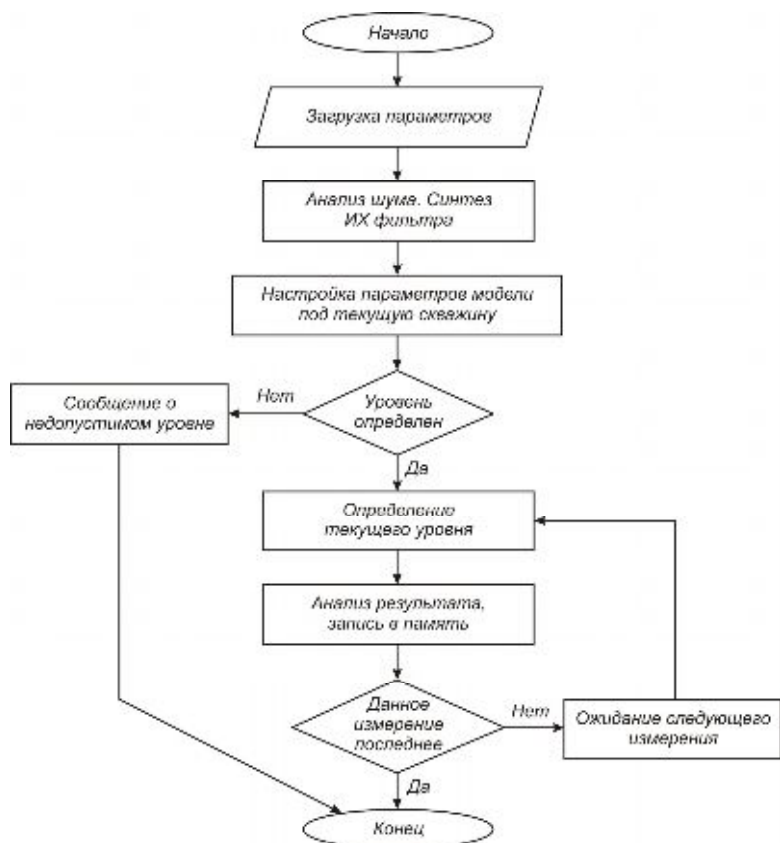


Рис.2. Алгоритм работы стационарного измерителя уровня затрубной жидкости нефтедобывающих скважин (ИХ – импульсная характеристика)

Входными параметрами для работы алгоритма являются:

- вероятность правильного обнаружения уровня -  $P_{по}$ ;
- вероятность ложного срабатывания обнаружителя -  $P_{лт}$ ;
- максимально возможная дисперсия оценки точности определения уровня -  $\sigma$ ;
- количество измерений уровня -  $M$ ;
- время между измерениями -  $T$ ;
- максимально возможное изменение уровня затрубной жидкости в единицу времени -  $L$ ;
- значение максимальной мощности генератора -  $P_{max}$ .

Работа алгоритма заключается в следующем. После загрузки входных параметров происходит анализ шума затрубного пространства, по характеру распределения которого синтезируется импульсная характеристика (ИХ) обесцараживающего фильтра. Затем следует определение параметров модели затрубного пространства под текущую скважину. Для этого происходит генерация сигналов максимальной мощности во всем рабочем диапазоне частот, определяется оптимальная частота и характер затухания сигнала, после чего происходит расчет параметров модели. При этом оценивается текущий уровень затрубной жидкости. Если уровень не определен, то формируется сообщение о недопустимом уровне.

Применение модели позволяет выбрать вид сигнала, при котором будут обеспечиваться вероятностные характеристики обнаружения уровня и максимально возможные точностные. При этом даже при значительном изменении уровня затрубной жидкости (что характерно в случае вывода скважины на режим, или для малобитных скважин, где часто используется прерывный режим работы насоса) отпадает необходимость сканировать весь частотный диапазон затрубного пространства для определения оптимальной для зондирования частоты сигнала.

#### Библиографический список

1. Гришин, Ю.П. Радиотехнические системы / Ю.П. Гришин, В.П. Ипатов, Ю.М. Казаринов и др.; Под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: Высш. шк., 1990.
2. Мясников, В.И. Применение полунатурного моделирования для синтеза акустической модели затрубного пространства нефтедобывающей скважины // Материалы конференции ИКИ 2007. – Барнаул: АГТУ, 2007. – С. 71 – 77.

А.Ю. Тюкаев, А.Н. Леухин  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ ФАЗОКОДИРОВАННЫХ ДИСКРЕТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Сигналы, имеющие циклическую автокорреляционную функцию (АКФ) с нулевым уровнем боковых лепестков, идеальны для решения таких задач радиолокации как обнаружение, разрешение и оценка параметров [1]. В то же время, задача распознавания наилучшим образом решается с применением ортогональных в широком смысле сигналов, т.е. таких сигналов у которых циклическая взаимная корреляционная функция (ВКФ) равномерна и имеет нулевой уровень отсчётов. Сложные сигналы, обладающие подобными корреляционными свойствами, можно разделить на две большие группы: непрерывные и дискретные. С развитием цифровой техники всё большее значение стали приобретать дискретные сигналы, которые можно различать по законам модуляции. Особое место среди дискретных сигналов занимают фазокодированные дискретные последовательности  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  (ФКП), которые можно определить на основании выражения:

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

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.

Нормированную циклическую взаимную корреляционную функцию двух ФКП  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $N = \{v_n\}_{0,N-1}$  определим на основании выражения:

$$\eta_\tau = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod N} \cdot v_n^*, \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1, \quad (2)$$

где  $N$  - размерность ФКП.

Последовательности  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $N = \{v_n\}_{0,N-1}$  назовем ортогональными в широком смысле, если все отсчеты их нормированной ВКФ равны нулю. Семейство всех взаимноортогональных ФКП размерности  $N$  назовем ортогональным

алфавитом, а количество элементов алфавита (объем) обозначим через  $L$ . Примером известных ортогональных в широком смысле ФКП являются базисные функции дискретного преобразования Фурье (элементарные контуры) [2]. Произвольный  $n$ -ый отсчет  $j$ -го элементарного контура  $\Gamma^{(j)} = \{\gamma_n^{(j)}\}_{0,N-1}$ , можно записать в виде:

$$\gamma_n^{(j)} = \exp\left(i \frac{2\pi}{N} \cdot j \cdot n\right), \quad j = 0, 1, \dots, N-1, \quad (3)$$

$$n = 0, 1, \dots, N-1.$$

Семейство всех элементарных контуров размерности  $N$  образует алфавит ортогональных символов объемом  $L = N$ .

Система всех функций Радемахера [3] с порядком  $k$  и размерностью  $N = 2^k$  также образует алфавит ортогональных символов объемом  $L = k$ . Функции Радемахера  $f_k(\theta)$  определяются следующим образом:

$$f_k(\theta) = \text{sign}(\sin(2^k \cdot \pi \cdot \theta)), \quad 0 \leq \theta < 1, \quad (4)$$

$$\text{где } k - \text{порядок функции, } \text{sign } x = \begin{cases} 1 & \text{при } x > 0, \\ -1 & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

Нормированная циклическая автокорреляционная функция дискретной последовательности  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  определяется на основании выражения:

$$r_\tau = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod N} \gamma_n^*, \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1, \quad (5)$$

где  $\gamma_n^*$  - комплексно сопряженный кодовый элемент дискретной последовательности  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$ .

Известно, что элементарные контуры и функции Радемахера не обладают идеальными свойствами циклической АКФ (уровень боковых лепестков не равен нулю) (рис.1), поэтому они не эффективны при решении задач обнаружения, разрешения и оценки параметров.

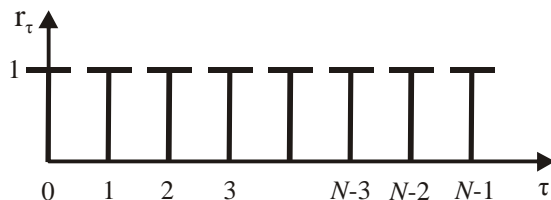


Рис. 1. Нормированная циклическая АКФ элементарных контуров и функций Радемахера.  $r_\tau$  -циклическая АКФ,  $N$  - размерность сигнала,  $\tau$  - временной сдвиг

Введём понятие квазиортогональных в широком смысле фазокодированных дискретных последовательностей. Для любых двух квазиортогональных в широком смысле ФКП  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $N = \{v_n\}_{0,N-1}$  должно выполняться равенство:

$$|\eta_\tau| = \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod N} \cdot (v_n^*) \right| = c \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1. \quad (6)$$

Равенство (6) должно выполняться при условии:  $c \ll N$ , где  $c$  - некоторое неотрицательное вещественное число. Примерный вид нормированной циклической ВКФ квазиортогональных в широком смысле ФКП показан на рис.2. Семейство всех возможных взаимноквазиортогональных ФКП размерности  $N$  назовем квазиортогональным алфавитом, а количество элементов алфавита (объем) обозначим через  $L$ .

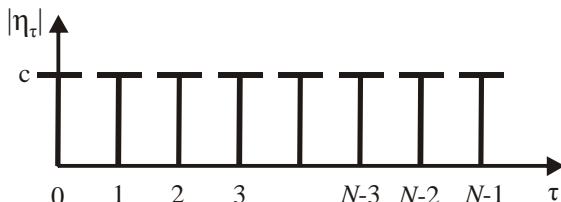


Рис. 2. Примерный вид нормированной циклической ВКФ квазиортогональных ФКП.  $\eta_\tau$  -нормированная циклическая ВКФ,  $N$  - размерность сигнала,  $\tau$  - временной сдвиг,  $c$  - неотрицательное вещественное число

Коды Френка [4] нечётной размерности  $N$  образуют алфавит квазиортогональных ФКП объёмом  $L = k - 1$ . Значения фаз кодов Френка размерностью  $N = k^2$ , можно определить на основании выражения:

$$\varphi_l = \frac{2\pi}{k} \cdot m \cdot n \cdot \lambda_j, \quad (7)$$

где  $n = 0, 1, \dots, k - 1$ ,  $m = 0, 1, \dots, k - 1$ , индекс  $l$  пробегает значения  $l = 0, 1, \dots, N - 1$  и инкрементируется каждый раз с изменением индексов  $n$  или  $m$ , индекс  $j = 0, 1, \dots, \varphi(k) - 1$ ,  $\varphi(k)$  - функция Эйлера,  $\lambda_j$  - число взаимно-простое с  $k$ .

Коды Френка, в отличие от элементарных контуров и функций Радемахера, обладают идеальными свойствами циклической АКФ.

В работе [5] разработан метод синтеза ФКП, позволяющий получить все возможные дискретные кодовые последовательности, нормированная циклическая АКФ которых имеет нулевой уровень боковых лепестков. На основе базисных кодовых последовательностей можно получить дополнительные ФКП, обладающие нулевым уровнем боковых лепестков циклической АКФ [5].

Исследования показали, что синтезированные в работе [5] ФКП могут обладать равномерной нормированной циклической ВКФ с уровнем модулей отсчётов равным  $1/\sqrt{N}$  (рис.3), в случае, когда размерность дискретных последовательностей  $N$  является нечётным числом [6], т.е.:

$$|\eta_\tau| = \frac{1}{\sqrt{N}}, \text{ при нечётном } N, \tau = 0, 1, \dots, N - 1. \quad (8)$$

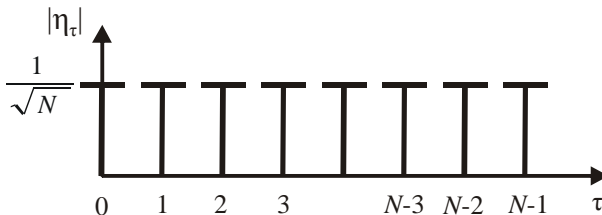


Рис. 3. Примерный вид нормированной циклической ВКФ синтезированных квазиортогональных ФКП.  $|\eta_\tau|$  - модуль нормированной ВКФ,  $N$  - размерность сигнала,  $\tau$  - временной сдвиг

Синтезированные в работе [5] фазокодированные дискретные последовательности, в отличие от ортогональных сигналов (элементарные контуры и функции Радемахера), могут обладать равномерной нормированной циклической ВКФ с уровнем модулей отсчётов равным  $\frac{1}{\sqrt{N}}$  (рис. 3), в том случае, если размерность  $N$

данных фазокодированных последовательностей нечётное число. При больших значениях размерности  $N$  такие последовательности можно считать квазиортогональными, т.к. уровень модулей отсчётов их нормированной циклической ВКФ будет стремиться к нулю, т.е.

$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{N}} \rightarrow 0$ . Циклическая АКФ таких фазокодированных

последовательностей, в отличие от ортогональных сигналов, при любом значении размерности  $N$ , обладает идеальными свойствами, т.е. нулевым уровнем боковых лепестков.

*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. Кук Ч.К., Бернфельд М. Радиолокационные сигналы. Теория и применение. - М., Сов. радио, 1971.
2. Фурман Я.А., Кревецкий А.В., Передреев А.К., Роженцов А.А., Хафизов Р.Г., Егошина И.Л., Леухин А.Н.; Под ред. Фурмана. Я.А. Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов. - М.: Физматлит, 2002.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы / И.С. Гоноровский. - М: Радио и связь, 1986.
4. Варакин, Л.Е. Теория сложных сигналов / Варакин Л.Е. - М.: Сов. Радио, 1970.
5. Leukhin A.N. Algebraic solution of the synthesis problem for coded sequences // Quantum Electronics. - 2005. - V.35, № 8. - P. 688 - 692.
6. Леухин А.Н., Тюкаев А.Ю., Бахтин С.А. Синтез и анализ сложных фазокодированных последовательностей. // Электромагнитные волны и электронные системы. - 2007. №4 - С. 32 - 37.



## СИНТЕЗ АЛФАВИТА КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ ФАЗОКОДИРОВАННЫХ ДИСКРЕТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ИДЕАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

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

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

где  $N$  - количество кодовых элементов в последовательности,  $\gamma_n^*$  - комплексно сопряженный кодовый элемент ФКП  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$ , которую можно представить в следующем виде:

$$\gamma_n = \exp(i\varphi_n), \quad n = 0, 1, \dots, N-1, \quad (2)$$

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 ФКП,  $i$  - мнимая единица.

Теория синтеза ФКП с идеальными автокорреляционными свойствами достаточно развита, но была далека от своего завершения. Множество найденных последовательностей было далеко не полным по сравнению с множеством всех возможных ФКП, обладающих идеальными свойствами циклической АКФ. В работе [1] разработан метод синтеза ФКП, позволяющий получить все возможные ФКП заданной размерности  $N$  с нулевым уровнем боковых лепестков циклической АКФ. Второй не менее важной проблемой в теории синтеза сложных сигналов является задача синтеза ортогональных в широком смысле ФКП, т.е. таких сигналов, у которых циклическая взаимная корреляционная функция (ВКФ) равномерна и имеет нулевой уровень отсчётов. Такими свойствами обладают, например,

элементарные контуры [2] и функции Радемахера [3]. Поэтому актуальной является задача поиска ортогональных сигналов из общего объёма ФКП, синтезированных в работе [1].

Нормированную циклическую ВКФ двух ФКП  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $N = \{v_n\}_{0,N-1}$  определим на основании выражения:

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

где  $N$  - размерность ФКП.

Последовательности  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $N = \{v_n\}_{0,N-1}$  назовем ортогональными в широком смысле, если все отсчеты их нормированной циклической ВКФ равны нулю. Семейство всех возможных взаимноортогональных ФКП размерности  $N$  назовем ортогональным алфавитом, а количество элементов алфавита (объем) обозначим через  $L$ . Примером известных ортогональных в широком смысле ФКП являются элементарные контуры [2] размерностью  $N$  и функции Радемахера [3] размерностью  $N = 2^k$ , которые образуют ортогональные алфавиты ФКП объемом  $L = N$  и  $L = k$  соответственно.

Введём понятие квазиортогонального алфавита. Для любых двух дискретных последовательностей  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $N = \{v_n\}_{0,N-1}$ , принадлежащих одному квазиортогональному алфавиту должно выполняться равенство:

$$|\eta_\tau| = \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod{N}} \cdot v_n^* \right| = c \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1. \quad (4)$$

Равенство (4) должно выполняться при условии:  $c \ll N$ , где  $c$  - некоторое неотрицательное вещественное число. ФКП  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $N = \{v_n\}_{0,N-1}$  назовём квазиортогональными в широком смысле. Семейство всех возможных взаимноквазиортогональных ФКП размерности  $N$  назовем квазиортогональным алфавитом, а количество элементов алфавита (объем) обозначим через  $L$ .

Исследования показали, что синтезированные в работе [1] ФКП с идеальными свойствами циклической АКФ могут обладать равномерной нормированной циклической ВКФ с уровнем модулей отсчётов равным  $\frac{1}{\sqrt{N}}$ , в том случае, если размерность  $N$  данных ФКП

нечётное число [4]. 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.

Задача получения алфавита квазиортогональных ФКП заданной размерности  $N$  из общего объёма дискретных последовательностей, синтезированных в работе [1], сводится к нахождению таких последовательностей, для которых выполняется условие:

$$|\eta_\tau| = \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod{N}} \cdot \left( v_n^* \right) \right| = \frac{1}{\sqrt{N}} \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1, \quad (5)$$

где,  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0, N-1}$  и  $\mathbf{N} = \{v_n\}_{0, N-1}$  - ФКП, принадлежащие одному алфавиту,  $N$  - размерность ФКП,  $|\eta_\tau|$  - модуль нормированной циклической ВКФ.

На основании (2) выражение (5) можно записать в следующем виде:

$$|\eta_\tau| = \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left( i \left( \varphi_{n+\tau \pmod{N}}^{(j)} - \varphi_n^{(l)} \right) \right) \right| = \frac{1}{\sqrt{N}}, \quad (6)$$

где  $\tau = 0, 1, \dots, N-1$ ,  $n = 0, 1, \dots, N-1$ ,  $\varphi_n^{(j)}$  и  $\varphi_n^{(l)}$  - значения фаз ФКП  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0, N-1}$  и  $\mathbf{N} = \{v_n\}_{0, N-1}$  соответственно.

Аргументы экспонент в сумме (6) являются разностью углов и могут быть представлены в виде некоторой функции, зависящей от четырех аргументов  $n, \tau, j, m$ :  $\varphi_{n+\tau \pmod{N}}^{(j)} - \varphi_n^{(l)} = 2\pi \cdot f(n, \tau, j, l)$ . Так как суммирование ведется по индексу  $n$ , то необходимо определить вид функции  $f(n)$ , чтобы выполнялось условие:

$$\left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp(i \cdot 2\pi \cdot f(n)) \right| = \sqrt{N} \quad (7)$$

Выражение (7) представляет собой тригонометрическую сумму, поэтому в дальнейшем для решения поставленной задачи синтеза алфавита квазиортогональных ФКП применим теорию тригонометрических сумм [5].

Все возможные ФКП «системы Гаусса» с идеальными

свойствами циклической АКФ можно представить в виде [4]:

$$\Gamma^{(l)} = \left\{ \exp \left( i \frac{2\pi}{N_1} \lambda_l \cdot n^2 \right) \right\}_{0, N-1} \quad (8)$$

где  $N_1 = \begin{cases} 2N, & \text{для } N \pmod{2} \equiv 0, \\ N, & \text{для } N \pmod{2} \equiv 1 \end{cases}$ ,  $n = 0, \dots, N-1$ ,  $\lambda_l$  - вычеты

по модулю  $N$  взаимно простые с  $N$ ,  $l = 0, 1, \dots, \phi(N)-1$ ,  $\phi(N)$  - функция Эйлера от числа  $N$ .

На основании (6) и (8) выражение для модуля циклической ВКФ двух ФКП системы Гаусса представим в следующем виде:

$$\begin{aligned} |\eta_\tau| &= \left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left( i \frac{2\pi}{N} \lambda_j \cdot (n+\tau)^2 \right) \cdot \exp \left( -i \frac{2\pi}{N} \lambda_l \cdot n^2 \right) \right| = \\ &= \left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left( i \frac{2\pi}{N} \left( (\lambda_j - \lambda_l) n^2 + 2\lambda_j \tau n + \tau^2 \right) \right) \right| = \\ &= \left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left( i \frac{2\pi}{N} \cdot \left( (\lambda_j - \lambda_l) n^2 + 2\lambda_j \tau n \right) \right) \right| \end{aligned} \quad (9)$$

где  $\lambda_j$  и  $\lambda_l$  - числа взаимно простые с  $N$ ,  $\tau = 0, 1, \dots, N-1$ ,  $N$  - нечетное число.

Пусть  $a_1 = 2 \cdot \lambda_j \cdot \tau$ ,  $a_2 = \lambda_j - \lambda_l$ . Покажем, что при нечетном  $N$  и  $a_2$  взаимно простом с  $N$  выполняется равенство:

$$\left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left( i \cdot \frac{2\pi}{N} \cdot [a_1 \cdot n + a_2 \cdot n^2] \right) \right| = \sqrt{N} \quad (10)$$

Отметим, что выражение (10) представляет собой частный случай сумм Вейля [5] и является полной тригонометрической суммой. Выберем  $b$  так, чтобы выполнялось сравнение  $2a_2b \equiv a_1 \pmod{N}$ .

Очевидно, что  $a_1n + a_2n^2 \equiv a_2(n+b)^2 - a_2b^2 \pmod{N}$  и, следовательно:

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left( i \frac{2\pi}{N} [a_1n + a_2n^2] \right) &= \exp(-i2\pi \frac{a_2b^2}{N}) \times \\ &\times \sum_{n=0}^{N-1} \exp \left( i \frac{2\pi \cdot a_2}{N} [n+b]^2 \right) \end{aligned} \quad (11)$$

Отсюда получаем равенство:

$$\left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(i \frac{2\pi}{N} [a_1 n + a_2 n^2]\right) \right| = \left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(i \frac{2\pi}{N} a_2 [n+b]^2\right) \right| \quad (12)$$

Выражение (12) представляет собой полную тригонометрическую сумму. Величина полной тригонометрической суммы не изменится, если переменная суммирования вместо интервала  $n = 0, 1, \dots, N-1$  будет пробегать любую полную систему вычетов по модулю  $N$ . В случае  $a_2$  взаимно простом с  $N$ , натуральном  $N$  и целом  $b$  для полной тригонометрической суммы будет выполняться равенство:

$$\sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(i \frac{2\pi}{N} a_2 [n+b]^2\right) = \sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(i \frac{2\pi}{N} a_2 n^2\right), \quad (13)$$

так как линейная функция  $n+b$  одновременно с  $n$  пробегает полную систему вычетов по модулю  $N$ . Полученная сумма:

$$S(N) = \sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(i \frac{2\pi}{N} a_2 n^2\right) \quad (14)$$

при  $a_2$  взаимно простом с  $N$  является суммой Гаусса [5]. Для модуля суммы Гаусса выполняется равенство:

$$|S(N)| = \left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(i \frac{2\pi}{N} a_2 n^2\right) \right| = \begin{cases} \sqrt{N}, & \text{если } N \equiv 1 \pmod{2}, \\ \sqrt{2N}, & \text{если } N \equiv 0 \pmod{4}, \\ 0, & \text{если } N \equiv 2 \pmod{4}. \end{cases} \quad (15)$$

Таким образом, нормированная циклическая ВКФ двух ФКП, задаваемых с помощью выражения (8), будет квазиортогональной и равной:

$$|\eta_\tau| = \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(i \frac{2\pi}{N} \cdot ((\lambda_j - \lambda_l)n^2 + 2\lambda_j \tau n)\right) \right| = \frac{1}{\sqrt{N}}, \quad (16)$$

если выполняются условия:  $N$  - нечетное число,  $\tau = 0, 1, \dots, N-1$ , а разность  $\lambda_j - \lambda_l \pmod{N}$  - число взаимно простое с  $N$ .

Алгоритм синтеза всех возможных квазиортогональных алфавитов системы Гаусса можно представить в следующем виде:

1. Определяется система вычетов по модулю нечетного числа  $N$  взаимно простых с  $N$   $\{\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_{\varphi(N)-1}\}$ , где  $\varphi(N)$  - функция Эйлера.
2. Определяется наименьшее число  $p_1$  в разложении  $\{\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_{\varphi(N)-1}\}$  числа  $N$ .

3. Среди всех  $C_{\varphi(N)}^{p_1-1}$  сочетаний по  $p_1-1$  вычетов по модулю  $N$  взаимно простых с  $N$  из  $\varphi(N)$  возможных вычетов отбираются  $k$ -ые сочетания вычетов  $\{\lambda_0^{(k)}, \lambda_1^{(k)}, \dots, \lambda_{p_1-2}^{(k)}\}$ , которые удовлетворяют условию:  $\lambda_j^{(k)} - \lambda_l^{(k)} \equiv 1 \pmod{N}$ ,  $j, l = 0, 1, \dots, p_1-2$ ,  $j \neq l$ .

4. Полная система ФКП заданной размерности  $N$ , образующих искомым квазиортогональный алфавит имеет вид:

$$\Gamma^{(l)} = \left\{ \exp \left( i \frac{2\pi}{N} \lambda_l^{(k)} \cdot n^2 \right) \right\}_{0, N-1}, \quad (17)$$

где  $l = 0, 1, \dots, p_1-2$ ,  $n = 0, 1, \dots, N-1$ .

*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. Leukhin A.N. Algebraic solution of the synthesis problem for coded sequences // Quantum Electronics. - 2005. - V.35, № 8. - p. 688 - 692.
2. Фурман Я.А., Крещенский А.В., Передрезов А.К., Роженцов А.А., Хафизов Р.Г., Егущина И.Л., Леухин А.Н.; Под ред. Фурмана. Я.А. // Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов. - М.: Физматлит, 2002.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы / И.С. Гоноровский. - М: Радио и связь, 1986.
4. Леухин А.Н., Тюкаев А.Ю., Бахтин С.А. Синтез и анализ сложных фазокодированных последовательностей. // Электромагнитные волны и электронные системы. - 2007. №4. - С. 32 - 37.
5. Коробов, Н.М. Тригонометрические суммы и их приложения / Н.М. Коробов. - М.: Наука, 1989.

С.В. Винокуров

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ**

Современная медицинская диагностика немыслима без использования программно-аппаратных систем, обеспечивающих поддержку решений врача на всех этапах определения диагноза. Особый интерес представляют системы ранней диагностики, позволяющие проводить ее в условиях, когда клиническая картина проявления заболевания еще не сформирована. Исходя из опыта их применения, можно выделить четыре класса таких систем.

Первые подобные системы были разработаны в виде экспертных систем [1-3]. Специфичность таких систем относительно области ранней диагностики весьма условна, так как процесс обработки данных в них не отличался от традиционных экспертных диагностических систем; отношение к сфере ранней диагностики обеспечивалось только за счет базы данных. С их помощью осуществлялась оценка факторов риска возникновения заболевания на основе правил логического вывода. В основном системы были разработаны для заболеваний, клиническая картина которых позволяет вести учет наблюдений их признаков на ранних стадиях. В тех же случаях, когда изначально количество признаков недостаточно или наблюдается только их небольшая часть, такие системы не способны правильно определить диагноз. Применение и эффективность указанных программных средств в настоящее время имеет ограниченный характер.

Второй класс составляют интегрированные диагностические системы, в которых анализируются параметры отдельного органа или функциональной системы (например, размеры, форма и т.д.), непосредственно измеренные с помощью специфических инструментальных средств, например [4,5]. Идентификация состояния пациента преимущественно осуществляется посредством применения методов математической статистики, оценивающих дифференциальные различия показателей с эталонными измерениями. Характерной их особенностью является тесная интеграция с аппаратной частью, с помощью которой проводится измерение. Разновидностью таких систем являются системы, оценивающие состояние механизмов регуляции физиологических функций в организме человека [6]. Несмотря на

высокую эффективность, применение систем ограничивается только областями, где существуют подходящие характеристики и имеется возможность в течение определенного периода времени наблюдать их изменение.

В последнее время возникло новое направление разработки автоматизированных средств диагностики [10,11], которые наряду с оценкой функциональной деятельности отдельных физиологических систем рассматривают общие закономерности, позволяющие организму функционировать как единое целое. Их появление обусловлено необходимостью системного рассмотрения организма человека. В их основу заложен подход к измерению биофизических эффектов с учетом влияния физиологических систем друг на друга. В частности, получила развитие экспресс-диагностика [9-11]. Где оценивается состояние адаптационных процессов в организме человека. Важной особенностью таких систем является малое время проведения обследования, что позволяет проводить ежедневное мониторирование состояния пациента. К недостаткам можно отнести то, что выяснение причин нарушения деятельности отдельных физиологических систем может быть затруднено в условиях, когда клинические проявления возможного заболевания не выражены, а возможность координирования применения альтернативных методов диагностики отсутствует.

Таким образом, могут быть сформулированы следующие требования, предъявляемые к современной системе медицинской диагностики (программной части):

1. Наличие факторов риска возникновения заболевания в условиях, когда признаки заболевания явно не выражены,
2. Возможность мониторирования состояния здоровья пациента,
3. Получение интегральной оценки функционирования отдельных физиологических систем,
4. Обеспечение поддержки альтернативных диагностических методов и координации их применения.

В качестве подхода к разработке современной диагностической системы, удовлетворяющей указанным требованиям, предложено следующее: диагностическая система в условиях неточной клинической картины на основе наблюдаемых симптомов осуществляющая вывод из предметной области модели состояния пациента для выбора нагрузочных тестов с последующей попыткой спровоцировать проявление признаков возможного заболевания.



Основную задачу диагностики целесообразно разбить на три подзадачи:

- формирование описания предметной области (формирование гипотезы);
- идентификация наблюдаемого состояния; (выбор нагрузочного теста)
- моделирование реакций организма на внешние воздействия (проверка гипотезы).

### Формирование описания предметной области

На данном этапе решается задача получения дополнительных признаков, соответствующих наблюдаемому состоянию, время проявления которых по какой-либо причине еще не наступило (например, в силу индивидуальных особенностей пациента). База знаний признаков организована в виде графа семантической сети, формализм которой предложен в [12]. Узлам графа сопоставляются возможные признаки, дугам – отношения между признаками (причинно-следственные связи, время и т.д.).

Граф семантической сети задается следующим образом:

$G = \langle P, L \rangle$ , где  $P$  – множество узлов,  $L$  – множество дуг.

$\forall p \in P: p = \langle A, F, C, T \rangle$

$A$  – «потомки» узла  $p$ ;

$F$  – множество коэффициентов влияния признака на функциональные системы;

$C$  – множество отношений между признаками.

$D$  – функция, определяющая состояние узла с учетом физиологических особенностей пациента.

На основании первичных наблюдаемых признаков (полученных как при непосредственном осмотре пациента, так и при мониторинге текущего состояния), уточняются связи между ними с учетом физиологических особенностей пациента. В итоге выбираются узлы удовлетворяющие определённому периоду времени, которые составляют описание модели состояния пациента.

## **Идентификация наблюдаемого состояния**

Задачей этого этапа является определение вида нагрузочного теста. Используя полученное на предыдущем этапе описание предметной области, Для этого с помощью алгоритмы работы традиционных систем логического вывода, из базы знаний выбирается класс модели заболеваний. Рассчитывается величина риска возникновения заболевания данного класса, а также уточняется модель состояния пациента. Кроме задачи идентификации решается задача классификации – определение коэффициентов участия признаков в рассматриваемой модели состояния пациента.

## **Моделирование реакций организма на внешние воздействия**

При необходимости, с целью подтверждения гипотезы проводится моделирование реакций организма пациента на внешнее раздражение, соответствующее выбранному тесту, в результате которого выбирается величина нагрузки. Данную задачу предполагается решать с помощью технологии агентов.

Анализ процессов функционирования и взаимодействия различных физиологических систем организма человека позволяет осуществлять диагностику при неявной клинической картине заболевания. Генерация дополнительных признаков с помощью предложенной структуры и выбор на их основе нагрузочных тестов видится средством координации применения специфических инструментальных исследований, что может сократить время на определение диагноза.

## **Библиографический список**

1. W.A. Knaus. APACHE 1978–2001: The development of a quality assurance system based on prognosis: Milestones and personal reflections. Arch Surg 137 (2002), pp. 37–41.
2. Fuchs J, Heller I, Topilsky M, Inbar M. CaDet, a computer-based clinical decision support system for early cancer detection. Cancer Detect Prev. 1999;23(1):78-87.
3. АРМ "Пересвет". [www.rikta.ru](http://www.rikta.ru).
4. Микроволновая радиотермометрия.  
<http://www.resltd.ru/rus/radiometry/index.php>.

5. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы: Практик-во для пользователей. - М.: Видар, 1999. - 256 с.
6. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения// Ультразвуковая и функциональная диагностика – 2001. 3, С. 106-178.
7. Биофизические эффекты волн терагерцового диапазона и перспективы развития новых направлений в биомедицинской технологии: "терагерцовая терапия" и "терагерцовая диагностика" / Бецкий О.В., Креницкий А.П., Лебедева Н.Н. и др. // Миллиметровые волны в медицине и биологии: 13 Рос. симп. с междунар. участием: Сб. докл. - М.: ИРЭ РАН, 2003. - С.9-13.
8. Информационно-радиоволновая диагностика.  
<http://www.cybermed.ru>.
9. Ушаков И.Б., Сорокин О.Г. Адаптационный потенциал человека. Вестник Российской академии медицинских наук. – 2004. - №3. - С. 8-13.
10. В.Н. Коваленко, В.В. Руев, А.Е. Беляев, Ю.Ф. Сахно. Экспресс-диагностика АМСАТ-КОБЕРТ - цель или средство? Функциональная диагностика. – 2005. - №3. - С. 87-94.
11. Василенко А.М., Демин С.А., Протопопов А.Ф., Демина И.Ф., Калинина Л.Н., Термосесов А.М., Дмитриева Л.Н., Четвериков Е.Н. Диагностическое значение термобольевых порогов и возможности клинического применения аппаратно-программного комплекса "РУНО". // IV Международный форум: "Стратегия здоровья: информационные технологии и интеллектуальное обеспечение медицины - 97". Тезисы докладов - М.: 1997. - С.128-130.
12. С.В. Смоленцев. Интеллектуальная система управления на основе динамических семантических сетей. Труды Международных научно-технических конференций «Интеллектуальные системы» (AIS'06) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2006). Научное издание в 3-х томах.- М.: Физматлит, 2006.- Т.2. – С. 128-137.

А.В. Гнатюк, И.Н. Нехаев  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **СПОСОБ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА CD ОТ КОПИРОВАНИЯ, ОСНОВАННЫЙ НА УНИКАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ НОСИТЕЛЯ**

### **1. Постановка задачи**

Актуальность задачи. Растет необходимость и удобство использования в учебном процессе электронных учебных материалов. В связи с этим, появляются задачи тиражирования и защиты от несанкционированного копирования учебных материалов на электронных носителях типа CD. Также важной является задача защиты электронной информации от копирования и, в случае если копирование удалось осуществить, редактирования исходного материала без ведома автора (технологической защита авторских прав).

Задачу можно сформулировать так. Имеется CD, на котором находится управляющий модуль работы с комплектом учебно-методических материалов (УММ) и сама база данных с УММ. Управляющий модуль организует работу модуля СУБД и модуля визуализации УММ. Необходимо обеспечить защиту от копирования целиком CD и базы данных с УММ, а также обеспечить защиту от возможного редактирования материала.

### **2. Существующие подходы к защите и чем они нас не устраивают**

2.1. Все подходы делятся на два основных типа:

- а) Защиты, основанные на нестандартных форматах диска:
  - Искажение ТОС;
  - Фиктивный трек в настоящем треке;
  - Искажение нумерации треков.
- б) Защиты, основанные на привязке к носителю:
  - Нанесение меток;
  - Защиты, основанные на физических дефектах;
  - Защиты, основанные на временных характеристиках чтения;
  - Защиты, основанные на слабых секторах.

2.2 Основные минусы существующих технологий:

- а) Необходимость передавать исходные данные фирме устанавливающей защиту;

- б) Многие способы защиты используют нестандартные носители, что сокращает их область применения;
- в) Такие продукты как StarForce могут обеспечивать лишь защиту от запуска копии приложения, но не могут защищать отдельные файлы;
- г) Традиционно большое внимание уделяется защите аудио данных на CD, нежели цифровой информации (защита фирмы Sony).

### **3. Предлагаемый способ защиты от копирования и редактирования**

- 3.1. Хранение УММ в базе данных в зашифрованном виде и расшифровывание и развертывание на лету при просмотре содержимого. Защита от буферного копирования.
- 3.2. Ключ для расшифрования создается на основе уникальных физических особенностей самого диска. Сам ключ состоит из нескольких подключей. Один подключ используется в качестве ключа пользователя и вводится самим пользователем (или зашит в программу). Другие подключи генерируются при чтении диска и передаются в модуль расшифрования.
- 3.3 Защита ключа от дизассемблирования обеспечивается, с одной стороны, маскировкой собственно основы ключа (идентификационных характеристик диска) в генерируемых при чтении диска подключах случайными составляющими и целочисленным потенцированием. С другой стороны, защитой памяти (разворачивание на лету) и проверкой целостности криптографических модулей программы.

### **4. Анализ: Преимущества и недостатки предлагаемой системы**

Основные преимущества предлагаемого способа защиты:

- Не требует специального оборудования для защиты (записывающие устройства, болванки особой структуры);
- Сам автор может защищать свой продукт;
- Основные угрозы, от которых обеспечивается защита
  - копирование диска целиком (посекторно);
  - копирование отдельных частей УММ;
  - эмуляция диска (виртуальный диск);
  - дизассемблирование программы;

- копирование буфера обмена при просмотре содержимого файлов;
- похищение диска;

Основные недостатки предлагаемого способа защиты:

- Защищаться от дизассемблирования должен каждый криптографический компонент системы;
- Скорость чтения защищаемой информации с диска снижается из-за затрат времени на их расшифровку.

## 5. Описание системы защиты

Пусть весь УММ разбит на части (файлы, записи, поля, и др. элементы базы данных)  $Data_i$  произвольной длины, из которых складывается отображаемая на экране картинка. Каждая из этих частей зашифровывается отдельно:

$$EData_i = Ef_1(Data_i | key = KD_i)$$

с сохранением длины и хранится на диске вместо оригинальных данных  $Data_i$ . Каждая часть также может расшифровываться независимо от других частей:

$$Data_i = Df_1(EData_i | key = KD_i)$$

со своим ключом  $KD_i$ ).

Ключ является функцией данных ключевой области  $ER_i = Ef_2(R_i | key = k_s)$  и значения хеш-функции уникальных характеристик диска  $hf(ID)$ :

$$KD_i = a^{R_i + hf(ID)} \mod p.$$

Ключ создается, точнее, восстанавливается при чтении порции данных с использованием трех подключей в криптографическом модуле расшифровки:

$$KD_i = EK1_i \cdot k_{user}^{EpsK_i} \mod p,$$

где  $EK1_i = a^{(R_i + hf(ID) + hf(ID) \cdot EpsK_i) \mod q} \mod p$  - основная часть ключа;

генерируется перед чтением порции данных  $Data_i$ .

$k_{user} = a^{-hf(ID)} \bmod p$  - вторая часть ключа – ключ пользователя; генерируется при создании-записи диска; вводится пользователем при взаимодействии с управляющим модулем перед работой с диском.

$EpsK_i$  - маскирующая часть ключа; генерируется перед чтением порции данных  $Data_i$ .

Здесь  $p, q$  - простые числа:  $q \mid (p-1), a^q \equiv 1 \pmod{p}$ . Эти числа несекретные, но должны защищаться программой от подделки. Самое уязвимое с криптографической точки зрения место – подмена пары  $k_{user} - hf(ID)$ . В этом случае остается барьером  $k_s$  - секретный ключ расшифровки ключевой области данных  $ER_i$ :  $R_i = Df_2(ER_i \mid key = k_s)$ . Он «впаян» в программу и должен быть надежно ею защищен.

$Ef_1, Ef_2, Df_1, Df_2$  - криптографические преобразования шифрования - расшифрования. Для достижения скорости предпочтение отдается симметричным (блочным) шифрам.

Ключевая область – область диска, на которой могут находиться как полезная информация, так и случайная последовательность данных, которые используются для получения информации об уникальных характеристиках носителя.

### Библиографический список

1. Касперски К. Техника защиты компакт-дисков от копирования. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 464 с.: ил.
2. Б.Шнайер. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. - М.: Издательство ТРИУМФ, 2003.
3. Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. Основы криптографии: Учебное пособие, 2-е изд., испр. и доп.- М.: Гелиос АРВ, 2002.-480с., ил.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННОГО РЯДА, ПОРОЖДАЕМОГО ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

В задаче прогнозирования временных рядов с использованием нейронных сетей аппроксиматоров (или других инструментов, использующих обучение на исторических данных) большое значение на качество прогноза влияет выбор размера обучающего множества. В настоящее время не существует математически обоснованных оценок необходимого количества обучающих примеров для стохастических сигналов. В данном сообщении ставится задача получения численных оценок величины обучающего множества.

Имеется наблюдаемый временной ряд сигнала  $X(T) = \{x_{t_1}, x_{t_2}, \dots, x_{t_n}\}$ , где  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  – значения времени, причем необязательно  $t_{i+1} - t_i = t_{j+1} - t_j, i, j \in [1; n-1], i \neq j, n$  – количество отсчетов в ряде. Предполагаем, что ряд порожден диссипативной динамической системой с устоявшимся режимом  $DS1$ , имеющей оценку размерности фазового пространства  $m(DS1) = M$  (максимальная размерность) [1]. Например, в [2] и [3] показано, что некоторые финансовые временные ряды есть наблюдаемые реализации неизвестной динамической системы.

Будем считать, что на участках  $[t_k; t_{k+p}]$  и  $[t_{k+p+1}; t_n]$ , где  $k, p$  достаточно большие целые числа меньше  $n$ , сигнал порождается соответственно диссипативными динамическими системами  $DS2$  и  $DS3$  меньшей сложности, чем у  $DS1$ . Мерой различия данных систем выступает различие оценок фазовых размерностей  $m(DS2)$  и  $m(DS3)$ , корреляционных размерностей, корреляционных энтропий, показателей Ляпунова и информационных размерностей их аттракторов. Использование того или иного критерия во многом обуславливается генезисом изучаемой системы  $DS1$ . Маловероятно, что фазовая траектория реальной исходной системы в пространстве размерности  $M$  последовательно проходит через подпространства меньшей размерности, однако если это так, то критерий размерности фазовых пространств, в которых лежат траектории сигналов, порождаемых системами  $DS2$  и  $DS3$ , является наиболее значимым.



Задача состоит в том, чтобы определить (хотя бы приближенно) границу  $t_{k+p+1}$ , которая разделяет аттракторы двух различных динамических систем с тем, чтобы выделить соответствующие участки в ряде.

Для нахождения границы предлагается использовать преобразование исходного временного ряда (рис. 1) в ряд времени достижения порога изменения величины сигнала [2].



Рис.1. Лукойл (30м), период с 01. 06.1999 по 30.11.2006

Для этого исходный временной ряд преобразуется в ряд  $Y(r) = \{t_1, t_2 \dots t_k\}$ , где  $k$  – количество значений в ряде,  $r$  – порог изменения величины (в процентах). Значения времени  $t_1 \dots t_k$  показывают, сколько времени потребовалось для того, чтобы сигнал изменился на величину порога  $r$ .  $t_n > 0$  если изменение составило  $+r$ , и  $t_n < 0$ , если изменение составило  $-r$ . На рис.2 показан двумерный фазовый портрет полученной траектории [4]. Такое преобразование позволяет сократить количество используемых отсчетов, охватывая при этом все исходные данные.

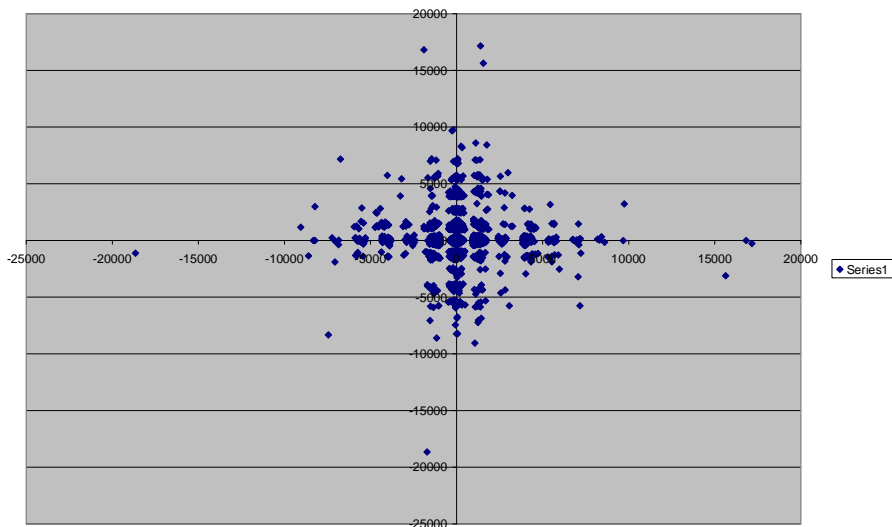


Рис.2. Фазовый портрет аттрактора, построенного по ряду времени достижения порога изменения в 1.1%

Вычисляем хаотические характеристики динамической системы по ряду  $Y$ . После этого отбираем последние  $N$  отсчетов в ряде  $Y$  ( $N$  достаточно большое) и определяем границу  $t_1$  в исходном ряде  $X$ . По ряду  $[t_1; t_n]$  получаем ряд времени достижения порога изменения  $Y_1(r_1) = \{t_{11}, t_{12} \dots t_{1k}\}$ , где  $r_1 < r$ . Вычисляем хаотические характеристики. Снова отбираем последние  $N$  отсчетов (или близкое меньшее число) и определяем границу  $t_2 > t_1$  в исходном ряде  $X$ . По ряду  $[t_2; t_n]$  продолжаем те же действия  $p-1$  раз, до тех пор пока не получим хаотические характеристики, значительно отличающиеся от характеристик исходной системы (в сторону уменьшения сложности системы). Ряд  $[t_p; t_n]$  в  $X$  считаем порожденным некоторой подсистемой  $DS3$ , имеющим меньшую сложность и соответственно траекторию которого смоделировать проще.

Полученный ряд (либо ряд времени достижения порога изменения) используется как обучающее множество для прогнозирующего устройства. В качестве такого устройства может выступать рекуррентная нейронная сеть с памятью на линиях задержки, которая реализует нелинейную модель динамической системы.

Другим вариантом прогнозирующего устройства может выступать фильтр, реализующий выделение динамики реального сигнала из двух и более наблюдаемых характеристик сигнала. Для финансовых временных рядов это цена и объем, для ряда времени достижения порога изменения время изменения, накопленные объемы и накопленные количества сделок, для ряда числа лесных пожаров – количество пожаров и их площадь и т.д.

Критерием адекватности такого представления будут являться как степень точности прогноза, построенного по найденному обучающему множеству, так и непротиворечащие друг другу хаотические характеристики, вычисленные для подсистем(ы) на достаточно большом количестве отсчетов.

#### Библиографический список

1. Кузнецов С.П. Динамический хаос: Курс лекций. – Букинист, 2001. – 191с.
2. Егошин А. В. Анализ времени достижения сигналом порога изменения в задаче нейросетевого прогнозирования временных рядов. – Информационно-вычислительные технологии и их приложения: сборник статей VI Международной научно-технической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007.
3. Заботнев М.С. Статья// Динамика инвестиционного процесса: анализ и прогноз. ИПМ им. М.В.Келдыша РАН. - Москва, 2001.
4. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. – М.: Мир, 2000. – 193с.

О.В. Жеребцова  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный университет

## **ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕЛИНЕЙНОЙ УСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ**

В настоящее время практически во всех областях человеческой деятельности возникают задачи нелинейной условной оптимизации, требующие высокой скорости выполнения вычислительного процесса. Такие скорости могут быть достигнуты только при использовании параллельных вычислительных систем для организации процесса расчетов.

В работах [1, 2] предлагается единый подход к построению численных методов нелинейной условной оптимизации – методов приведенных направлений – основанный на параметрическом представлении направления движения из текущей итерационной точки и использовании различных функций выигрыша для нахождения длины шага. В рамках данного подхода теоретически обоснованы и программно реализованы в оптимизационной диалоговой системе ОДиС все основные группы методов: линеаризации, дифференцируемых, барьерных штрафных функций, модифицированных функций Лагранжа, методы центров и возможных направлений. Для данных групп методов построены алгоритмы первого и второго порядков для построения итерационных приближений, гибридные алгоритмы.

Сложность организации параллельных вычислительных процессов для решения задач нелинейной оптимизации в рамках единой системы состоит в том, что традиционные методы, относящиеся к разным группам методов решения задач нелинейной условной оптимизации, сильно различаются по своей внутренней организации. В этом плане организация вычислительного процесса в методах приведенных направлений по единому алгоритму дает возможность эффективной реализации всех групп методов в рамках одной системы. Причем использование того или другого метода не будет сказываться на производительности системы, так как фиксация используемого метода происходит выбором соответствующих параметров. Кроме того, единая схема методов приведенных направлений основана на повторных матрично-векторных умножениях, процесс вычисления которых поддается эффективному распараллеливанию.

Достаточно часто при решении сложной нелинейной задачи с большим числом переменных и ограничений сложно ограничиться использованием одного метода. Обычно следует привлекать несколько методов для эффективного решения поставленной задачи. Для решения задач нелинейной условной оптимизации предлагаются мультистадийные методы [3] на основе приведенного направления, когда на каждом этапе вычислительного процесса используются методы разных групп и порядков. Использование мультистадийных методов для решения задач нелинейной условной оптимизации позволяет либо (в большинстве случаев) уменьшить число итераций, необходимых для получения решения, либо не увеличить их число по сравнению с использованием базовых методов.

Предлагаемая параллельная оптимизационная диалоговая система ПарОДиС – предназначена для решения задач нелинейной оптимизации как малой, так и большой размерности.

Параллельная реализация выполняется с учетом следующих особенностей единого вычислительного алгоритма методов приведенных направлений: вычисления значений функций ограничений задачи, а также значений частных производных являются независимыми операциями и могут выполняться параллельно; единая схема методов основана на повторных матрично-векторных умножениях, которые поддаются успешному распараллеливанию.

В предлагаемом параллельном алгоритме методов приведенных направлений, лежащим в основе системы ПарОДиС, все матрично-векторные операции при нахождении направления движения проводятся в пространстве одной размерности, независимо от количества используемых ограничений задачи, что позволяет эффективно отобразить данный алгоритм на реальную систему из нескольких процессоров.

Хранение функций и производных осуществляется в виде бинарных деревьев, что значительно упрощает ввод исходных данных, позволяет организовать процедуру автоматического дифференцирования любого порядка, что особенно актуально для задач большой размерности. Отдельно следует отметить, что проведение лексического анализа строки – алгебраического выражения для построения дерева позволяет использовать для записи алгебраических выражений не только определенные компилятором и библиотекой математические операции и функции, но и вводить свои собственные операции.

Для достижения масштабируемости задачи множество индексов переменных, функции и частные производные задачи распределяются между имеющимися процессами так, чтобы каждый работал со своим блоком компонент векторов и матриц, своими функциями и производными, которые распределяются между процессами единожды, в момент загрузки задачи в систему.

Сокращение времени вычисления решения поставленной задачи с помощью параллельных компьютеров, в первую очередь, связано с сокращением числа итераций, поэтому следует отметить, что в данном случае использование мультистадийных методов для решения задачи нелинейной условной оптимизации представляется особенно эффективным.

#### Библиографический список

1. Ижуткин, В. С. Методы приведенных направлений для задачи нелинейного программирования / В. С. Ижуткин, М. Ю. Кокурин // ЖВМиМФ. – 1988. – Т.28. – № 2. – С. 1799–1814.
2. Ижуткин, В. С. Методы приведенных направлений на основе дифференцируемой штрафной функции для задачи нелинейного программирования / В. С. Ижуткин, М. В. Петропавловский // Известия вузов. Математика. – 1994. – № 12. – С. 50–59.
3. Ижуткин, В. С. Мультистадийный метод приведенных направлений для задачи нелинейного программирования / О. В. Бастркова (О. В. Жеребцова), В. С. Ижуткин // Распределенные системы: оптимизация и приложения в экономике и науках об окружающей среде: сб. докл. Междунар. конф. – Екатеринбург, 2000. – С. 139–141.

## **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Интернет прочно вошел в нашу жизнь. Глобальная сеть служит источником информации, её средой распространения, хранения, в сети реализуется все большее количество важных служб и сервисов.

Современные угрозы безопасности для пользователя в Интернет - это опасность заражения компьютера вредоносным программным обеспечением (различные черви, вирусы и т.д.), фишинг (phishing) и фарминг (pharming)[1]. Таким образом, при работе в Интернет без отсутствия должной защиты пользователь рискует расстаться с имеющимися у него конфиденциальными данными.

Вредоносное программное обеспечение (malware) – это известная угроза, на борьбу с которой направлена работа антивирусов, межсетевых экранов, систем обнаружения вторжений. Зачастую интернет-ресурсы являются источником вредоносных программ в результате взлома злоумышленниками, использованием уязвимостей в программном обеспечении серверов. Хозяин интернет-ресурса при этом может и не догадываться о том, что система безопасности сайта нарушена. Одним из путей, по которому он может узнать об этом, является уведомление от поисковой системы Google. "Опасные" сайты определяются Google на основе данных компании Stopbadware.org[2].

Фишинг и фарминг – серьезные угрозы, которые стали актуальны в последнее время. Связано это с широким распространением сервисов Интернета, связанных с финансами. Целью фишинга (англ. phishing, от password — пароль и fishing — рыбная ловля, выуживание) и фарминга являются идентификационные данные пользователей. Типичным примером простейшего фишинга является рассылка писем от якобы службы поддержки банка, с просьбой сообщить пароль к счету или перейти на фальшивый сайт банка[3].

Суть фарминга заключается в создании поддельных сайтов и перенаправлении на них реальных пользователей. Например, пользователь переходит на сайт своего банка, а взломанный злоумышленником DNS-сервер перенаправляет его на поддельный сайт. Также осуществление фарминга возможно путем изменения файла хостов. При фарминге, также как и при фишинг-атаках по электронной почте, используются фальшивые сайты, но фарминг является более

коварным видом атак, поскольку пользователя могут перенаправить на фальшивый сайт без его ведома и участия

На данный момент самыми распространенными средствами защиты от фишинга являются различные расширения для интернет-браузеров и специальное программное обеспечение. Они помогают пользователю определить, является ли сайт настоящим, надежно идентифицируя его адрес и характеристики.

Еще одним решением проблемы является предупреждение пользователя о том, что данный сайт является опасным, на основе списка известных фишинг-сайтов. Именно так действуют последние версии интернет-браузеров Microsoft IE7, Mozilla Firefox 2.0 и Opera 9. Также о фишинг-сайтах предупреждает поисковая система Google, именно её данные использует интернет-браузер Firefox. Opera же предупреждает пользователей на основе «черного» списка предоставляемого компаниями PhishTank и GeoTrust[4].

Методы борьбы с фармингом:

- защитное программное обеспечение на локальном сервере выхода в интернет;
- специальные расширения для интернет-браузеров;
- защита DNS-серверов.

Программное обеспечение на сервере выполняет функцию коллективной защиты, а расширения для браузеров позволяют защитить отдельного пользователя. Защита DNS-серверов противодействует его взлому и использованию при фарминге.

Таким образом, для обеспечения безопасной работы в сети Интернет необходимо выстроить четкую модель противодействия угрозам. В её основе должно лежать применение конкретных методов защиты исходя из типа угрозы. В свою очередь для идентификации угрозы требуется наличие средств выявления и классификация, наиболее полно описывающая существующие угрозы.

#### Библиографический список

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_security](http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_security)
2. <http://www.google.com/support/webmasters/bin/answer.py?answer=66354>
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Anti-phishing>
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Anti-pharming>



Д.Ю. Кубашев, Е.С. Кубашева  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АККУМУЛЯЦИИ ДЕФЕКТНЫХ ЗОН В ИЗДЕЛИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В работе описывается процесс разработки электронной справочной системы, позволяющей оптимизировать процесс контроля качества в изделиях электронной промышленности.

Одной из основных задач современной радиоэлектронной промышленности является решение вопроса мониторинга качества технологических процессов изготовления продукции. Особенно остро она стоит для многооперационных производств, неподдающихся декомпозиции, т.е. разбиению на группы операций, в пределах каждой из которых осуществляется контроль качества и любой выявленный дефект можно устранить, не выходя за пределы конкретной группы [3]. Сложность состоит в многообразии причинных факторов одних и тех же дефектов, а также в длительности инкубационного периода формирования некоторых из них, многие из которых проявляются на более поздних операциях. В этом случае установить стадию, на которой возникло первичное отклонение, положившее начало аккумуляции отказа, практически невозможно, в силу того, что некоторые изделия обладают свойством накапливать дефект, продвигаясь от операции к операции технологического процесса.

По мере развития работ в области повышения качества радиоэлектронных изделий возникает объективная необходимость в создании автоматизированных систем, отражающих все многообразие взаимосвязей причинных факторов дефектности. Подобная система позволит согласовать результаты исследования конкретных причин брака со всей совокупностью сведений, составляющей производственный опыт, накопленный в области технологии исследуемого класса изделий.

Предложенный автоматизированный словарь-справочник, ориентирован на определение причинных факторов дефектности радиоэлектронных изделий и выполнен в виде разветвленной автоматизированной справочно-обучающей системы. Она предназначена для сбора информации о причинах и видах брака,

определения ранга каждой причины и проведения статистических исследований. Основой системы является методика определения зоны первичного отклонения, положившего начало аккумуляции того или иного дефекта. Словарь-справочник содержит данные по более чем 500 причинам дефектности металлокерамических коммутационных плат и корпусов микросхем (МКК, МКП) с необходимым минимумом информации по каждой, включая наряду с текстовым описанием их графическое изображение, а также определено место каждой в рамках группы причин входящих в одну цепь (в виде фрагмента причинно-следственной диаграммы).

Автоматизированный словарь-справочник позволяет решить две основные проблемы. Первая заключается в определении причин возникновения и аккумуляции того или иного дефекта, вторая – в определении стадии, на которой возникло первичное отклонение. Структура данных системы представлена в виде дерева, каждая вершина которого имеет имя, непосредственно указывающее на его содержимое. Число вершин соответствует количеству описываемых объектов.

Главная проблема, возникшая в процессе создания банка данных для определения аккумуляции дефектных зон, связана с опасностью «избыточного» объема информации, и, следовательно, бесконечного дублирования данных [2].

Система словарь-справочник реализован с применением архитектуры "клиент-сервер". В данном случае, архитектура "клиент-сервер" актуальна главным образом потому, что обеспечивает решение проблемы коллективного доступа к информации в локальной сети.

Предложена иерархическая структура базы данных, которая сочетает в себе метаинформацию, хранящуюся в формате XML и структуру данных на основе стандартной файловой системы.

Серверный модуль словаря-справочника является главным, он отвечает за хранение данных, их эффективную организацию и обработку запросов от клиентского модуля словаря-справочника. Клиентский модуль является программой обеспечивающей прослойку между пользователем и серверной частью словаря-справочника.

Серверный модуль, реализованный в виде исполняемых скриптов обеспечивает устойчивость системы, а также её переносимость. Система может быть запущена на любом компьютере под управлением любой операционной системы, поддерживающей интерпретатор языка реализации [1]. Для разработки клиентского модуля

автоматизированного словаря-справочника был выбран Microsoft Visual Basic.NET.

Администрирование и работа с клиентом реализуется с помощью двух различных интерфейсов.

Для передачи информации между клиентским и серверным модулем был разработан особый транспортный протокол, имеющий свой собственный формат кадра информации. Протоколом предусмотрено несколько стандартных состояний, в которые переходит клиент и сервер посредством действий пользователя или реакции возникающей на сервере.

Запросы, отправляемые клиентом к серверу:

**Перечислить список дефектов.** При этом запросе клиент отправляет заголовок длиной 6 байт. Код команды 1, длина данных 0. В ответ сервер отправляет заголовок: первые 4 байта – количество дефектов, далее следует список дефектов, в формате – АСП. Первые 2 байта – длина названия дефекта (не более 255 символов), далее следует строка в формате АСП, далее 2 байта – количество причин дефекта (не может превышать 255), далее 4 байта – описание причин дефектов.

**Перечислить список причин дефектов.** Клиент отправляет заголовок длиной 6 байт. Первые два байта – код дефекта, оставшиеся 4 байта – длина данных запроса. В ответ сервер отправляет заголовок – 2 байта. Содержит число причин дефектов, далее следует строка в формате АСП.

**Добавление дефекта.** Клиент отправляет заголовок длиной 6 байт. Первые два байта 2 – код команды, оставшиеся 4 байта – длина названия дефекта, далее следует строка в формате АСП, строка содержит название дефекта, 4 байта – длина описания дефекта, строка содержит описание дефекта, далее строка, содержащая закодированное в формате В64 графическое изображение дефекта. В ответ сервер ничего не высылает.

**Добавление причины дефекта.** Клиент отправляет заголовок длиной 6 байт. Высылается стандартный заголовок с кодом команды, длина данных 0. Далее следуют три строки содержащие: имя дефекта, имя причины дефекта, описание причины дефекта.

**Удаление дефекта и причины дефекта.** В целях поддержания целостности информация на сервере, в соответствии со стандартным поведением хранения информации, при удалении дефектов производится удаление всех его причин. Клиент отправляет заголовок длиной 6 байт. Первые два байта 2 – код команды, оставшиеся 4 байта – длина названия дефекта.

### **Построение диаграммы причинно-следственных связей.**

Клиент отправляет заголовок длиной 6 байт. Высылается заголовок с кодом команды, строка, содержащая имя дефекта, строка, содержащая количество причин дефекта и информацию о причинах дефекта. В ответ сервер отправляет заголовок: первые 4 байта – количество дефектов, далее следует список дефектов, в формате – АСП, далее следует строка в формате АСП, далее 2 байта - количество причин дефекта.

**Соединение, разъединение.** Команды не передают никаких данных. Единственным возможным ответом сервера на connect- обрыв канала.

Причиной является то, что сервер отклонил подключение клиента при превышении лимита подключенных пользователей. Лимит подключаемых пользователей составляет 100.

Взаимодействие клиентской и серверной частей происходит через третий уровень модель ISO/OSI по протоколу TCP/IP, таким образом, клиентские и серверная машины могут находиться в любой точке при условии, что они соединены с сетью.

Кроме решения вопроса, касающегося обеспечения мониторинга качества технологических процессов изготовления продукции, одним из основных преимуществ представленной системы является обеспечение качественно нового уровня обучения молодого контингента рабочих, подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала предприятия, А это также будет способствовать оперативности работы экспертной комиссии при оценке качества изделий на различных этапах производства.

### **Библиографический список**

1.Жарков В.А. Visual Studio.NET, Visual Basic.NET, Visual C#.NET, Visual C++.NET, Visual J#.NET:.. - М.: - Жарков-Пресс, 2002.

2.Образцов П.И.Дидактический мультимедийный комплекс как средство информационной поддержки для подготовки преподавателя высшей школы. <http://conf.sssu.ru/phorums/read/>

3.Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учеб. для вузов / И.П.Бушминский, О.Ш.Даутов, А.П.Достанко и др.: - Радио и связь, 1989. – 624 с.: ил.

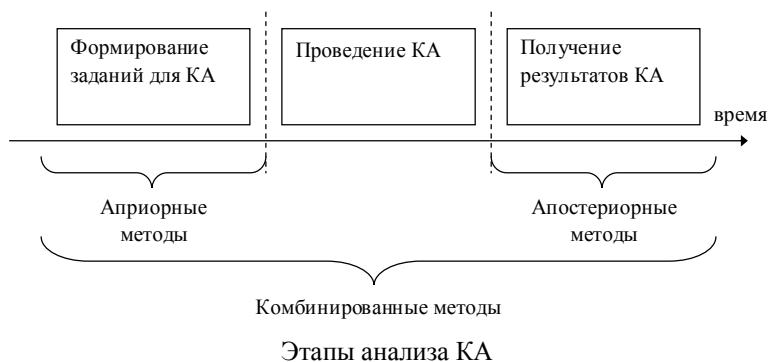
## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ АНАЛИЗА КОНТРОЛЬНЫХ АКЦИЙ

Развитие информационных технологий порождает развитие систем автоматизации различных процессов, во всех областях жизнедеятельности. Уровень знаний, уровень подготовки учащихся проверяется, контролируется в течение всего периода обучения, прием на работу также требует тестов на профессиональную пригодность. Т.о. методические принципы оценивания степени подготовленности должны быть универсальны и применимы к различным видам деятельности. Это требует анализа и систематизации существующих методов анализа результатов контрольных акций и разработки новых, лишенных недостатков, выявленных в процессе этого исследования.

Введем понятие контрольной акции (КА). КА - это процесс оценивания знаний и навыков испытуемых с целью аттестации или конкурсного отбора; не зависящий от инструмента (открытый, закрытый тест, контрольно-измерительные материалы), и завершающийся количественной оценкой.

Рассмотрим основные этапы анализа КА (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Отметим недостатки и преимущества методов анализа КА, используемых на соответствующих этапах.

На различных этапах проведения КА информация доступная для анализа различна. Разделим все методы анализа КА на группы соответствующие этапам проведения КА, и, как следствие, по типам входной информации.



Априорные методы. Позволяют проводить анализ КА на этапе формирования заданий. Это позволяет создавать КА с заранее заданной сложностью, например всероссийское тестирование по математике имеет 2 уровня сложности. На данном этапе контрольная акция еще не проводилась, и как следствие доступна только информация о методах формирования и оценки заданий.

При использовании комбинированных методов дополнительно оцениваются результаты КА. Как и апостериорные методы, комбинированные методы применимы только после получения результатов КА. Оценивание полученных результатов КА позволяет корректировать задания (для последующих КА), либо текущую шкалу перевода баллов с учетом имеющихся результатов. К данным методам можно отнести Item Response Theory (IRT) [1] часто применяемую за рубежом для формирования тестовых заданий, метод перевода сырых баллов ЕГЭ в тестовые [2,3].

На практике, апостериорные методы применяются в случаях, когда система формирования заданий КА является закрытой, и у аналитиков нет к ней доступа. Таким образом, невозможно использование других методов, т.е. для анализа доступны лишь результаты КА.

#### Библиографический список

- 1.Определение термина "ITEM RESPONSE THEORY"  
<http://www.ht.ru/on-line/dictionary/dictionary.php?term=422>
- 2.Нейман Ю.М. Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. - Москва: Прометей, 2000.
- 3.Основные принципы выставления тестового балла по результатам единого государственного экзамена (ЕГЭ)  
<http://rustest.ru/ege/scale.php>

## ОЦЕНКА СТОЙКОСТИ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ

Такой математический объект как эллиптическая кривая (ЭК) нашёл широкое применение в асимметричной криптографии. Криптосистемы на ЭК, описанные в работах [1,2], обладают наилучшей стойкостью [1]. Однако когда речь заходит о криптостойкости в первую очередь имеют в виду стойкость ключа шифрования. Это в большей степени справедливо для симметричных систем, а в случае с ЭК уместно говорить не только о стойкости ключа, но в равной степени и о стойкости используемой ЭК.

В работах [1,2], а так же в ГОСТе [3], определяющем процедуры использования криптосистемы на ЭК, указан ряд требований, которым она должна удовлетворять. Однако, как таковой параметр «*стойкость кривой*» не определён. Тем не менее, ЭК, используемая в процедурах шифрования/расшифрования, содержит конечное множество точек, и основной операций, введенной на множестве точек ЭК, является операция умножения точки на число [3]. И при умножении целого числа на точку ЭК в результате также получаем точку ЭК. В асимметричной криптосистеме закрытым (секретным) ключом является какое-либо целое число, а открытым (несекретным) - произведение этого числа на базовую точку кривой. При этом потенциальному злоумышленнику известна используемая кривая, открытый ключ и базовая точка кривой. Обладая данной информацией, все известные алгоритмы требуют экспоненциального времени для нахождения секретного ключа. А это время будет тем больше, чем больше порядок циклической подгруппы группы точек ЭК. То есть, если  $m$  – порядок группы точек ЭК, а  $q$  — порядок циклической подгруппы группы точек ЭК, то:

$$m = nq, n \in \mathbb{Z}, n \geq 1.$$

Таким образом, зная порядок циклической подгруппы группы точек ЭК, можно дать оценку стойкости эллиптической кривой. При этом, стойкая ЭК по стандарту [3] должна удовлетворять требованию:

$$2^{254} < q < 2^{256} \quad (1).$$

В первую очередь отметим, что в данный интервал может попасть множество ЭК. А для выбора одной из них с целью использования в криптосистеме необходим какой-либо *аргумент*. Так, в качестве *аргумента* предлагается использовать значение параметра  $q$ ,

на основе сравнения которого выбираем ту или иную ЭК. Но далее отметим, что, так как значение  $q$  велико, и его запись в виде десятичного числа займёт порядка 70 знаков, сравнение таких чисел затруднительно. Имеем в виду, что сравнивает человек, администратор криптографической системы, которому необходимо выбирать новую ЭК, например, при смене ключей шифрования всех абонентов.

Для решения этой проблемы в работе [1] предложен способ указания не самого числа  $q$ , а разности  $2^{256} - q$ . При этом очевидно, что длина результирующего числа может уменьшиться, особенно в том, случае, если длина  $q$  составляет 256 бит. Иначе длина результирующего числа остаётся большой. Предлагается другой способ индикации указанного параметра стойкости ЭК. Интервал (1) для числа  $q$ , для которого определена стойкая ЭК, предлагается разбить на ряд интервалов, каждому из которых присваивая определённый индекс. При этом количество интервалов должно быть тем больше, чем большим количеством ЭК обладает база ЭК криптосистемы. Например, делим на 3 интервала, присваивая каждому свой индекс:

- $(2^{254}; 2^{255}) - 1$ ;
- $(2^{255}; 3 \cdot 2^{254}) - 2$ ;
- $(3 \cdot 2^{254}; 2^{256}) - 3$ .

Соответственно, каждая из ЭК, среди которых предполагается делать выбор, попадёт в свой интервал. В этом случае сравнение степени криптостойкости сводится к сравнению индексов. А между ЭК с одинаковым индексом выбор может быть сделан случайно.

Предложенный метод представляет собой с одной стороны упрощённый способ индикации стойкости ЭК, а с другой стороны предоставляет объективную информацию о стойкости ЭК, так как в основе его лежит точное число - порядок циклической подгруппы группы точек ЭК. Кроме того, отметим, что использование данного способа оправдано и возможно только в криптосистемах, имеющих в наличии базу ЭК и предполагающих, соответственно, периодическую смену используемой ЭК. Так же для использования предложенного метода первоначально необходимо вычисление числа  $m$  - порядок группы точек ЭК. Всем этим условиям отвечает предложенная [4] криптосистема на ЭК.



### Библиографический список

1. Ростовцев А.Г., Маховенко Е.Б. Теоретическая криптография. – Спб.: АНО НПО «Профессионал», 2005. – 480 с., ил.
2. Atkin A.O., Morain F. Elliptic curves and primality proving // Mathematics of Computation. 1993. Vol. 61. P. 29–68.
3. ГОСТ Р 34.10 – 2001. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процедуры выработки и проверки электронной цифровой подписи на базе асимметричного криптографического алгоритма.
4. Пылин В.В. Система электронной цифровой подписи на базе эллиптической кривой. // Материалы конференции «Технологии Microsoft в теории и практике программирования» – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2007. – Стр. 219-222.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «EQUINOX» ДЛЯ НАВИГАЦИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ**

На современном этапе развития профессионального образования все большее внимание уделяется созданию новых информационных технологий повышающих эффективность учебного процесса: сокращения времени обучения на подготовку специалистов при одновременном повышении уровня компетентности. Решение этой задачи невозможно без применения программных средств учебного назначения. Наиболее перспективными из этих средств, с точки зрения соотношения конечного результата и трудозатрат на создание и поддержку являются системы управления обучением (СУО).

В настоящее время развитие систем управления обучением связано с использованием тех возможностей, которые предоставляются глобальными компьютерными сетями и технологическими стандартами, разработанными в области дистанционного образования.

Опыт использования различных компьютерных средств обучения подтверждает взаимосвязь факторов, определяющих эффективность познавательной деятельности, с наличием средств их адаптации к личности обучаемого. Поэтому одной из важных задач при создании СУО является возможность реализации адаптации системы к индивидуальным особенностям обучаемого, за счет организации контроля знаний и построения индивидуальной образовательной траектории. Это требует разработки программных компонент реализующих модели оценки знаний обучаемого и модели подачи учебного материала и упорядочения содержания.

Разработанный программный комплекс «Equinox» реализует модели построения индивидуальной образовательной траектории при навигации в электронных образовательных ресурсах. Он представляет собой модуль, который интегрируется в системы управления обучением или контентом поддерживающие стандарт SCORM 2004. Таким образом, он расширяет стандартные средства навигации по учебным курсам, дополняя их адаптивной моделью построения индивидуальной образовательной траектории.

В модуле «Equinox» на основе предложенных моделей и алгоритмов [1,2,3] реализован способ индивидуальной

последовательности подачи учебного материала, дополняющий способы построения индивидуальных траекторий, определенных стандартом IMS «Simple Sequencing» [4,5].

Для практического использования и тестирования модуля, также была разработана система управления обучением реализующая базовые функции. Система, как и модуль, получила название «Equinox», она позволяет выполнять следующие функции:

- Регистрация и идентификация обучаемого;
- Выбор в базе данных системы управления обучением (СУО) профиля обучаемого, сведений о предыдущих сеансах его взаимодействия с компьютерным средством обучения (КСО) и текущих индивидуальных знаниях обучаемого;
- Запись измененного профиля и сформированного протокола в базу данных СУО;
- Запуск внешних КСО;
- Контроль выполнения учебных планов;
- Построение модели обучаемого;
- Оценивание уровня знаний обучаемого и построение индивидуальной последовательности подачи учебного материала.
- Обеспечение взаимодействия обучаемого с преподавателем;
- Предоставление и анализ модели обучаемого и протоколов его работы с КСО;

Серверной часть системы реализована на .NET технологиях, что позволяет тесно интегрировать ее с серверным окружением на базе операционной системы Windows. Таким образом, ядро системы может применяться для быстрой разработки программных средств поддерживающих стандарт SCORM на платформе Windows.

Практическое применение разработанной системы подтвердило теоретические результаты, полученные при моделировании процесса обучения. Преложенные модели и алгоритмы позволяют более точно определить уровень знаний ученика и построить адаптивную последовательность подачи учебного материала в системе управления обучением. Это, в свою очередь, позволяет добиться повышения уровня индивидуализации обучения, что подтверждается затратами меньшего времени для достижения такого же уровня знаний что и при последовательном изучении материала.

### Библиографический список

1. Рыбаков А.Е. Интеллектуальное построение образовательной траектории учебных курсов в СДО. "Информационные технологии в образовании" ("ИТО-2006"): Сборник трудов участников конференции, Москва, 6 – 10 ноября 2006 г. - М.: «БИТ про», 2006. (Часть IV – с.75)
2. Сидоркина И.Г., Уфимцев А.В. Математическая модель образовательного веб-курса: Материалы седьмой международной конференции «Современные технологии обучения «СТО-2002»», Санкт-Петербург, 24 апреля 2002 г., том 2, с.174-175.
3. Рыбаков А.Е. Использование адаптивной модели учебных блоков при построении модуля упорядочения содержания и навигации в системе управления учебным процессом: Труды Международных научно-технических конференций «Интеллектуальные системы» (AIS'07) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2007). Научное издание в 3-х томах, пос. Дивноморское, 3–10 сентября 2007 г. – М.: Физматлит, 2007.
4. <http://www.adl.net>
5. <http://www.imsproject.org>

М.Н. Морозов, А.И. Танаков, И.Н. Кудрина, Е.П. Хованский  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет,  
Лаборатория Систем Мультимедиа

## ВИЗУАЛЬНЫЙ КОМПОНОВЩИК ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МУЛЬТИМЕДИА КОНТЕНТА

Отсутствие качественного образовательного контента, по-прежнему, является главной проблемой внедрения информационных технологий в реальный учебный процесс. Создание образовательного мультимедиа контента – это сложный технологический процесс, эффективность которого определяется уровнем используемого соответствующего программного обеспечения. Наиболее распространенным типом программного обеспечения для создания образовательного мультимедиа контента являются авторские среды. Однако, авторские среды, существующие сейчас, например, Director, AuthWise, не предназначены для работы с насыщенным интерактивным мультимедиа контентом, представляющим наибольшую педагогическую ценность. В данной статье представлен Визуальный редактор-компоновщик, предназначенный для создания мультимедийно насыщенных интерактивных учебных модулей, включающих как двухмерные, так и трехмерные графические элементы. Этот инструмент позволяет добавлять, размещать и масштабировать графические элементы на плоскости и в пространстве. В программе реализована возможность внесения в сцены учебных модулей элементов интерактивности.

Визуальный редактор-компоновщик позволяет включать в учебные модули следующие двухмерные компоненты:

- растровые изображения (форматы JPEG, PNG);
- анимации (Flash-анимации);
- мультимедиа композиции, формат которых разработан и поддерживается сторонними производителями (QuickTime, Flash)
- видео.

При создании трехмерных сцен в визуальном редакторе-компоновщике используются следующие элементы:

- **трехмерная сцена** – объект-контейнер для всех остальных трехмерных объектов;
- **камера** описывает точку наблюдения для визуализации трехмерной сцены;

- **область вывода** – представляет собой прямоугольную область на рабочем пространстве, в которой осуществляется визуализация 3D сцены;
- **трехмерный объект**, представленный трехмерной каркасной моделью с возможностью использования скелетной анимации;
- **источники освещения** представлены точечными источниками и общим уровнем освещения сцены;
- **скелетная анимация** – анимация трехмерного объекта;

Каждый трехмерный объект задается файлом конфигурации (формат cfg), в котором описывается структура 3D объекта:

**скелет** (формат csf) описывает информацию о структуре анимационной модели, представленную в виде иерархического списка;

**каркасная модель** (формат cmf) содержит информацию о положении точек объекта, его гранях и привязке точек к скелету;

**материалы** (формат csg) описывают визуальные характеристики объекта, такие как цвет модели и используемые текстуры.

**позиция/анимация** (формат saf) содержит информацию о положении и движении объекта в пространстве объекта.

Визуальный редактор-компоновщик учебных модулей выполняет следующие основные функции:

- **Создание новых и редактирование уже созданных учебных модулей.** Пользователь имеет возможность создать новый учебный модуль, воспользовавшись имеющимися шаблонами.
- **Создание и редактирование сцен учебного модуля.** Редактирование сцен учебного модуля предполагает добавление, удаление мультимедиа элементов, их визуальное размещение, добавление интерактивности и т.д.
- **Добавление в сцену мультимедиа элементов.** Пользователь-разработчик может добавить в сцену объекты из доступных локальных ресурсов.
- **Визуальное размещение двухмерных элементов сцены.** Разработчик имеет возможность размещать двухмерные объекты сцен учебного модуля, перетаскивая эти объекты с помощью мыши. Также с помощью мыши можно изменять первоначальные размеры этих объектов.
- **Добавление в сцену трехмерных компонентов.** Пользователь может добавить в сцену один из следующих основных

трехмерных элементов: камера, трехмерный объект, персонаж, свет.

- **Визуальное размещение объектов трехмерных сцен.** Имеется возможность размещения, масштабирования и поворота объектов в пространстве. При этом можно использовать одну из стандартных видов проекций.
- **Задание интерактивности сцены.** Интерактивность текущей сцены создается путем добавления обработчиков следующих видов событий: нажатие на элемент, наведение курсора, окончание воспроизведения и т.д. Кроме того, пользователь может задать “горячие зоны” и реакцию на их нажатие.
- Предварительный просмотр и отладка работы созданных сцен учебного модуля в окне визуализации.

Кроме вышеперечисленных основных функций визуальный редактор компоновщик реализует следующие вспомогательные функции:

- **Построение иерархической структуры сцены.** Иерархическая структура сцены учебного модуля, построенная на основании XML-файла сценария, отображается в панели “Сценарий”.
- **Построение иерархии классов сцены.** Разработчик может просматривать и корректировать иерархию классов текущего модуля.
- **Задание метаданных модуля.** Разработчик может корректировать метаданные учебного модуля, заполнив соответствующие поля специальных диалоговых окон.
- **Установка необходимых свойств элементов сцены.** Разработчик может изменить любое из доступных свойств текущего элемента сцены учебного модуля.
- **Изменение ширины и высоты графических элементов.** Разработчик может изменять размеры двухмерного объекта при помощи мыши.
- **Удаление элементов из сцены.** Пользователь может удалить существующий объект из сцены.
- **Редактирование XML-файлов описания сцены и вспомогательных XML-файлов** в специализированном редакторе. Разработчик может вносить изменения непосредственно в файл описания сцены учебного модуля при помощи специализированного редактора.
- Просмотр протокола работы программы-реализатора и другой отладочной информации.

Технически визуальный редактор-компоновщик представляет собой исполняемый EXE-файл, использующий набор динамически загружаемых библиотек, плагинов и дополнительных ресурсных файлов. В исполняемом файле реализован интерфейс пользователя и вся основная функциональность.

Визуальный редактор-компоновщик используется при создании электронных образовательных ресурсов насыщенного мультимедиа контента для школьного и вузовского образования.

#### Библиографический список

- 1.Найджел Чемпмен и Дженни Чемпмен: Цифровые технологии мультимедиа, 2-е издание. М.: Изд-во «Диалектика», 2006.
- 2.<http://www.cemca.org/EMHandbook/Prelims.pdf>
- 3.<http://www.cwi.nl/~media/publications/mediafutures.pdf>



## ПРИНЦИПЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОРУЖИЯ

Начнем с того, что попробуем определить, что же скрывается за такими понятиями как система и информационная система? Согласно толковому словарю, система — это совокупность абстрактных или материальных объектов вместе с известными либо заданными связями и отношениями, образующих в известном либо заданном смысле единое целое.

**Информационная система** — это система, осуществляющая: получение входных данных; обработку этих данных и/или изменение собственного внутреннего состояния (внутренних связей/ отношений); выдачу результата либо изменение своего внешнего состояния (внешних связей/отношений).

**Простой информационной системой** называется систему, элементы которой функционируют в соответствии с правилами, порожденными одним и тем же взаимонепротиворечивым множеством аксиом.

**Сложной информационной системой** называется систему, которая содержит элементы, функционирующие в соответствии с правилами, порожденными отличными друг от друга множествами аксиом. При этом допускается, что среди правил функционирования различных элементов могут быть взаимопротиворечивые правила и цели.

Нарушение защитных барьеров во взаимодействии элементов сложной системы друг с другом приводит к перепрограммированию этих элементов и/или их уничтожению.

Из сказанного следует, что информационным "полем боя" являются в первую очередь протоколы информационно-логического сопряжения элементов сложной системы, средства и технологии их практической реализации.

Протокол информационно-логического взаимодействия для элементов социального пространства нашел свое воплощение в естественном языке каждого народа.

Основными средствами корректировки протоколов информационно-логического взаимодействия для социального пространства сегодня стали СМИ.

Протокол информационно-логического взаимодействия для элементов кибернетического пространства отражен во множестве языков программирования, в сетевых протоколах. Основными средствами корректировки этих протоколов являются программные закладки, компьютерные вирусы, а также всевозможные технические средства и технологии воздействия на каналы телекоммуникаций.

В зависимости от типа изменений во внутреннем состоянии информационных систем предлагается следующая классификация:

- 1) класс А — системы с неизменным внутренним состоянием;
- 2) класс В — системы с изменяющимся внутренним состоянием.

В свою очередь в классе В можно выделить следующие подклассы:

подкласс 1 — системы с неизменным алгоритмом обработки, но с изменяющимися данными (базы данных, отдельные массивы и т.п.), которые используются в процессе обработки входной информации;

подкласс 2 — системы с адаптивным алгоритмом обработки, т.е. алгоритм настраивается на условия применения; настройка осуществляется путем либо изменения управляющих коэффициентов, либо автоматического выбора алгоритма из множества равносильных алгоритмов;

подкласс 3 — системы с самомодифицирующейся целью и соответственно с полностью самомодифицирующимся алгоритмом, выходящим за пределы множества равносильных алгоритмов.

На рис.2.1 приведены примеры информационных систем из различных классов.

Расторгуев так дает определение понятию **информационной войны**: информационная война между двумя информационными системами — это открытые и скрытые целенаправленные информационные воздействия систем друг на друга с целью получения определенного выигрыша в материальной сфере.

**Информационное воздействие** осуществляется с применением информационного оружия, т.е. таких средств, которые позволяют осуществлять с передаваемой, обрабатываемой, создаваемой, уничтожаемой и воспринимаемой информацией задуманные действия.

Понятно, что для информационных систем из разных классов информационное воздействие также играет различную роль. Так, для систем класса А более опасно прямое физическое воздействие, чем какая бы то ни было информация. Не случайно, до тех пор, пока люди были оснащены оружием, не содержащим микропроцессоров, говорить об информационной войне не имело смысла.

Системы класса В уже способны самостоятельно обрабатывать информацию об окружающем мире, а это значит, что если грамотно скомпоновать и целенаправленно подать эту информацию на вход этой самой системы, то появляется возможность управлять ее поведением.

Системы класса В образуют два пространства, в которых осуществляется их функционирование: кибернетическое и социальное.

Возникновение кибернетического пространства и ознаменовало собой начало эпохи информационных войн.

Именно для кибернетических систем наработаны соответствующие средства, именуемые «информационным оружием». И именно в кибернетическом пространстве, используя это оружие, можно добиваться определенных побед.

Методы ведения информационной войны имеют преемственный характер, т.е. алгоритмическая составляющая приемов и методов информационного воздействия на системы третьего подкласса может быть распространена, правда, с разной степенью эффективности и на системы более низкого подкласса. Это объясняется тем, что алгоритмы воздействия на низшие подклассы составляют алгоритмическую основу функционирования высших.

**Информационное оружие** имеет прямое отношение к алгоритмам. Поэтому о любой системе, способной по входным данным отрабатывать тот или иной алгоритм, можно говорить как об информационной системе— объекте информационной войны.

Тогда под **войной информационных систем** будем понимать их **действия**, направленные на получение материального преимущества, путем нанесения противнику ущерба с помощью соответствующего информационного воздействия.

При этом для систем из класса В действия, направленные на нанесение ущерба, представляют собой процесс обучения, в основе которого лежит целенаправленное манипулирование входными данными и результатом.

Рассмотрим весь цикл обработки входных данных системой.

Обработка подразумевает процесс, включающий в себя получение (ввод) данных, обработку и выдачу результата.

1. Процесс ввода данных характеризуется: исходными данными, объемом данных, временем получения и ввода данных.
2. Процесс обработки: исходными данными; объемом исходных данных  $n_n$ ; данными, используемыми при обработке — база знаний; алгоритмами, используемыми при обработке, временем обработки.

3. Процесс выдачи результата: результатом, объемом результата, временем представления результата.

Перечисленные характеристики во многом определяются следующими показателями состояния информационной системы:

1. Количеством элементов, ответственных за этап обработки, и эффективностью их функционирования.
2. Количеством и качеством связей между элементами.

Новое знание, информация приводит к изменению структуры за счет:

1. изменения связей между элементами;
2. изменения функциональных возможностей самих элементов;
3. изменения количества элементов: элементы могут рождаться и умирать.

Такие системы, Расторгуев С.П., называет нейросетями. Те ИСС, в которых освоение информации происходит благодаря всем возможным способам изменения структуры, — СР-сети. Так, например, возможности и процессы обучения человечества Удобнее моделировать используя СР-сети — люди рождаются и умирают. Процессы обучения отдельно взятого человека более адекватны процессам, протекающим в Р-сетях, — нейроны умирают и не рождаются.

Проблема обучения информационной самообучающейся системы построенной на принципах СР-сети, решению любой задачи, даже при условии, что информационная емкость СР-сети (исходное количество элементов) достаточна для хранения поступающей на вход информации является алгоритмически неразрешимой. Информационная самообучающаяся система, построенная на принципах Р-сети, может быть обучена решению любой задачи тогда и только тогда, когда выполняются следующие два условия:

1. информационная емкость Р-сети (исходное количество элементов и связей между ними) достаточна для хранения поступающей на вход информации;

2. исходное состояние Р-сети может быть охарактеризовано как состояние с равномерно распределенными связями, т.е. исходное состояние Р-сети — хаос.

Именно эти два положения лежат у истоков разработки любого информационного оружия, которое является ни чем иным, как алгоритмом или методикой воздействия (обучения) на системы. Разрабатывать информационное оружие — это значит пытаться ответить для конкретной системы на следующие вопросы:

1. Можно ли предложить такую стратегию обучения, которая переведет абсолютно невидимый факт в разряд тривиальных?

2. Можно ли по каждому тривиальному факту, находящемуся в системе, предложить такую стратегию обучения, которая сделает этот факт для нее абсолютно невидимым?

3. Можно ли предложить такую стратегию обучения, в ходе которой поступивший на вход системы факт уничтожит все ранее существовавшие факты и/или правила, т.е. степень его новизны равна фактической емкости системы?

В силу того, что в рассматриваются исключительно, информационные самообучаемые системы, то, следовательно, информационное воздействие на них — это обучающее воздействие. Выйти победителем в информационной войне — это значит вовремя понять, чему можно обучаться, а чему нельзя, т.е. какие входные данные можно обрабатывать, а какие — ни в коем случае.

Для того чтобы информационная самообучающаяся система способна была целенаправленно перепрограммировать другую подобную систему, она должна ее «понимать», т.е. на входные данные выдавать одинаковые по смыслу результаты.

Перепрограммировать информационную систему — это значит подобрать для нее такие входные данные, которые соответствуют цели программирования.

Определить цель перепрограммирования — это значит найти в окружающем мире или специально создать информационную систему (эталон), на которую данная система должна стать похожей. При этом перепрограммируемая система и «эталон» должны быть «понимающими» друг друга.

#### Библиографический список

1. Расторгуев С.П. Философия информационной войны. – М., 2002.
2. Цивилизация: Информационный комплекс. Исследования ценностных установок и информационных потоков выполнены при поддержке РГНФ, грант № 02-03-18103а. Маркова Н.Е.
3. О. Г. Бахтияров. Постинформационные технологии: введение в психонетику. - М.: - Изд-во «Эксмо», 2000.
4. Кара-Мурза С. Г. Манипуляция сознанием. – М: Эксмо, 2005.
5. <http://www.vrazvedka.ru/main/analytical/lekt-03.shtml>. «Информационное оружие, как средство ведения информационного противоборства».
6. [http://www.rg.ru/oficial/doc/min\\_and\\_vedom/mim\\_bezop/doctr.shtml](http://www.rg.ru/oficial/doc/min_and_vedom/mim_bezop/doctr.shtml). «Доктрина информационной безопасности Российской Федерации».

В.П. Хованский, А.В. Герасимов, М.Н. Морозов  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет,  
Лаборатория Систем Мультимедиа

## **ГОЛОСОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ В ВИРТУАЛЬНЫХ КОЛЛЕКТИВНЫХ СРЕДАХ**

Среди многочисленных сред электронного обучения всю большую популярность приобретают виртуальные коллективные среды (ВКС). ВКС совместного обучения – это программа, функционирующая на объединенных в сеть компьютерах и обеспечивающая поддержку группы учащихся, выполняющих в сотрудничестве общую учебную задачу. В ВКС большую роль играют коммуникационные взаимодействия между учениками. Текстовые коммуникации не обеспечивают необходимой динамики (возникают паузы между сообщениями вследствие набора текста), а также не позволяют передавать эмоции и интонацию участников. Голосовые коммуникации, напротив, обеспечивают непосредственное общение между участниками. Проведенные эксперименты показывают, что применение голосовых коммуникаций внутри ВКС повышает мотивацию участников ВКС к взаимодействию друг с другом [1]. Главный эффект голоса заключается в том, что участники оценивают образ персонажа как более привлекательный и человекоподобный, когда он имеет человеческий голос [2].

Вместе тем большинство существующих ВКС не включают голосовых средств коммуникации ввиду сложности их реализации. К основным проблемам использования голосовых коммуникаций в коллективных средах относятся:

Соглашение о параметрах соединения между участниками [3] (выбор протокола, кодека и так далее). Участники должны иметь один и тот же кодек для кодирования и декодирования голоса. При отправлении пакета с голосом в сеть данный пакет сжимается кодеком и для того, чтобы распознать пакет с голосом собеседника, участник должен иметь тот же самый кодек, что и у собеседника.

Проблема идентификации голоса. В ВКС участники представляются аватарами. Сложность заключается в сопоставлении голоса говорящего участника с определенным аватаром, а также реализации средств визуального представления общения.

Конфиденциальность общения – из-за открытого протокола. Из открытого протокола возможен доступ к информации, представленного

в телекоммуникациях [3]. Эта проблема в популярной системе Skype решается многочисленными кодировками информации.

В виртуальных мирах речевые коммуникации, осуществляемые через персонажей — 3D модели людей. Произносимая персонажем речь сопровождается анимацией губ, соответствующим воспроизводимым звукам. Многие звуки дают практически одинаковое положение губ. Такие звуки группируются в наборы звуков, которые будем называть лексемами.

Для реализации голосовых коммуникаций использовалась библиотека OpenH323, основанная на протоколе H.323 [4]. Были доработаны логические каналы, по которым передаются аудиоданные, и разработали виртуальный кодек, который перехватывает этапы кодирования и декодирования речи, с целью передачи и синхронизации лексем.

Разработанная система состоит из серверной части и клиентской части. Серверная часть обеспечивает управление голосовыми конференциями, синхронизацию лексем. Клиентская часть реализует воспроизведение речи, запись речи с микрофона, а также реализует протоколирование речевых сообщений участника ВКС в виде набора звуковых файлов.

В клиентской части реализованы средства визуального представления общения. Для того чтобы представить визуальное общение, необходимо распознать голос. Распознавание голоса идет следующим образом. Сначала каждый аватар помечается идентификатором. Речевое сообщение с микрофона поступают на входы модуля протоколирования речевых сообщений и модуля генератора лексем (создается лексема). Затем речевое сообщение кодируется кодеком. К лексеме привязывается идентификатор аватара (для последующего распознавания клиентами на приеме). Данная пара идентификатор и лексема конвертируется в поток данных и включается в RTP-пакет [5] в качестве дополнительного заголовка и отправляется серверу.

На стороне сервера, при получении данных анализируется RTP-пакет. Из него извлекаются поток данных из дополнительного заголовка пакета. Полученные данные преобразуются в пару — идентификатор аватара и лексема, и поступают на вход генератора пакета лексем. Из всех поступивших пар (идентификатор аватара и лексема) от участников одной группы создается список пар (идентификатор аватара и лексемы).

Список для каждого участника свой, из списка удаляется пара (идентификатор аватара и лексемы) данного участника. Затем отправляется данному участнику.

Клиент принимает данный список пар (идентификатор аватара и лексемы) и поступают в блок воспроизведения лексем, в котором периодически они опрашиваются при обновлении 3D-сцены.

Описанные программные средства звуковой коммуникации в Лаборатории систем мультимедиа были использованы в системе поддержки голосового общения между участниками ВКС. Система используется в ВКС «Английский язык. 8 класс» и в разрабатываемых виртуальных мирах для цели обеспечения учебного процесса.

#### Библиографический список

1. Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002). Verbal Redundancy in Multimedia Learning: When Reading Helps Listening. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 156-163.
2. Cleborne D. Maddux, Dee LaMont Johnson, Jacque Ewing-Taylor – 2002. Distance Education: Issues and Concerns, 89, 131-135
3. Kundan N. S. Reliable, Scalable and Interoperable Internet Telephony. COLUMBIA UNIVERSITY. 2006.
4. <http://www.packetizer.com/voip/h323>
5. <http://www.rfc-editor.org/rfc/std/std64.txt>



Д.С. Шумков, И.Г. Сидоркина  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ВЫБОР «ОПТИМАЛЬНЫХ» ТЕХНИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

На сегодняшний момент существует несколько методов для решения задачи прогнозирования временных рядов. Одним из таких алгоритмов является алгоритм прогнозирования временных рядов, основанный на технических индикаторах [1]. Особенностью предложенного решения является его универсальность при анализе временных рядов различной природы. Несмотря на это работу алгоритма можно улучшить, если провести предварительный анализ по выбору технических индикаторов. Таким образом, целью данной статьи является представление метода для выбора «оптимальных» технических индикаторов для предложенного алгоритма прогнозирования временных рядов.

Основной причиной проведения операции по выявлению наиболее подходящих технических индикаторов служит то, что сокращение числа анализируемых переменных положительно сказывается на быстродействии алгоритма и значительно улучшает его работу.

Ниже представлены основные шаги алгоритма по выбору «оптимальных» технических индикаторов:

- 1) расчет нормализованного значения технического индикатора с периодом  $t$  для прогнозируемой величины;
- 2) вычисление среднего (медианы) будущих  $n$  значений для прогнозируемой величины;
- 3) вычисление частоты распределения изменения прогнозируемой величины для нормализованного значения технического индикатора.

Рассмотрим каждый пункт алгоритма подробнее. На первом шаге необходимо не только рассчитать значения технического индикатора, но и провести его нормализацию, т.е. его значение должно изменяться в определенном диапазоне, например от 0 до 100. Это необходимо для выполнения пункта 3.

Второй шаг алгоритма включает расчет среднего (медианы) будущих  $n$  значений прогнозируемой величины. Эта операция необходима для того, чтобы выяснить, будет ли прогнозируемая величина возрастать или уменьшаться после определенного значения исследуемого временного ряда.

Третий шаг заключается в том, что необходимо вычислить, сколько раз значение прогнозируемой величины возросло (уменьшалось) при определенном нормализованном значении технического индикатора. Для этого необходимо сгруппировать значения технического индикатора и сравнить значения прогнозируемой величины с его средним значением, вычисленным на 2 шаге. Если среднее больше текущего значения, то увеличиваем на 1 результирующее значение, если меньше, то уменьшаем на 1. Таким образом, получается частота распределения изменения прогнозируемой величины в зависимости от значения технического индикатора с верхней и нижней границей. Получившийся результат распределения необходимо представить на графике. Это позволит быстро оценить, насколько данный индикатор подходит для дальнейшего использования в алгоритме прогнозирования временных рядов.

Выбранный технический индикатор является «оптимальным», если среднее значения частоты распределения значительно приближается к верхней или нижней его границе на некотором интервале.

В качестве примера использования данного алгоритма возьмем ряд, представляющий собой график синусоиды (рис. 1).

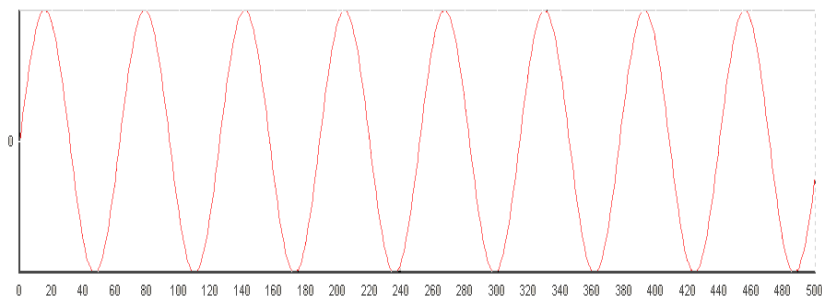


Рис.1. График синусоиды

Построим график значений технического индикатора RSI с периодом 8 (рис . 2).

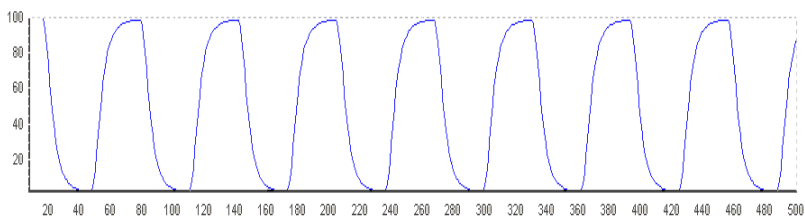


Рис.2. График технического индикатора RSI с периодом 8

Вычислив среднее, используя для расчета 7 будущих значений, построим график частоты распределения (рис. 3).

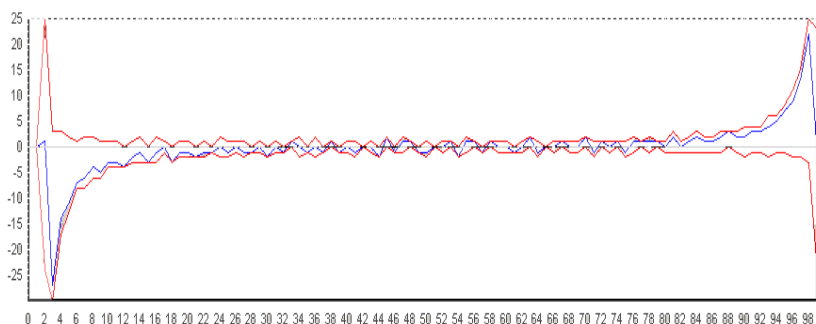


Рис.3. График частоты распределения

Из графика ясно видно, что при значениях технического индикатора от 3 до 12, прогнозируемое значение убывает, а при значениях от 90 до 97 возрастает, этому свидетельствует значительное приближение среднего значения к нижней и верхней границе. Поэтому данный технический индикатор применим для анализа временного ряда, основанного на значениях синусоиды, а следовательно, значения в интервале 3 - 12 и 90 - 97 стоит включать при использовании предложенного алгоритма прогнозирования.

Таким образом, предложен и исследован алгоритм для выбора «оптимальных» технических индикаторов для алгоритма прогнозирования временных рядов. Его особенностью является возможность предварительной оценки выбранного технического

индикатора, что повышает быстродействие и качество предложенного алгоритма прогнозирования.

#### Библиографический список

1. Шумков Д.С., Кузнецов Е.С., Сидоркина И.Г. Исследование индикаторов технического анализа для решения задачи прогнозирования временных рядов // Технологии Microsoft в теории и практике программирования. Материалы конференции / Под ред. проф. Р.Г. Стронгина. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2007. – С. 314 – 316.
2. Стратегии лучших трейдеров мира. – М.: Тора-Центр, 1997. – 173 с.

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

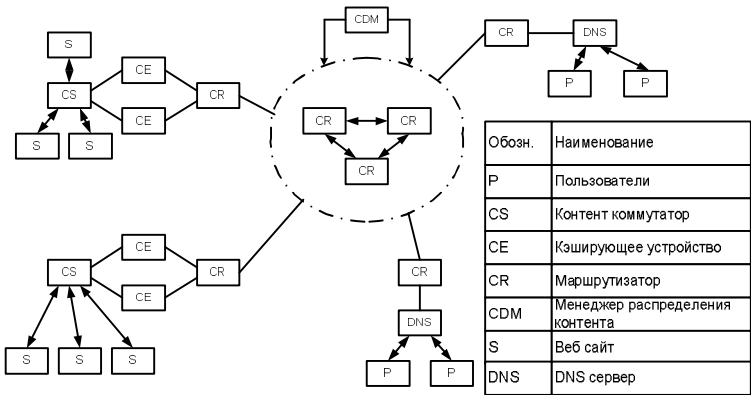
## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ПО ДОСТАВКЕ КОНТЕНТА В ОБРАЗОВАНИИ**

Сейчас всем известна проблема задержек, возникающих в Интернете, из-за которых пользователю приходится долго ожидать появления необходимой ему информации или контента. Особенно заметно, когда необходимо получить контент в виде мультимедиа. Поэтому глобальная сеть используется, преимущественно, для получения текстовой информации. А различные мультимедиа продукты распространяются, в основном, на оптических носителях. На сегодня это самый эффективный для пользователя способ получения больших цифровых массивов данных.

Основной причиной задержек является то, что Интернет представляет собой совокупность связанных между собой множества сетей. Прежде чем запрос о загрузке той или иной интернет страницы попадет на соответствующий 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 сетей 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 данных ближе к конечным пользователям. Направить запросы от пользователей на сайты, расположенные вдоль внешних, менее переполненных границ сети, предотвращая, таким образом, опасность

сетевых заторов и позволяя осуществлять более быстрый доступ к информации. С помощью специализированных инструментов управления информацией поставщики CDN-услуг, управляют процессом распределения контента по всем точкам сети по доставке контента, позволяя оптимизировать доставку.



Сеть по доставке контента

Основная идея сети по доставке контента состоит в том, что в инфраструктуре сети основное внимание должно быть перенесено с сетевого уровня на контентный, то есть 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 данных. 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 вся информация, интернет 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.

Уже несколько столетий в качестве источника информации используются разнообразные полиграфические издания: книги, брошюры, периодика и т.д.

В двадцатом веке монополию книги в образовании попытались нарушить так называемые «технические средства обучения». Кинолента, а затем видеокассета, грампластинка и аудиокассета, комплект фотослайдов стали носителями нового представления объектов и процессов окружающего мира. Следующий шаг в этом направлении сделали образовательные электронные издания и ресурсы, которые принесли нам развитие информатики и вычислительной техники на рубеже двадцатого века.

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР) бывают на оптических носителях и в глобальной сети Интернет. До настоящего времени наибольшей популярностью обладают оптические носители информации. Это связано с тем, что в российском секторе Интернет размещаются в открытом доступе только те ЭОР, которые по разным примерам не имеют коммерческой актуальности и значительно уступают по своему содержанию электронным изданиям на носителях. Также сейчас в России не каждое образовательное учреждение имеет доступ в Интернет. Однако, тенденции, отмеченные в развитии некоммерческого Интернет на Западе, показывают, что выявленный разрыв ЭОР на носителях, а также в коммерческом секторе Интернет с закрытым доступом, и в Интернет постепенно преодолевается.

Большой интерес представляют ЭОР, хранящиеся в глобальной сети Интернет, поскольку дают возможность оперативного обновления и дополнения контента издателем, а с пользователей снимает проблемы размещения носителей или их копий, бережного хранения контента и т.д. Пользователь ЭОР (преподаватель, учащийся) принимает непосредственное участие в формировании необходимого материала. Предоставляется две возможности: выбрать необходимую информацию, подготовленную профессиональными разработчиками, или создать информацию своими руками. Понятно, что специальные знания и технологические возможности преподавателя ограничены, но работа с текстовыми элементами и простыми иллюстрациями представляется выполнимой.

После размещения информации, указанные ресурсы автоматически интегрируются в единую программную среду с хорошо продуманным и интуитивно понятным интерфейсом. Педагогический состав получает возможность использовать полученные массивы данных различными способами. Прежде всего, могут использоваться полностью готовые лекции или уроки по большинству предметов, включающие все необходимые текстовые пояснения, мультимедийные объекты, проверочные задания. В отличие от печатной литературы, содержание которых неизменно, любой преподаватель в состоянии скорректировать имеющийся в электронной форме материал в зависимости от конкретной ситуации. Можно изъять или добавить в имеющийся предмет любые фрагменты текста или медиаобъекты, изменить время, отпускаемое на изучение материала и проверочные задания, полностью поменять структуру подачи материала и т.п. Это позволяет сделать учебный процесс более гибким, адаптированным к каждой группе учащихся и потому - более эффективным. Каждый преподаватель может самостоятельно формировать лекции по любым темам, обращаясь к ЭОР в качестве источника данных. Преподаватель получает доступ к лекциям по всем темам, мультимедийные объекты, иллюстрирующие всевозможные объекты и явления, интерактивные шаблоны проверочных заданий и тестов для студентов и многое другое. Фактически, с помощью ЭОР преподаватели получают возможность легко формировать собственные электронные учебные пособия, обладающие максимальной наглядностью и выразительностью, учитывая при этом все особенности конкретного учебного заведения.

Помимо материалов, непосредственно используемых в учебном процессе, ресурсная база ЭОР содержит полные тексты нормативной и методической документации по высшему образованию. Расположение исходного ресурса на Интернет-сервере позволяет производить постоянную и максимально оперативную актуализацию всех массивов данных. Пользователи в этом случае получают возможность загрузки новых документов и других видов данных с периодичностью, которую они самостоятельно установят. Использование ЭОР, таким образом, позволит каждому учителю максимально полно раскрыть собственный творческий потенциал и, одновременно, снизить до минимума временные затраты на подготовку различного материала.

Информация может бесконечно расширяться по объёму - по мере получения новых знаний в предметной области или создания новых, педагогически более эффективных методов обучения. Издатель, поддерживающий весь объем данного ЭОР, заботится о своевременной



модернизации программных компонентов продукта, совершенствует технологически содержательные компоненты с тем, чтобы и те, и другие отвечали современному уровню развития аппаратно-программных средств. Однако даже если какая-либо часть устарела (технически, содержательно, методически), изъятие из массива или запрещение к ним доступа осуществляется крайне просто. При этом структура продукта и преимущественная часть основного массива не затрагиваются. В результате, электронное издание/ресурс данной архитектуры в ближайшей перспективе представляется вечным продуктом, не требующим переиздания контента в новых версиях и т.п.

Все перечисленные элементы ЭОР, находящиеся в сети Интернет, образуют единое информационное образовательное пространство, в котором объединяются информационные ресурсы, средства управления учебным процессом, средства создания нового контентного наполнения и средства общения. Важно, что пользование этим ресурсом доступно для любого образовательного учреждения страны, обладающего соответствующей технической базой.

В заключение следует отметить, что использование сети по доставке контента окажет огромное влияние на развитие ЭОР в глобальной сети Интернет. Использование ЭОР в сети Интернет даст толчок к развитию активной образовательной деятельности, открывая новые творческие возможности для проведения учебной работы, и является одной из основных тенденций развития электронных образовательных продуктов во всем мире. С помощью сетей по доставке контента любой преподаватель или студент сможет получить высококачественный доступ к необходимой ему информации вне зависимости от их местоположения и времени доступа.

#### Библиографический список

1. Морриси П. Коммутаторы контента // Сети и системы связи. – 2004. – №9.
2. Макмиллан Р. Sun выходит на рынок сетевого оборудования // Computerworld. – 2004. – №34.
3. Осин А.А. Мультимедиа в образовании // Библиотека в школе. – 2005. – №10.

А.М. Баин

г. Москва, Московский государственный институт электронной  
техники (технический университет)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Системы поддержки принятия решений (СППР) — основа инфраструктуры информационных технологий различных компаний, поскольку эти системы дают возможность преобразовывать обширную бизнес-информацию в ясные и полезные выводы. Сбор, обслуживание и анализ больших объемов данных, — это сложнейшие задачи, которые требуют преодоления серьезных технических трудностей, огромных затрат и адекватных организационных решений. Одним из самых актуальных и перспективных направлений использования СППР являются банковские технологии. При проектировании и разработке СППР, ориентированных на банковскую сферу наиболее целесообразно использовать объектно-ориентированный подход, подразумевающий представление предметной области в виде совокупности взаимодействующих объектов. Это касается всех сфер жизнедеятельности человека, включая и экономические взаимоотношения.

Объекты делятся на категории, например, связанные с экономическим положением, рынками, ресурсами и т. д. Объекты наделены атрибутами, являющимися их качественными или количественными характеристиками, кроме того, они обладают каким-то поведением, например, фирма переводит денежные активы в недвижимость, экономическое состояние ухудшается в результате роста инфляции, кадровый состав предприятия увеличивается. Информацию об объектах получают путем изучения их атрибутов и их поведения. Разные объекты могут иметь одинаковые атрибуты и проявлять одинаковое поведение. На основе одинаковых характеристик объекты группируются в классы или типы. В качестве значений атрибутов объектов могут выступать и другие объекты, то есть типом атрибутов может быть и какой-то объектный класс. При анализе любой ситуации с целью принятия решения исследователь должен прибегать к технологии объектной ориентации. Первый этап исследования включает идентификацию объектов, необходимых для разработки модели. Второй

этап – определение атрибутов объектов. Третья стадия моделирования – определение поведения объектов. Поведение объекта – это все действия, вызывающие изменения в значениях атрибутов самого объекта, или других объектов. После моделирования текущей ситуации требуется сформировать набор критериев, качественно или количественно характеризующих исследуемую область. В рамках модели критерии являются атрибутами выделенных объектов. Не все атрибуты являются критериями, некоторые из них могут принимать участие при вычислении критериев, либо носить описательный характер для наиболее полного описания ситуации.

Например, лицо, принимающее решение (ЛПР), в качестве объекта выделило инвестиционный проект, назначив ему атрибуты: тема, срок реализации, ставка дисконта, доход, затраты, и т.д. Критерием будет являться доход или затраты, атрибутом-описанием — тема, остальные же атрибуты будут принимать участие в вычислении выбранного критерия. Назовем такие атрибуты исходными. Атрибуты-критерии могут быть исходными или вычисляемыми. В первом случае они могут задаваться как экспертно, так и являться результатами расчетов. Критерии, в определении значений которых участвуют другие критерии, называются агрегированными.

Алгоритмы расчета таких критериев называются правилами агрегирования. Любое правило агрегирования представляется в виде многомерной таблицы агрегирования, количество векторов которой равно числу исходных критериев, число значений на каждой оси - количеству значений каждого исходного критерия, а сами значения ячеек пересечения - соответствующим значениям агрегированного критерия.

На рисунке представлена двумерная таблица агрегирования критерия “доход инвестиционного проекта банка”, где  $c_{ij}$  – значения дохода, которое он принимает при значениях критериев нижнего уровня  $a_i$  и  $b_j$  – соответственно сроки реализации и затраты.

$b_2$	$c_{21}$	$c_{22}$
$b_1$	$c_{11}$	$c_{12}$
	$a_1$	$a_2$

Двумерная таблица агрегирования критерия  
“доход инвестиционного проекта”

Подобный подход позволяет строить структуры знаний практически любой сложности - оценка по  $n$  критериям может быть сведена многошаговой процедуре агрегирования, где агрегирование оценок происходит по двум критериям.

#### Библиографический список

1. Ириков В.А., Тренев В.Н. Распределенные системы принятия решений. - М.: Наука; Физматлит, 1999.
2. Архипова Н.И., Кульба В.В., Косяченко С.А. и др. Исследование систем управления. - М.: ПРИОР, 2002.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. - М.: Факториал Пресс, 2002.

А.Н. Жеребцов  
г. Москва, Московский государственный университет приборостроения  
и информатики

## **ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРНАМЕНТОВ**

Автоматизированное графическое проектирование уже давно стало привычным этапом как в сфере чисто технического производства, так и в, связанной с искусством, сфере дизайна. Исторически сложилось так, что для решения узко направленных специфических задач рынок предлагает специализированные системы автоматизированного проектирования, которые в значительной мере упрощают работу проектировщика и способствуют повышению качества конечного результата.

На сегодняшний день на современном рынке различных графических и CAD-редакторов, в том числе предназначенных для автоматизации художественно-дизайнерских проектных работ, отсутствуют специализированные пакеты для проектирования орнаментов.

В связи с этим возникает проблема проектирования с помощью средств компьютерной графики изображения орнамента, обладающего всеми свойствами изображения профессионально выполненного от руки.

Как известно, существуют два основных вида компьютерной графики: растровая (пиксельная) и векторная. Наиболее подходящим видом компьютерной графики для проектирования орнаментов будет являться векторная графика. Это связано с целым рядом обстоятельств:

- векторные изображения могут масштабироваться без потери качества;
- комбинироваться, создавая более сложные;
- имеют компактный размер при хранении, что позволяет создавать библиотеки графических изображений;
- изображения в векторном виде легко ретранслируются между различными графическими редакторами;
- распечатка векторных изображений в качестве чертежей для производства на принтере или плоттере любого размера не ухудшает качество распечатки;
- возможно самое главное качество векторных изображений в том, что непосредственно по ним могут быть рассчитаны управляющие

программы для автоматизированного оборудования, а, следовательно, изготовлено изделие.

Сталкиваясь с необходимостью создания орнамента с помощью компьютерной графики, современные дизайнеры используют те векторные графические и CAD-редакторы, которые наиболее удобны им, но первоначально ориентированные на решение других проектных задач. К числу наиболее часто применяемых можно отнести CorelDraw, Adobe Illustrator, Macromedia Free Hand, реже используются CAD-редакторы, такие как AutoCAD, SolidWorks, Компас и др

По своим изобразительным возможностям векторные изображения сравнимы с традиционной графикой (набросок, рисунок), где основным изобразительным средством является линия. При этом линия, как правило, имеет постоянную толщину, как в технических чертежах, являясь контурной границей создаваемой формы.

Как известно, линии обладают эмоциональным воздействием на человека, вызывая различные ассоциации и иллюзии при зрительном восприятии. Эти свойства линий широко используются как в изобразительном искусстве, так и в дизайне.

Создавая орнамент от руки, художник тщательно прорисовывает каждую линию, добиваясь необходимой формы. При этом наиболее удачная линия выбирается из множества приближенных. Однако это трудоемкий процесс, требующий достаточной квалификации исполнителя.

Следовательно, автоматизация этого процесса должна способствовать снижению трудоемкости и снижению требований к техническому уровню квалификации исполнителя, за счет использования проектных возможностей компьютерной графики.

Однако на сегодняшний день применяются схемы автоматизированного проектирования орнамента, которые не способствуют достижению, названных целей (рис. 1).

Для описания контуров орнамента, как правило, применяются кривые Безье или другие схожие по аппроксимирующим способностям сплайны (В-сплайны, С-сплайны, NURBS). При работе с ними, для получения наиболее качественного результата, проектировщик должен использовать способ трассировки растровых изображений, то есть по сути метод обводки прорисованного от руки изображения.

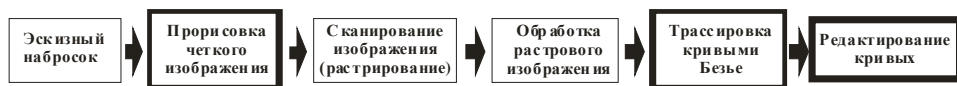


Рис.1. Схема процесса автоматизированного проектирования орнамента с применением способа трассировки кривыми Безье.  
(наиболее трудоемкие стадии выделены жирной рамкой)

Как видно из схемы (рис.1), процесс автоматизированного проектирования орнамента с применением способа трассировки кривыми Безье состоит, по сути, из двух основных относительно самостоятельных стадий: четкая прорисовка орнамента от руки на бумаге и трассировка этого изображения векторами. Каждая из этих стадий является трудоемкой и требует достаточных временных затрат, вследствие чего, процесс автоматизированного проектирования орнамента с применением способа трассировки кривыми Безье не целесообразен.

Наиболее полно отвечать задачам автоматизированного проектирования с практической точки зрения будет следующая схема процесса.

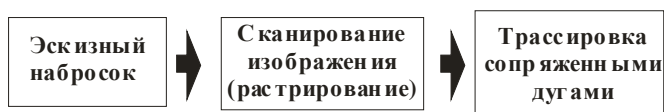


Рис.2. Схема процесса автоматизированного проектирования орнамента с применением способа трассировки сопряженными дугами

Применение схемы, приведенной на рис.2, объясняется рядом обстоятельств:

- создание эскизного наброска орнамента не является трудоемкой задачей и не требует повышенных временных затрат, в сравнении с четкой прорисовкой орнамента.
- трассировка изображения орнамента сопряженными дугами позволяет вести работу «на чисто», то есть практически отсутствует необходимость последующего редактирования контура.

- трассировка сопряженными дугами позволяет улучшать эстетическое представление контура орнамента, используя проектные возможности компьютерной графики.

Кроме этого, дуги окружности, в сравнении с другими кривыми, легко поддаются измерению, что позволяет получать, не просто изображения, а образмеренные чертежи орнаментов.

А также функции работы с дугами имеются при программировании обработки на автоматизированном оборудовании, что позволяет использовать контуры, описанные сопряженными дугами, в автоматизированном производстве.

Все это делает способ представления криволинейных контуров сопряженными дугами окружностей универсальным и мощным средством автоматизированного проектирования орнаментов.

Данный способ может быть взят за основу системы автоматизированного проектирования орнаментов, осуществляемого без образца (эскизного наброска), так как позволяет представлять творческий замысел в форме, необходимой для производства, с наименьшей трудоемкостью.

Для наиболее полноценной работы проектировщика над орнаментом, система автоматизированного проектирования должна давать возможность оптимизации формы контурных линий орнамента. Данная оптимизация возможна по параметрам, изменение которых, отражается на эмоциональном воздействии на зрителя при визуальном восприятии линий орнамента.

Мозг человека, посредством зрительной системы, анализирует криволинейный контур дискретно, концентрируя внимание человека на определенном участке контура. При этом анализе оценивается как кривизна участка контура, так и изменение кривизны последовательно идущих участков. Кроме того, оценивается кривизна участка относительно всей линии. Если изменения кривизны воспринимаются как приемлемые, то есть отсутствуют резкие скачки изменений кривизны или участки с кривизной несвойственной линии в целом, то линия признается гармоничной.

Исходя из описанного процесса зрительного восприятия, можно выделить основные параметры, которые могут быть использованы для оптимизации формы контурных линий орнамента при автоматизированном проектировании. К ним можно отнести следующие параметры: кривизна участка контура ( $k_i$ ), показатель изменения кривизны ( $\Delta k$ ), показатель отношения радиуса участка контура к



длине кривой ( $C$ ), минимальный ( $R_{\min}$ ) и максимальный радиусы ( $R_{\max}$ ), определяющие минимальную и максимальную кривизну.

При этом для возможного алгоритмического представления и удобства работы проектировщика, параметры необходимо оценивать количественно, для чего должны быть применены формулы.

$$k_i = \frac{1}{R_i}, \text{ где } R_i - \text{ радиус дуги участка кривой;}$$

$$\Delta k = \frac{k_i}{k_{i+1}} = \frac{R_{i+1}}{R_i};$$

$$C = \frac{L}{R_i} = Lk_i, \text{ где } L - \text{ общая длина кривой.}$$

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- 1) на сегодняшний день наиболее оправданным в практике проектирования является способ трассировки эскизных набросков сопряженными дугами окружности;
- 2) метод проектирования орнаментов сопряженными дугами окружности, является основой для разработки специализированного программного обеспечения;
- 3) для достижения наибольшей эффективности проектирования орнаментов, необходимо обеспечить возможность оптимизации формы линий по параметрам, которые влияют на силу эмоционального воздействия орнамента.
- 4) формально данными параметрами являются количественно измеряемые показатели, отражающие кривизну участка контура и ее изменение.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССОРОВ В АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ РАНЦЕВЫХ ШИФРОВ**

Первая ранцевая криптосистема была предложена в работе Меркла и Хеллмана [1] в 1978 году, в качестве «лазейки» в ней используется сверхвозрастающая последовательность (каждый следующий член последовательности больше суммы предыдущих). Многих криптографов ранцевая схема привлекла тем, что задача о «рюкзаке» является NP-полной задачей теории сложности, то есть сложность вскрытия ранцевой схемы сопоставлялась со сложностью решения NP-полной задачи. После оригинальной схемы Меркла-Хеллмана было предложено множество других разновидностей ранцевых схем.

Первым успешный криптоанализ ранцевой криптосистемы Меркла-Хеллмана осуществил Шамир [2] в 1982 году, применив алгоритм для решения задачи целочисленного программирования и метод диофантовых приближений. Вскоре на основе алгоритма Ленстры, Ленстры и Ловаса [3] для поиска кратчайшего вектора целочисленных решеток, названным в честь его создателей LLL-алгоритмом, Брикель [4] и Лагариас с Одлизко [5] создали так называемую решеточную криптоатаку на ранцевые криптосистемы низкой плотности. В дальнейшем LLL-алгоритм совершенствовался и в настоящее время с помощью решеточной криптоатаки поддаются вскрытию большинство существующих ранцевых криптосистем с плотностью  $< 0,9408$ .

Полученные результаты по вскрытию большинства вариантов криптографических схем на основе задачи о «рюкзаке» сформировали в среде криптографов-практиков скептическое отношение ко всем подобным схемам. Но ряд криптографов-теоретиков считают задачу о «рюкзаке» одной из самых перспективных для построения алгоритмов асимметричной криптографии, поскольку сложность заложена в самой ее природе. Варновский [6] пишет, что «... причины определенного скепсиса криптографов в отношении задачи РЮКЗАКА имеют чисто психологическую природу. Хорошо известны многочисленные неудачные попытки построить на основе этой задачи криптосистему с открытым ключом. Но тот факт, что все эти криптосистемы оказались нестойкими, свидетельствует лишь о слабости предлагавшихся

конструкций и никак не связан с вычислительной сложностью самой задачи РЮКЗАКА». В подтверждении его слов некоторые криптографы не оставляют попыток создания надежных ранцевых криптосистем [7,8], при конструировании которых особое внимание уделено обеспечению криптостойкости против существующих методов криптоанализа.

Среди всего разнообразия созданных ранцевых схем особый интерес представляют модулярные ранцевые криптосистемы. Ко всем прочим преимуществам ранцевых криптосистем использование модулярности дает ряд дополнительных, а именно:

- меньшая разрядность параметров криптосистемы;
- помехоустойчивость за счет использования самокоррекции ошибок вычисления;
- внутренний параллелизм.

Для усиления криптостойкости модулярной ранцевой криптосистемы предлагаем использовать следующие мероприятия:

- уход от использования сверхвозрастающего рюкзака;
- введение управляемых параметров в ключевой материал для увеличения плотности;
- «утяжеление» уникального решения, введением соответствующей избыточности;
- увеличение размерности и компактности рюкзака;
- введение дополнительных «лазеек» (перестановка модулей, маршрутизация).

Но эти мероприятия потребуют оптимизацию вычислительных затрат на шифрацию и расшифрацию. Особую ценность представляет собой сокращение затрат на процедуру шифрации, так как тем самым снижается вычислительная нагрузка на пользователей в централизованных информационных системах.

Использование модулярных конструкций в ранцевой криптосистеме позволяет распараллелить криптографические алгоритмы, а это может существенно повысить их производительность, и тем самым решить задачу оптимизации вычислительных затрат. Это особенно актуально в связи с распространением многоядерных вычислительных устройств.

В модульных арифметических операциях (сложение, вычитание, умножение) присутствует явный параллелизм данных, так как вычисление по каждому модулю не связано с вычислением по остальным модулям. Это свойство обеспечивает возможность применения параллельного программирования для распределения вычислений. Благодаря этому алгоритмы модулярной ранцевой

криптосистемы хорошо согласуются с концепцией многопоточных вычислений. Кроме того, в случае операций над многоразрядными числами, использование модулярных конструкций позволяет сократить разрядность вычислений до машинного диапазона.

Нам удалось разработать схему модулярной ранцевой криптосистемы, которая при определенном выборе системных параметров обладает гарантированно высокой плотностью, больше чем критическая отметка в 0,9408. Тем самым можно говорить о стойкости такой схемы против решеточной атаки, что подтверждают многочисленные компьютерные эксперименты, в ходе которых производились попытки взлома криптосистемы LLL-алгоритмом.

С помощью технологии OpenMP [9] были распараллелены процедуры шифрации и расшифрации модулярной ранцевой схемы. Тестирование на двухядерном процессоре Intel Core 2 Duo 2,16ГГц показало значительный рост производительности, что говорит о высоком уровне параллелизма полученных алгоритмов. Временные характеристики процедур шифрации и расшифрации для блока данных в 10 Мб приведены в таб. 1.

Таблица 1. Временные характеристики шифрации и расшифрации

	Шифрация	Расшифрация
Последовательный алгоритм, с	7,7	105,1
Параллельный алгоритм, с	4	55,3
Прирост, %	93%	90%

#### Библиографический список

1. Merkle R.C., Hellman M.E. Hiding Information and Signatures in Trapdoor Knapsacks, IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 24, 1978, pp. 525-530.
2. Shamir A. A Polynomial-time Algorithm for Breaking the Basic Merkle-Hellman Cryptosystem, Proceedings of the IEEE Symposium on Foundations of Computer Science, IEEE, New York, 1982, pp. 145-152.
3. Lenstra A.K., Lenstra H.W., Lovász L. Factoring Polynomials with Rational Coefficients, Mathematische Annalen, Vol. 261, 1982, pp. 513-534.
4. Brickell E.F. Breaking Iterated Knapsacks, Advances in Cryptology – CRYPTO'84, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 196, Springer Berlin, 1985, pp. 342-358.

5. Lagarias J.C., Odlyzko A.M. Solving Low-Density Subset Sum Problems, Journal of the ACM, Vol. 32, 1985, pp. 229-246.
6. Варновский Н.П. Математическая криптография. Несколько этюдов, Московский университет и развитие криптографии в России: Материалы конференции в МГУ 17-18 октября 2002 г. - М.: МЦНМО, 2003. - С. 98-121
7. Krishnamoorthy B. A knapsack cryptosystem secure against attacks using basis reduction and integer programming. Volume of abstracts of ISMP 2006, 19th International Symposium on Mathematical Programming (July 30-August 4, 2006, Rio de Janeiro, Brazil), 2006, p. 105.
8. Okamoto T., Tanaka K., Uchiyama S. Quantum Public-Key Cryptosystems, Advances in Cryptology - CRYPTO 2000: 20th Annual International Cryptology Conference, Santa Barbara, California, USA, August 2000, Proceedings, Springer Berlin, pp 147-165.
9. OpenMP Consortium, OpenMP C and C++ Application Program Interface, Version 2.0, 2002, <http://www.openmp.org>

И.Н. Статников, Г.И. Фирсов  
г. Москва, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

## **ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА ПАРАМЕТРОВ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Сложность задач проектирования современных технических устройств, представляющих собой чаще всего большой комплекс различных механизмов, находится в прямой зависимости от функционального назначения этих устройств. Несмотря на функциональное разнообразие проектируемых устройств, можно довольно четко выделить основные компоненты, составляющие функцию цели проекта:

- а) максимальное удовлетворение (обеспечение) заданного качества устройства;
- б) минимизация стоимости разработок и изготовления устройства;
- в) гарантирование минимальных расходов по эксплуатации разрабатываемого устройства;
- г) безопасность человека и минимизация ущерба окружающей среде.

Одновременное положительное решение по всем перечисленным четырем компонентам функции цели любого технического устройства приводит, очевидно, к возникновению так называемых уникальных ситуаций, где последнее слово и ответственность за выбор того или иного варианта будут всегда принадлежать лицу, принимающему решение (ЛПР). И, говоря о разнообразии современных средств и методов в области принятия решений, можно оценивать это разнообразие в том плане, насколько эти средства и методы облегчают ЛПР осуществить выбор одного или нескольких вариантов проектируемого устройства.

Рассмотрим вопросы, связанные с реализацией технического устройства по первой из перечисленных компонент - максимальному удовлетворению требуемого качества устройства. Рассматриваемая компонента практически всегда сама, в свою очередь, является многокомпонентной (в дальнейшем будем говорить - многокритериальной). Многокритериальность обусловлена тем, что к проектируемому устройству, предназначенному для выполнения одной

или нескольких технологических операций, всегда предъявляется комплекс таких технических требований, как точность, быстродействие, габариты, надежность и т. д. Реализация такого комплекса требований (локальных критериев качества) на основе выбора вектора параметров  $\vec{\alpha}$  устройства связана почти всегда с тем же кругом проблем, который возникает при одновременном учете всех четырех компонент. Использование ЭВМ в рассматриваемом случае для выбора варианта или вариантов устройства с заданным качеством на основе планируемых имитационных экспериментов значительно упрощает процесс принятия решений. Тем более возможно такое упрощение, что весь процесс принятия решения строится как диалог ЛПР с ЭВМ, т. е. как интерактивный режим. При этом, весь итеративный процесс выбора вариантов устройства по компоненте  $\alpha$ , т. е. диалог ЛПР с ЭВМ, может строиться не на основе слепого перебора вариантов, а с использованием набора эвристических процедур, в частности, путем использования в диалоговых процедурах метода планируемого поиска (ПЛП-поиска), достаточно просто реализуемого на ЭВМ.

Метод планируемого ЛП-поиска (ПЛП-поиска) [1], благодаря одновременной реализации в нем идеи дискретного квазиравномерного по вероятности зондирования  $J$ -мерного пространства варьируемых параметров  $\alpha_j$  ( $j=1, \dots, J$ ) и методологии планируемого математического эксперимента, показал достаточно высокую эффективность в решении задач целенаправленного выбора вариантов динамических систем. Сочетание таких идей в алгоритме ПЛП-поиска позволило, с одной стороны, осуществить глобальный квазиравномерный просмотр заданной области варьируемых параметров, а, с другой стороны, применить многие формальные оценки из математической статистики.

Отметим, что успешность применения ПЛП-поиска обуславливается тем, что этот метод предназначен, в основном, для применения на предварительном этапе решения задачи, когда полученная информация позволяет принять решение об использовании других методов оптимизации (но значительно эффективнее), или об окончании решения (такое тоже возможно). В основание метода положена рандомизация расположения в области  $G(\vec{\alpha})$  векторов  $\vec{\alpha}$ , рассчитываемых по ЛПТ-сеткам, и которая оказывается возможной благодаря тому, что весь вычислительный эксперимент проводится сериями. В ПЛП-поиске на сегодняшний день можно варьировать одновременно значения до 51-го параметров ( $J = 51$ ). Для рандомизации (случайного смещения уровней варьируемых параметров  $\alpha_{ijn}$ )

дискретного обзора  $G(\vec{\alpha})$  могут быть использованы многие существующие таблицы равномерно распределенных по вероятности целых чисел. Рандомизация состоит в том, что для каждой  $h$ -ой серии экспериментов ( $h=1, \dots, H(i, j)$ ), где  $H(i, j)$  - объем выборки из элементов  $\Phi_{ijh}$  для одного критерия, вычисляется свой вектор случайный номеров строк  $\vec{j} = (j_{1h}, j_{2h}, \dots, j_{\beta h})$  в таблице направляющих числителей (ТНЧ) по формуле:

$$j\beta h = [R \times q] + 1, \quad (1)$$

а значения  $\alpha_{ij}$  в  $h$ -ой серии рассчитываются с помощью линейного преобразования

$$\alpha_{ijh} = \alpha_{j^*} + q_{ihj\beta h} \times \Delta\alpha_j, \quad (2)$$

где  $\Delta\alpha_j = \alpha_{j^{**}} - \alpha_{j^*}$ ,  $\alpha_{j^{**}}, \alpha_{j^*}$  - соответственно верхние и нижние границы области  $G(\vec{\alpha})$ ;  $\beta = 1, \dots, J$ ;  $R$  - любое целое число (в ППП-поиске  $R = 51$ );  $j$  - фиксированный номер варьируемого параметра;  $i = 1, \dots, M(j)$  - номер уровня  $j$ -го параметра в  $h$ -й серии;  $M(j)$  - число уровней, на которое разбивается  $j$ -ый параметр; в общем случае  $j\beta h \neq j$  (в чем и состоит одна из целей рандомизации). Было доказано с помощью критерия Романовского, что числа  $j\beta h$ , вырабатываемые по формуле (1), оказываются совокупностью равномерно распределенных по вероятности целых чисел. Обратим внимание, что  $M(j)$  и есть количество экспериментов, реализуемых в одной серии. И если  $M(j) = M = \text{const}$  и  $H(i, j) = H = \text{const}$ , то в этом случае параметры  $N0$ ,  $M$  и  $H$  связаны простым соотношением:

$$N0 = M \times H, \quad (3)$$

где  $N0$  - общее число вычислительных экспериментов (ВЭ), при этом длина выборки из  $\Phi_{ijh}$  в точности равна  $H$ . Но в общем случае, когда  $M(j) = \text{var}$ , то и  $H(i, j) = \text{var}$ , и тогда формула (3) для одного критерия примет такой вид:

$$N0 = \sum_{i=1}^{M(j)} H(i, j). \quad (4)$$

Для проведения однофакторного дисперсионного анализа по всем параметрам для каждого критерия производится сортировка результатов вычислений, полученных при вычисления в точках матрицы планируемых экспериментов (МПЭ). В результате сортировки для одного критерия будет получено  $J$  матриц, состоящих из элементов  $\Phi_{ijh}$



а для  $K$  критериев будет получено  $J \times K$  матриц, состоящих из элементов  $\Phi_{ijk}$ , где  $k$  - номер критерия. Этот анализ позволяет принять (или отвергнуть) с требуемой вероятностью  $P = 1 - \alpha$ , где  $\alpha$  - заданный уровень значимости, следующую нулевую гипотезу: средние значения  $\bar{\Phi}_{ijk}$  не существенно (случайно) отличаются от общего среднего значения  $k$ -го критерия  $\bar{\Phi}_{0k}$ . Если принят положительный ответ (гипотеза принята), то допускается на следующем этапе решения задачи несущественно влияющий параметр  $\alpha_j$  не варьировать, а зафиксировать одно из его значений, например,  $\alpha_j = \alpha_{ij}$  для такого  $i$ , где  $\bar{\Phi}_{ijk}$  имеет наилучшее значение в смысле искомого экстремума.

Описанная процедура формирования планов вычислительного эксперимента на основе ПЛП-поиска реализована с помощью математического пакета MATLAB [2].

Рассмотрим следующую задачу, решение которой связано с улучшением качества уже существующего устройства. Анализировался привод рабочей клетки широкополосного прокатного стана, динамические свойства которого определялись амплитудами колебаний, возникающих в передаточных элементах этого привода [3]. При решении задачи была использована математическая модель движения элементов привода в виде системы обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений десятого порядка, а также был задан  $r$ -мерный гиперпараллелепипед значений конструктивных параметров, входящих в эти уравнения. Количественно свойства оценивались по значениям коэффициентов динамичности:  $K_{д1}$  - в анкерных болтах крепления редуктора привода;  $K_{д2}$  - на опоре колеса редуктора;  $K_{д3}$  - на шпинделях;  $K_{д4}$  - на муфте, соединяющей редуктор с шестеренной клетью;  $K_{д5}$  - на муфте, соединяющей двигатель с редуктором. Необходимо было путем подбора оптимальных значений  $r$  параметров минимизировать величины всех указанных коэффициентов динамичности. Решение задачи проводилось с применением ПЛП-поиска, что позволило на предварительном этапе исследования указать область значений параметров, где одновременно минимизировались все  $K_{дi}$  ( $i = 1, 2, \dots, 5$ ). Ниже, в таблице показаны средние значения всех  $K_{дi}$  и их стандартные отклонения в исходной (при радиальном зазоре  $\Delta_{pk} = 0$  и  $\Delta_{pk} \neq 0$ ) и в выделенной областях при  $\Delta_{pk} \neq 0$ .

Таблица

Коэффициент динамичности	Исходная область		Выделенная область
	$\Delta_{pk} = 0$	$\Delta_{pk} \neq 0$	$\Delta_{pk} \neq 0$
$K_{д1}$	$4,57 \pm 2,65$	$7,69 \pm 3,19$	$3,36 \pm 1,19$
$K_{д2}$	$2,46 \pm 1,10$	$1,40 \pm 0,29$	$1,20 \pm 0,16$
$K_{д3}$	$1,31 \pm 0,20$	$1,24 \pm 0,11$	$1,11 \pm 0,03$
$K_{д4}$	$1,81 \pm 0,57$	$1,49 \pm 0,28$	$1,17 \pm 0,06$
$K_{д5}$	$2,01 \pm 0,68$	$1,96 \pm 0,88$	$1,27 \pm 0,22$

Анализ результатов, приведенных в табл. 1, показывает, что в выделенной области удастся одновременно минимизировать все  $K_{дi}$ . Это значит, что в первом приближении можно полагать выбранные критерии качества неантагонистичными по влиянию на них варьируемых параметров. Значительное уменьшение стандартных отклонений в выделенной области означает и то, что эта область в первом приближении может рассматриваться как унимодальная по отношению ко всем критериям качества. Информация о неантагонистичном характере критериев качества, об унимодальности выделенной области варьируемых параметров позволяет использовать в дальнейшем хорошо отработанные методы поиска экстремумов.

#### Библиографический список

1. Статников И.Н., Андреевков Е.В. ППП-поиск – эвристический метод решения задач математического программирования. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2006. – 140с.
2. Статников И.Н., Фирсов Г.И. ППП-поиск и его реализация в среде MATLAB // Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB - М.: ИПУ РАН, 2004. - С.398-411.
3. Статников И.Н., Фирсов Г.И. Планирование вычислительного эксперимента в задачах многокритериального моделирования динамических систем // Компьютерное моделирование 2005. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2005. - С.104-112.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗЕ**

Переход России к информационному обществу, модернизация системы открытого образования, акцент на индивидуализацию учебного процесса, изменение мотивации учебной деятельности требуют изменения организации учебного процесса, и в первую очередь, расширения учебно-методического и информационного обеспечения учебного процесса и познавательной деятельности обучающихся, основу которого составляют электронные образовательные ресурсы (ЭОР).

ЭОР отличаются от обычных учебных изданий содержанием знания, представлением содержания знания и размещением содержания знания.

Основными преимуществами применения ЭОР в образовательном процессе являются:

1. Сохранение 100-процентного качества мультимедийности ресурсов;
2. Насыщенная интерактивность, включая математические модели процессов и явлений;
3. Многообразие контрольных и тестовых заданий;
4. Легкое и быстрое усвоение большого объема учебного материала благодаря мультимедиа;
5. Возможность работы в сети Интернет без потерь мультимедийных характеристик.

Сферы применения ЭОР в образовательном процессе достаточно обширны – от школьного урока до дистанционного обучения. Однако, как отмечает Д.Д. Аветисян, основные трудности применения ЭОР в дистанционном образовании возникают из-за недостаточной пропускной способности линий связи больших по объему ЭОР [1].

ЭОР можно классифицировать по разным признакам. Так, по выполняемым функциям они являются учебными изданиями. По категориальной принадлежности их можно отнести к электронным изданиям. По технологии создания они являются программным продуктом [3].

Электронные образовательные ресурсы М.А. Бовтенко разделяет на следующие группы:

1. Электронные средства обучения;
2. Инструментальные и прикладные программы;
3. Информационные ресурсы Интернета [2].

Электронные средства обучения - средства обучения, реализованные с помощью разнообразных программных средств. К ним относят: электронные и мультимедийные учебники, обучающие программы, тренажеры или программы тестирования. Необходимо отметить применение новых видов ЭОР, таких как электронные копии и версии печатных изданий (например, в формате Microsoft Word), рабочие программы и курсы лекций, размещенные на веб-сайтах, а также компьютерные презентации в формате PowerPoint.

Инструментальными называются программы, позволяющие преподавателю создавать собственные элементы автоматизированных учебных курсов. Наиболее распространенной разновидностью инструментальных программ являются программы-оболочки, позволяющие преподавателю, имеющему навыки пользователя ПК, вводить в заданный формат собственный учебный материал [2]. Оболочки могут быть ориентированы на универсальное предметное содержание или на определенную область знания (например, иностранный язык). Независимо от объема учебного курса и типа учебных заданий инструментальные программы, как правило, состоят из двух блоков - рабочего блока преподавателя и блока студента. Работа с инструментальными средствами возможна как в автономном режиме, так и в сети (в режиме online) — в последнем случае все материалы создаются и размещаются на веб-сайтах.

Примерами информационных ресурсов сети Интернет, могут служить:

- веб-сайты, посвященные отдельным сферам образования, предметной области, уровню обучения, образовательным ресурсам и т.п.;
- веб-сайты — информационные представительства учебных заведений, образовательных организаций, издательств, производителей компьютерных средств обучения и др.;
- электронные рассылки по проблемам образования;
- информационные и справочные порталы;
- ресурсы электронных библиотек и специализированных баз данных [2].

В практике обучения иностранному языку в Нижнекамском муниципальном институте применяются различные виды электронных образовательных ресурсов. Например, уже в начале обучения студентам предлагаются Интернет-адреса специализированных сайтов (<http://www.english-to-go.com>; <http://www.language.ru>; [www.study.ru](http://www.study.ru); <http://www.anrintern.com>; <http://www.native-english.ru>), помогающих повысить уровень владения языком и расширить словарный запас самостоятельно, а также улучшить знания по грамматике. Под руководством преподавателя студенты заходят на перечисленные сайты во время занятия, изучают их возможности с тем, чтобы затем самостоятельно проходить обучение вне института. Для изучения материалов на английском языке и с целью формирования лингвострановедческой компетенции на занятиях и самостоятельно студенты работают со справочными и электронными материалами, представляющими отдельные направления в изучении иностранного языка. Так на сайте <http://www.alberts.com> – можно изучить оригинальные тексты выдающихся деятелей Великобритании и США; сайт [www.londonSlang.com](http://www.londonSlang.com) – дает возможность изучить английский слэнг; о развитии школьного образования в США можно найти информацию на сайте <http://www.yp.infospace.com/info.USA/>). Студенты экономических и управленческих специальностей имеют возможность изучать следующие специальные периодические издания по экономике в он-лайн-режиме – <http://economictimes.indiatimes.com/articlelist/190309.cms> – The Financial Times; <http://www.nj.com/news/times/> – The Times; <http://www.ngrguardiannews.com/> – The Guardian; <http://www.washtimes.com> – “The Washington Times”. Газеты “Moscow news” ([www.mn.ru/english/](http://www.mn.ru/english/)); “The New York Times” (<http://www.nytimes.com>); “Washington Post” (<http://www.washingtonpost.com>) могут изучать студенты, обучающиеся по различным специальностям.

Подбор и анализ возможностей применения ЭОР в учебном процессе необходимо проводить с учетом специфики предметной области, ее составляющих и доминирующих методов. При этом эффективность применения ЭОР в учебном процессе зависит не только от качества и дидактических возможностей ЭОР, но и от мастерства педагога, его компетентности и готовности к практическому применению информационных технологий в процессе преподавания учебной дисциплины.

### Библиографический список

1. Аветисян Д.Д. Дистанционное обучение иностранным языкам с помощью электронных образовательных ресурсов серии TeachPro // <http://www.ffl.msu.ru/>
2. Бовтенко М.А. Электронные образовательные ресурсы: современные возможности // Информационные технологии в образовании: Бюллетень Координационного совета НГТУ. – 2004. - № 1. – С. 4-5.
3. Демкин В.П., Можаяева Г.В. Классификация образовательных электронных изданий: основные принципы и критерии: Методическое пособие для преподавателей. – Томск, 2003 [Электронный ресурс] // <http://www.ido.tsu.ru/ss/?unit=214&page=621>

## **АДМИНИСТРАТИВНЫЙ ПОДХОД К ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ**

В современных условиях информатизации экономики всё большее значение приобретает безопасность информации и технологий, одновременно с чем всё чаще имеют место недобросовестные нарушения прав интеллектуальной собственности и информационного пространства и всё более технически изощрённые средства пиратства.

Однако для обеспечения экономической эффективности мер, затраты и усилия на защиту от потерь информации должны соотноситься с размером этих потерь, что определяет направление дальнейших действий – риск можно пытаться исключить, уменьшить или принять, если стоимость механизма защиты превосходит затраты на восстановление от потерь.

Под угрозой потери в информационном поле любой организации находятся конфиденциальность, целостность и доступность информации. В каждом случае рассматриваются наихудший (пессимистический) и наилучший (оптимистический) варианты, оцениваются вероятности реализации угрозы, делаются выводы о критичности наступления того или иного события и соответственно определяются действия.

Убытки от потери конфиденциальности информации с трудом поддаются денежной оценке в каждом конкретном случае, однако следует рассмотреть вариант наибольших потерь. Здесь возможны варианты из-за специфики деятельности фирмы. Для организаций, имеющих в клиентах широкий круг случайных покупателей, основную угрозу несёт утечка внутренней информации о стратегии продвижения продукта, маркетинговых разработок, особенностях техники продаж, внутренней структуры организации, а также финансовые показатели деятельности, особенно в случаях нарушения налогового, трудового и иного законодательства, использования нелегального программного обеспечения, что чревато штрафными санкциями и потерей стратегического преимущества на рынке.

Для организаций, имеющих узкий круг постоянных клиентов, утечка такой информации как сведения о клиентах, особые условия продаж и сотрудничества и т.п. грозит потерей как реальных клиентов,

так и репутации фирмы, что значительно затруднит восстановление от нанесённого ущерба, в худшем случае это потеря всех активов.

Для организаций, занимающихся собственными разработками, НИОКР, потери составят в совокупности стоимость самих разработок, затраты на восстановление с учётом дополнительного времени, потенциальный доход от возможного внедрения и использования данной разработки в рамках самого предприятия, доход от патента.

Утрата целостности и доступности информации влечёт за собой как убытки, связанные с их восстановлением, так и потери от принятия существенных решений в условиях неполной или искажённой информации, убытки от простоя из-за невозможности осуществления операций.

Несмотря на состав и размер потерь от реализации того или иного события, разрушающего информационное пространство организации, затраты на его предотвращение должны быть ниже предполагаемых убытков, даже если ресурс подлежит полному восстановлению. Разумно соотносить издержки на защиту информационного пространства с вероятными затратами на его разрушение/кражу информации.

Защита информационной среды организации традиционно базируется на трёх китах: техническом, правовом и организационно – административном подходе. Последний приобретает всё большее значение, поскольку напрямую завязан на эффективность менеджмента на самом предприятии. Данное направление в первую очередь призвано регулировать отношения между людьми в организации для обеспечения информационной безопасности, так как именно внутренние сотрудники являют собой наибольшую зону риска утечки и искажения информации.

На начальном этапе должна быть сформирована концепция общефирменного информационного пространства, обоснована необходимость его защиты. Исходя из возможностей и потребностей фирмы в рамках означенной концепции, определяется состав и задачи ответственного подразделения, сотрудники которого будут обеспечивать техническую защиту информационного ресурса и совместно с другими подразделениями реализовывать комплекс административных мер. В число последних непременно входят:

- ограничение доступа сотрудников к внутренней информации и ограничение используемого ими программного обеспечения в соответствии с непосредственными обязанностями;



- дополнительное обучение сотрудников в целях уменьшения вероятности нанесения непреднамеренного ущерба при работе с техническими средствами;
- распределение функций и обязательных действий при кризисных ситуациях между сотрудниками для предотвращения распространения кризиса;
- организация запасного (дублирующего) документооборота на бумажном носителе для обеспечения бесперебойной работы в экстренных ситуациях;
- обеспечение защиты информации на этапе оформления трудовых отношений с новыми сотрудниками.

Одним из важнейших этапов является заключение трудового договора с сотрудником, в котором необходимо чётко прописать состав конфиденциальной информации, ответственность за её разглашение, распределение прав собственности на информацию, принесённую и используемую сотрудником во время трудовой деятельности и после увольнения (для случаев, когда работник является проектировщиком/разработчиком ПО, привносит в организацию свои наработки, идеи, программные коды и пр.). При отсутствии данных пунктов в договоре или их недостаточной точности привлечь работника к ответственности в случае выявления утечки и/или преднамеренного искажения информации будет невозможно. Естественно, это приобретает смысл только при условии прозрачности движения информационных потоков, что достигается посредством использования как технических средств, так и контролем за реализацией административных мер. Контролю должны подлежать также внешние и отделяемые носители информации и работа с ними.

Затраты на реализацию проекта обеспечения информационной безопасности со стороны административно – организационной составляющей включают:

- затраты на разработку и систематизацию проекта;
- издержки по подбору и обучению персонала;
- затраты, в том числе временные, на формирование регламентов работы с информацией;
- затраты на обеспечение резервов и пр.

В высшей степени неверно соотносить издержки на внедрение системы информационной безопасности с прибылью организации, ибо осознанный подход к этой проблеме неизбежно выводит вопрос защиты информации и информационной системы на первый план как бесспорное условие обеспечения нормальной работы организации.

Все направления информационной политики фирмы должны быть строго регламентированы и разрабатываться комплексно в контексте структуры фирмы и её стратегии её развития, поскольку отсутствие системного подхода обрекает проект на неуспех, а фирму на необоснованные расходы.

В.А. Чумаков  
г. Нижний Новгород, Институт стратегических  
исследований ННГУ им. Лобачевского

## **ЭЛИТНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ И РАЗВИТИЕ ИННОВАТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

В современном обществе главным культурообразующим фактором становится производство, обработка и трансляция информации. На первый план выходит интеллектуальная элита – люди, владеющие этими навыками и способные их развивать и передавать. Огромное значение приобретают инновационные способности гражданина, народа, страны, умение нестандартно мыслить, способности к оригинальному решению проблем, многие из которых принципиально новы для человечества. Поэтому основополагающую роль в таком обществе играют образование и наука, прежде всего качественное профессиональное образование. Оно подразумевает подготовку высококвалифицированных кадров, которые владеют высокими технологиями, методологией анализа информации и способны производить новую.

Порой под термином «элитное образование» подразумевается образование для представителей высших привилегированных слоёв общества. Чтобы избежать путаницы, поясним, что термин «элитарное образование» означает образование для узкого круга, для выходцев из знатных и наиболее состоятельных семей. Это закрытая система. А элитное образование, по мнению многих руководителей вузов, органов управления образованием, преподавателей, - это высококачественное образование, которое носит открытый характер[1]. Критерием отбора здесь являются не знатность, богатство или связи, но интеллектуальные и душевные качества личности, её таланты. На сегодняшний день общемировая тенденция заключается в движении к демократизации образования, то есть от элитарного образования к элитному.

Какова же должна быть государственная политика России в области элитного (качественного высшего профессионального) образования? Прежде всего, необходим курс на постоянное увеличение инвестиций в сферу просвещения в целом. У нас уровень государственной поддержки образования пока низок. Сейчас расходы на одного студента составляют в России около 1,5 тыс. долларов, в

США и Канаде – 23–24 тыс., в Великобритании и Франции – 11–12 тыс. долларов[2].

В области поддержки учебных заведений должна проводиться гибкая система управления (часто не прямая, а косвенная – в виде влияния), где отсутствовала бы жёсткая централизация, где необходим баланс федеральных, региональных и местных программ образования. Так, в странах Запада национальные программы включают контроль за академическим уровнем образования, за уровнем менеджмента в образовании, педагогический контроль (искусство обучения), профессиональный контроль (учёт требований «потребителей» (читай - работодателей к выпускникам вузов), поощрение разнообразия форм и методов обучения, увеличение поддержки одаренных учащихся и студентов. Особенно же деликатным должно быть отношение государства к элитным (классическим, университетским) учебным заведениям: необходимо учитывать их специфику, помогать им, особенно финансами, сохраняя их максимальную автономию.

Независимая от государственной, частная система образования, в том числе альтернативного, – важная характеристика демократического общества. Родители и дети должны иметь возможность выбирать ту систему, которая им больше подходит, в соответствии с индивидуальными особенностями учащегося. Элитные школы – поле для экспериментов, и в идеале они не замыкаются в себе, но выступают моделью, к которой следует приближаться системе образования в целом. Здесь также необходимо проводить принцип открытости: одаренные дети из малообеспеченных семей, которые не могут оплачивать частные школы, должны иметь право на дотацию со стороны государства, благотворительных фондов, стипендии – они имеются во многих элитных школах за рубежом, но, увы, пока не в России. Воспитание ярких талантов выгодно для всего общества, прежде всего и непосредственно – для спонсоров этих школ, особенно если это крупные корпорации или государство: выпускники этих учебных заведений – резерв для пополнения штата сотрудников корпораций, научных и тех же образовательных учреждений.

Если хорошее образование носит открытый характер, оно становится важнейшим элементом механизма т.н. социального лифта. В частности, важную роль играет межпоколенческая мобильность – изменение общественного статуса от родителей к детям[3]. При этом, чтобы привлечь наиболее квалифицированных людей на элитные позиции, они должны подкрепляться организационными и материальными стимулами. К сожалению, сегодняшнему молодому

поколению в России не хватает экономической заинтересованности инвестировать средства в интеллектуально-человеческий капитал. Эту заинтересованность необходимо создать.

В этой связи задача модернизации российской экономики и повышения её конкурентоспособности на основе технологических инноваций имеет стратегическое значение. В настоящее время, отечественная экономика, имеющая сырьевую ориентацию, испытывает подъем в связи с благоприятными ценами на сырьевые ресурсы, однако в случае изменения данной ситуации страна может столкнуться с катастрофическими проблемами. Для России с ее научным и инженерным потенциалом развитие эффективной инновационной системы становится одним из ключевых факторов устойчивого экономического роста. Опыт развитых стран доказывает преимущества инновационной модели экономического развития, в рамках которой экономический рост достигается за счет технологического фактора, обеспечивающего до 2/3 прироста ВВП.

Для решения данной проблемы сегодня государством реализуется комплекс мер по формированию инновационной инфраструктуры России. Межведомственной комиссией по научно-инновационной политике утверждена Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года и План мероприятий по ее реализации. Учреждаются «Российский инвестиционный фонд информационно-коммуникационных технологий» (находится в ведении Мининформсвязи России), "Российская венчурная компания" (Минэкономразвития) и «Российская корпорация нанотехнологий» (Минобрнауки), призванные осуществлять финансирование перспективных инновационных проектов, а также стимулировать разработки коллективов малых и средних предприятий в сфере инфокоммуникационных технологий. Образованы 4 технико-внедренческие зоны и начат процесс формирования их инфраструктуры, существенное финансирование выделяется на программу создания бизнес-инкубаторов при университетах.

Учитывая, что 70% мировых инноваций сосредоточено в области информационных технологий, Мининформсвязи России была разработана государственная программа создания технопарков в сфере высоких технологий. Это восемь пилотных технопарков (Тюмень, Обнинск, Черноголовка Московской области, Новосибирск, Казань, Санкт-Петербург и Нижний Новгород)[4]. Форсированно ведутся работы по их строительству.

Разработан и функционирует комплекс федеральных целевых программ (ФЦП) в сфере инноваций. В их числе ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы" (находится в ведении Федерального агентства по науке и инновациям), ФЦП "Национальная технологическая база" на 2007-2011 годы (Федеральное агентство по промышленности).

Начиная с 2006 года, Правительство Российской Федерации реализует комплекс мер, направленных на государственную поддержку образовательных учреждений, внедряющих инновационные образовательные программы и подготовки специалистов для высокотехнологических производств[5]. Вузами, совместно с представителями бизнес-сообщества и общественными организациями, проводятся целевые мероприятия по оказанию образовательных и консультационных услуг производственным коллективам по различным направлениям инновационной деятельности и венчурного инвестирования, направленные на повышение уровня квалификации их персонала.

Активно развивается инновационная деятельность в региональных центрах. В ближайшее время в семнадцати регионах страны будут созданы венчурные фонды с участием государства. В субъектах РФ создаются новые центры трансфера технологий и коммерциализации технологий, а также ассоциации информационных и инновационных коллективов. Эффективно развивается направление экспорта высокотехнологичной продукции. По данным Мининформсвязи России, объем экспорта информационных технологий в период с 2005 по 2006 год вырос почти на 80% — с 26,5 до 47,7 млрд. руб., а к 2010 году его объем планируется довести до 318 млрд. руб[6].

Государственный и общественный контроль реализации этих задач осуществляют: 80 федеральных ведомств - госзаказчиков, распределяющих бюджетные средства на проведение НИОКР; 7 федеральных ведомств, отвечающих за защиту интеллектуальной собственности, в том числе при ее коммерциализации; Счетная палата Российской Федерации; комитеты Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации; Общественное движение "Против коррупции обмана и бесчестья" и другие общественные структуры. Создана общественная организация – Национальная Ассоциация Инноваций и Развития Информационных Технологий, призванная обеспечить эффективное взаимодействие промышленников и предпринимателей с венчурными фондами и

другими государственными инновационными институтами, содействовать венчурным фондам и ответственным ведомствам в выборе приоритетных инновационных проектов в сфере информационных технологий для распределения финансов, а также обеспечить общественный контроль за данным процессом.

Вместе с тем, в решении важных государственных задач развития инновационной экономики существуют следующие проблемы. К примеру, не создано единое стратегическое управление инновационной системой на основе единой идеологии, обеспечивающее взаимоувязанные решения органов государственной власти, органов местного самоуправления и других субъектов инновационной деятельности по планированию, разработке и использованию результатов интеллектуальной деятельности.

Федеральный инвестиционный фонд уделяет недостаточно внимания развитию инновационного сектора экономики. Окупаемость затрат за период 1995-2005 гг. сократилась с 5,5 до 4,3 рублей. В 2005 году доля инновационной продукции в общем объеме продаж промышленной продукции не превысила 5 процентов[7].

Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года и План мероприятий по ее реализации, а также иные упомянутые выше документы не ориентированы непосредственно на сообщество изобретателей, инноваторов, перспективных аспирантов, студентов. Вместе с тем, очевидно, что задача повышения коэффициента изобретательской активности не может быть решена, если не будут признаны общественная значимость этих людей, важность их дела, необходимость защиты их прав и создания условий для плодотворной работы. Отсутствует надлежащая координация реализации проектов между ведомствами, субъектами Российской Федерации. Это также ведет к снижению общей эффективности использования бюджетных средств.

В реализуемых программах и проектах, как правило, не учитываются и не решаются задачи коммерциализации и сбыта инновационной продукции, в том числе и на международном рынке. В России в организационной структуре исследований и разработок преобладают НИИ (90%), а предприятия и университеты занимают соответственно 6% и 4%. Мировые тенденции обратные: доля предприятий составляет в ЕС 64%, в Японии 75%, в США 69%, в Китае - 62%[8]. Эти данные косвенно характеризуют условия для коммерциализации результатов исследований, которые в России

практически отсутствуют. Помощь государства в этом направлении также могла быть весьма существенной.

Стратегические направления реализации государственных программ часто формируются в отрыве от реальных инновационных возможностей отраслей и творческих коллективов. Россия сегодня тратит на исследования и разработки 1,17 % валового внутреннего продукта, при этом бюджетные источники, включая военные, составляют всего лишь 0,7% от валового внутреннего продукта. ЕС рекомендует своим странам достигнуть к 2010 году уровня ассигнований на науку - более 3,5% валового внутреннего продукта; в то же время мы планируем к 2015 году 2,5%, закладывая тем самым серьёзное отставание от мировых тенденций.

Не созданы понятные и привлекательные для бизнеса условия для инвестирования в высокие технологии. В результате доля средств предпринимательского сектора в финансировании науки составляет 30% внутренних затрат в сфере науки. По данному показателю Россия сегодня находится на 30-м месте в мире[9]. Спрос со стороны реального сектора экономики на новые разработки остаётся низким и не оказывает стимулирующего влияния на изобретательскую и инновационную деятельность.

Существуют проблемы с закреплением прав субъектов на результаты интеллектуальной деятельности, в особенности полученные при участии государства. Не развита практика поощрения передачи результатов научно-технической деятельности, финансируемой из государственного бюджета, в малый бизнес. Более того, до сих пор действует целый ряд законодательных и нормативных положений, фактически запрещающих такую практику, в частности федеральные государственные унитарные предприятия не имеют права создавать малые предприятия и не имеют права использовать поступающие к ним от передачи результатов научно-технической деятельности средства.

До сих пор не создан цивилизованный рынок объектов интеллектуальной собственности. По числу патентов Россия существенно отстает от ведущих мировых держав. На её долю приходится менее 400 тысяч патентов (в том числе по гражданской тематике 124 тыс. патентов на изобретения и 33 тыс. патентов на полезные модели). Для сравнения в Японии 4 млн. патентов, в США 2 млн., в Германии 1 млн.

По данным Роспатента, из числа охраноспособных результатов интеллектуальной деятельности патентуется порядка 5% (остальные 95% это ноу-хау), причем число патентов, находящихся в коммерческом



обороте, сократилось в течение 2001-2005 гг. в 5 раз. Особенно остро встаёт вопрос о правовой охране и защите интеллектуальной собственности, создаваемой в рамках выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых по заказам государства. За 7 лет бюджетные расходы на НИОКР выросли в 10 раз, в том числе в гражданском секторе в 2,5 раза. При этом за Россией закреплено только 242 объекта интеллектуальной собственности, в том числе 152 изобретения. От инвестирования в НИОКР в гражданском секторе экономики государство в 2006 году доходов не получило[10].

Тем не менее, за последние 10 лет сформировалась положительная динамика уголовно-правовой защиты прав правообладателей в сфере авторских и смежных прав (ст. 146 УК РФ). Увеличилось число регистрируемых преступлений в десять раз, раскрываемость в два раза. В рамках применения статьи 147 УК (защита патентных прав) число регистрируемых нарушений сократилось в два раза, раскрываемость в три раза, число наказаний в полтора раза[11]. Это свидетельствует об увеличении объёмов промышленного пиратства, в результате которого отечественные технологии уходят за рубеж и там патентуются, подчас в ущерб национальным интересам России.

Таким образом, перечисленные проблемы являются существенным препятствием для массового всплеска инновационной активности в отечественном народном хозяйстве. Учитывая, что имевшийся в СССР инновационный потенциал был серьезно подорван в 1990-е годы прошлого века, сегодняшние усилия государства и общества должны быть направлены не только на его дежурное поддержание, а на сбалансированное развитие образования, науки, производства, сферы услуг на основе технологических инноваций[12]. В противном случае, мощные государственные вложения не обеспечат значимый экономический сдвиг, будут растрачены с низким КПД использования.

Инновационный характер современного мирового развития не позволяет рассматривать стратегии выживания и подражания как приемлемые для России. Это оставляет стране только одну возможность сохраниться в качестве влиятельного субъекта исторического процесса – сформировать и реализовать стратегию социально-экономического и интеллектуально-творческого самовыражения общества – носителя богатейшей и самобытной национальной культуры.

## Библиографический список

1. *Ашин Г.* Как научиться тому, что ещё неизвестно // Стратегия и конкурентоспособность, 2007.-№3(15).–С.58.; *Шевцов В.* К вопросу о подготовке кадров для наукоёмких отраслей экономики // Государственная служба, 2007.- №2(46).–С.132-136.
2. *Глухов И.* Новые технологии нового века (Россия готова вкладывать значительные средства в самое инновационное направление науки и техники) // Еженедельник промышленного роста, 2007. - №15(58). С.1, 10-11.
3. *Попова Е.* Меры по стимулированию инновационного развития России (результаты научных исследований) // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2006. - №10. – С.4-12.
4. Федеральный закон №116-ФЗ от 22.07.2005г. «Об особых экономических зонах в Российской Федерации»; Государственная программа "Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий" (одобрена распоряжением Правительства РФ от 10 марта 2006г. №328-р).
5. См. подробнее: Постановления Правительства РФ от 14 февраля 2006 года №89, от 24 августа 2006 года № 516 и от 30 декабря 2006 года №850.
6. См. об этом, например: Положение об организации работ по участию министерств, ведомств, организаций и предприятий Российской Федерации в деятельности международных организаций по вопросам распределения и использования радиочастотного спектра (утверждено Решением ГКРЧ от 28.04.2003г., протокол №26).
7. Из Рекомендации "круглого стола" на тему "Инновационная политика – фактор экономической безопасности и гарантия стабильного развития Российской Федерации", проведённого Комитетами Государственная Дума ФС РФ по безопасности и образованию и науке 25 апреля 2007 года.
8. *Соколовская М.* Инноваторов не идентифицировали, но поддержали рублём // Газета. – 2007. – 14 марта. – С.11.
9. План мероприятий по реализации Стратегии развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года (утверждён протоколом №1 от 15 февраля 2007 года Межведомственной комиссией по научно-инновационной политике при Правительстве России.
10. *Гаравский А.* Инновационная скрипка экономики // Красная звезда. – 2006. – 19 окт. – С.1.
11. Информация о некоторых предварительных итогах опроса участников VII-го Московского международного салона инноваций и инвестиций, проведённого социологической службой «Барометр 05-08 февраля 2007 года / <[http://salon.extech.ru/salon7/html/pre\\_opros.shtml](http://salon.extech.ru/salon7/html/pre_opros.shtml)>.
12. *Рубанов В.* Выживание и подражание – не для нашей страны // Независимая газета, 24.04.2007.

В.В.Стрекалов  
г. Новокузнецк, Сибирский государственный индустриальный  
университет

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ПО АГИТАЦИОННОЙ РАБОТЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Информационные и компьютерные технологии все активнее проникают в различные сферы профессиональной деятельности. В области организации избирательных технологий новейшие информационные достижения используются широко, развиваются виды, направления и глубина их применения. В данном материале описаны основные способы информационно-технологического обеспечения предвыборных кампаний. Материал основан на практических примерах избирательных технологий, которые применялись на территории г. Новокузнецка и Кемеровской области в 2006-2007 гг.

При работе на избирательном округе первоначально изучается специфика конфигурации, планировка района. Помимо натурального наблюдения используется фотографирование, видеосъемка местности с последующей обработкой на компьютере. Также применяются специализированные компьютерные программы, например, электронные карты города. В процессе изучения округа определяются места наиболее эффективного размещения плакатов, проведения пикетов, организации встреч кандидата с избирателями, планируется система распределения жилых домов между сотрудниками штаба для поквартирной агитационной работы и так далее.



Рис. 1. Рабочий интерфейс электронной карты г. Новокузнецка  
«ДубльГИС»

При работе с электоральным полем политтехнологи часто прибегают к использованию избирательной технологии именных агитационных писем. Для формирования базы рассылки сведения об адресах и именах избирателей берутся из электронных систем учета жителей города, например справочника телефонов абонентов и организаций ГТС г. Новокузнецка.

Для проведения избирательных технологий активно применяются черно-белые и цветные струйные и лазерные принтеры, а также сканеры и копиры. Как правило, несколько принтеров располагаются в предвыборном штабе для оперативной печати относительно небольших тиражей агитационной литературы, памяток для агитаторов, объявлений для населения. Как правило, на печатном оборудовании штаба изготавливается негативная агитационная литература, поскольку официальный заказ на подобную продукцию невозможен. Изготовление оригинал-макетов дизайна печатной продукции и печать тиража обычно осуществляются в текстовом редакторе MS Word, редакторах векторной и растровой графики Corel Draw и Adobe Photoshop. Для послепечатной обработки полиграфической рекламы применяются резак, ламинаторы, брошюраторы, фальцовщики и другое оборудование.

Широкое распространение компьютеров у населения и в организациях определило актуальность информационных технологий, связанных с образными и наглядными презентационными, агитационными аудио- видео- материалами. В качестве современных избирательных технологий все чаще используется запись агитационной аудио- видеоинформации с последующим распространением.

Аудиовизуальный агитационный материал подготавливается с помощью нескольких специализированных компьютерных программ, преимущественно по аудио- и видеоредактированию. В частности, используются такие программы, как Adobe Auditions, Adobe Premier, MS Movie Makers, MS PowerPoint, Macromedia Flash и др. Агитационные аудиоматериалы записываются с помощью микрофона в программе-профессиональном аудиоредакторе Adobe Auditions версии 1,5 (рис. 2).

Тематика и содержание сообщения подробно анализируется, продумываются возможности аудиовизуальных средств, после чего непосредственно разрабатывается концепция, идея материала, получают исходные данные и изготавливается необходимое аудиовизуальное сопровождение избирательной технологии. Так, записываются обращения кандидатов к избирателям, интервью, высказывания горожан в поддержку претендента во властные

структуры, воспроизводятся биографические и программные сведения и другое.

Основные функциональные возможности программы, позволяющие подготавливать аудиовизуальный агитационный материал:

- подготовка трека на запись и осуществление записи звука с внешнего источника (например, голоса с помощью микрофона);
- сведение различных треков, устранение лишних фрагментов звука;
- озвучка видео и фотоизображений и другое.

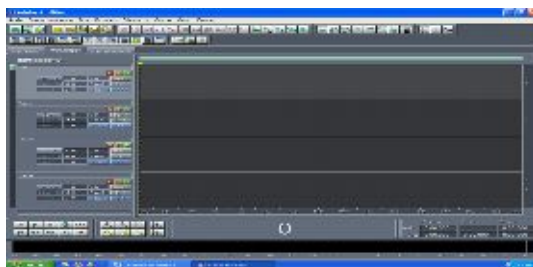


Рис. 2. Рабочий интерфейс программы Adobe Auditions версии 1,5

Агитационные видеоматериалы изготавливаются с помощью программы-видеоредактора Adobe Premier (рисунок 3 и рисунок 4). Исходные изображения передаются в компьютер и программу с цифровой или аналоговой видео- фотокамеры с целью последующей обработки. Также изображения могут быть получены из Интернета.



Рис. 3. Рабочий интерфейс программы Adobe Premier версии 1,5



Рис. 4. Рабочий интерфейс программы MS Movie Makers

Основные функциональные возможности программ:

- импортирование исходных фото- видеоизображений с внешнего носителя или из Интернета;
- обработка исходных изображений, устранение лишних фрагментов, сведение различных фрагментов в единый файл;
- наложение титров, написанного текста;
- применение различных спецэффектов и переходов для повышения привлекательности видеопродукта и др.

Агитационный материал записывается на дисках CD-R (DVD-R) и распространяется.

Итак, благодаря активному распространению и широким возможностям информационных и компьютерных технологий использование их потенциала открывает большие перспективы в процессе разработки и применения избирательных технологий, повышает эффективность их применения и обеспечивает разнообразие агитационной работы.

А.В. Еременко

г. Омск, Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

## **ИНТЕРНЕТ-СЛУЖБА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО РУКОПИСНЫМ ПАРОЛЯМ**

В последние годы значительно увеличились объемы электронной коммерции в сети Интернет. Ежедневно участникам коммерческих сделок предстоят одни и те же рутинные операции: необходимо авторизоваться на сайтах Internet-магазинов, ввести номер кредитной карты и пароль доступа к ней. Статистика показывает, что участились случаи похищения конфиденциальной информации злоумышленниками при помощи различных шпионских программ с компьютеров пользователей. Для решения данной проблемы в работе предлагается создать централизованное хранилище, под охраной которого будет находиться персональная информация зарегистрированных пользователей и службу биометрической идентификации для доступа к ней. Суть идеи состоит в том, что при входе на Web-сайт пользователю предлагается ввести рукописный пароль с использованием графического планшета. Полученные таким образом данные о динамике написания пароля отправляются в службу идентификации и в случае успешного распознавания, учетные данные пользователя из его интерактивного профиля будут переданы на целевой сайт, после чего последует автоматическая авторизация (рис. 1).

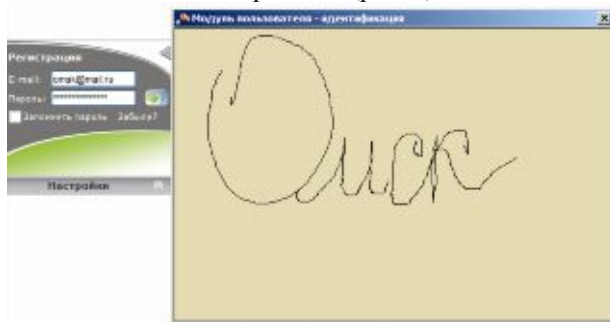


Рис.1. Форма для ввода рукописного пароля при входе в службу «цифрового паспорта» и автоматическая подстановка учетных данных на целевом сайте

Ниже представлен метод биометрической идентификации, который реализован в Internet-службе. Алгоритм создания эталона пользователя сконструирован следующим образом.

Первичные данные о динамике написания рукописного пароля (слова) получают в виде двух функций времени изменения положения светового пера в плоскости планшета  $x(t)$  и  $y(t)$ , а также в виде вариаций давления чувствительного к нажатию кончика пера на поверхность планшета:  $z(t)$ . Координаты  $x$  и  $y$ , определяющие положение пера, изменяются во времени в пределах  $x \in 0; x_{\max}$ ,  $y \in 0; y_{\max}$ , где  $x_{\max}$  и  $y_{\max}$  – количество разрешаемых пикселей по соответствующим осям планшета. Далее от функций  $x(t)$ ,  $y(t)$  переходят к функциям мгновенной скорости по оси  $x$  и оси  $y$  соответственно, используя соотношения (1):

$$v_{xi} = \frac{x_{i+1} - x_i}{\Delta t}; \quad v_{yi} = \frac{y_{i+1} - y_i}{\Delta t}, \quad (1)$$

где  $x_i$ ,  $y_i$  – координаты пера в момент времени  $i\Delta t$ ;  $i = 0, 1, 2, \dots, T_n/\Delta t$ ;  $T_n$  – время, затрачиваемое на подпись;  $\Delta t$  – период взятия отсчетов.

Последние две характеристики необходимы для защиты от попытки обвода полученного злоумышленником экземпляра парольного слова, написанного автором. Учитывая, что каждый пользователь на этапе создания эталона расписывается несколько раз, получаем  $K$  реализаций  $v_x(t)$ ,  $v_y(t)$ ,  $z(t)$ . Введенные  $K$  рукописных пароля (в разное время) отличаются длительностью написания и характером кривой, то есть у данных реализаций будут не только различные длительности  $N$ , но и амплитуды. Для нейтрализации двух видов преобразования сигналов: «сжатия» и «усиления» используется специальный алгоритм масштабирования.

По завершению формирования массивов каждый из  $K$  процессов  $v_x(t)$  разлагается в ряд Фурье, который ограничивается 16-й гармоникой. Затем вычисляются два коэффициента: амплитудный  $K_A$  и частотный  $K_G$  для каждой реализации подписи.

Далее значения коэффициентов ряда Фурье  $A_i$  и  $B_i$  всех  $K$  реализаций перемножаются на полученные амплитудные коэффициенты  $K_A$ . Таким образом, все  $K$  сигналов  $v_x(t)$  нормируются по амплитуде. Продолжительности сигналов  $v_x(t)$  выравниваются, если их частоты делятся на полученные частотные коэффициенты  $K_G$ . После применения операция масштабирования к введенным (в разное время) реализациям слова получаем наборы нормированных временных



функций изменения положения пера  $u_{1x}(t) \dots u_{Kx}(t)$ ,  $u_{1y}(t) \dots u_{Ky}(t)$  и  $z_1(t) \dots z_K(t)$ , которые хранят в виде совокупности моментов распределения для каждой точки траектории:  $u_{ix}(t)$ ,  $u_{iy}(t)$ ,  $z_i(t)$ .

Описание каждого фрагмента подписи парольного нормированного слова ограничено двумя моментами: математическим ожиданием и среднеквадратичным отклонением. Полученные таким образом моменты распределения являются эталонными для пользователя.

Идентификация пользователя происходит следующим образом. Биометрическая система сравнивает обработанные измерения заявляемой подписи пользователя с указанной совокупностью ранее введенных эталонов и принимает решение о наиболее близком их соответствии. Идентичность пользователя заключается в соотношении введенного образца подписи с самым близким измерением (эталонном). Нахождение наиболее вероятной гипотезы происходит с помощью стратегии Байеса (2). На этапе аутентификации количество зарегистрированных пользователей  $N$  соответствует количеству первоначально выдвигаемых гипотез о принадлежности предъявленного образца подписи к какому-либо из эталонов, хранящихся в базе данных на сервере. Процедура требует наличия условных плотностей вероятностей значений признака  $x$ :  $P_1(x/H_1)$ , ...,  $P_N(x/H_K)$  и априорных вероятностей гипотез  $P(H_1), \dots, P(H_N)$ .

$$P_j(H_i|x) = \frac{P(H_i)P_j(x|H_i)}{\sum_{i=1}^n P(H_i)P_j(x|H_i)} . \quad (2)$$

На первом шаге априорные вероятности гипотез  $P(H_1), \dots, P(H_K)$  берутся равными  $1/N$ . Условные плотности вероятностей значения признака  $x$  для  $j$ -й гипотезы рассчитывается по нормальному закону. Решение принимается на последнем шаге в пользу той гипотезы, для которой апостериорная вероятность оказывается наибольшей. Для выявления нарушителя, пытающегося подделать подпись на этапе принятия решения о наиболее вероятном эталоне, вводится специальная гипотеза «о подделке подписи». На рис. 2. графически представлено принятие решения биометрической системой о подделке подписи автора.

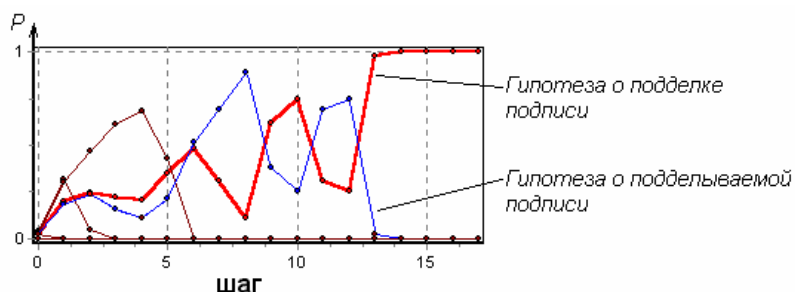


Рис.2. Иллюстрация случая подделки рукописного парольного слова злоумышленником (Гипотеза о подделке подписи оказывается наиболее вероятной).

#### Библиографический список

- Ложников П.С. Опыт распознавания подписи по динамике изменения положения пера / СибАДИ. – Омск, 2002. – 20 с. – Деп. в ВИНТИ 10.11.2002, № 1936-В2002.
- Ложников П.С. Идентификация человека по динамике написания слов в компьютерных системах // Успехи современного естествознания. – 2004. – №4 – С. 129–130.
- Троелсен Э. Язык программирования C# 2005 и платформа .NET 2.0, 3-е издание; Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. - 1168 с.

В.А. Закандырин  
г. Омск, Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШАТЕЛИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

В настоящий момент существует ряд информационных систем предназначенных для работы с аналитической алгеброй. Методы обработки информации, в которых, базируются на символьном представлении. К таким системам относится Maple, Mathcad, Mathematic, Matlab и другие.

Недостатками этих систем является то, что они предназначены для решения задач аналитической алгебры, а не математики вообще. Эти системы больше интересны для инженеров, которые самостоятельно решают какую-то задачу, а к применению этих систем прибегают в случае решения какого-либо алгебраического выражения. Таким образом, приходим к выводу, что задач какой либо предметной области эти системы не решают.

Ещё одним недостатком является то, что ход решения не поясняется системой. Так эти системы удобны только для инженеров, которые хорошо знают о методах решения и им не нужно их предоставлять. Когда как студенту очень важен ход решения, из которого он может сделать вывод о правильности решения, а также разобраться в методах решения. Поэтому ранее приведённые системы не могут быть применимыми в образовательном процессе.

Основная задача создать ряд интеллектуальных решателей, предназначенные для решения задач какой либо предметной области целиком, т.е. от постановки условия задачи до вывода решения, и самостоятельно, т.е. без вмешательства конечного пользователя.

Решатель является интеллектуальным по причине того, что алгоритм преобразования символьной информации не является строго аргументированным и определяется в ходе решения задачи. Все задачи, для решения которых предназначен интеллектуальный решатель, являются текстовыми. Текстовые задачи – это задачи, условие которых представимо в виде системы взаимосвязанных математических выражений, связанных между собой общими элементами входящих в их состав.

Интеллектуальный решатель будет полезен как учащемуся, так и преподавателю и инженеру. Такая система поможет не только решать

задачи, но разбираться в методах и подходах её решения, а значит будет иметь большую пользу в образовательном процессе.

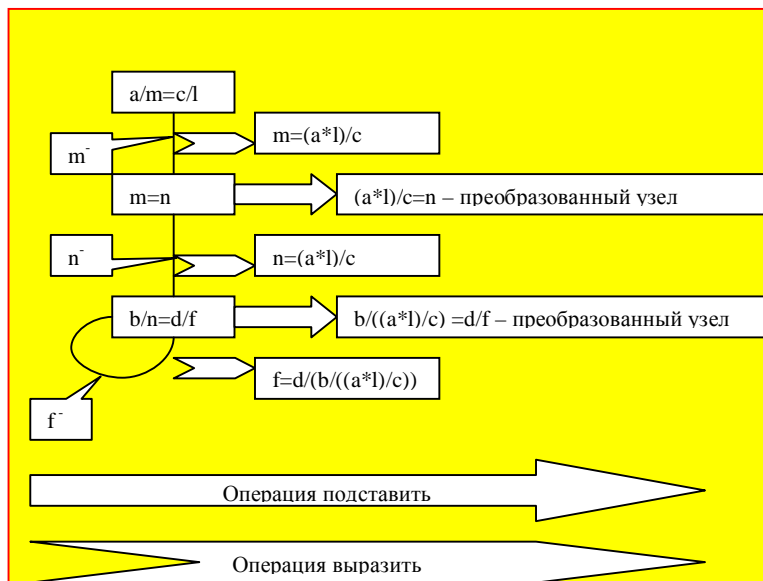
Для исследования методов решения текстовых задач были взяты теоретически мало ёмкие задачи предметной области «Математика - арифметика». Предполагается, что пользователь должен самостоятельно анализировать текстовое условие задачи и интерпретировать его в аналитический вид, т.е. выявлять все закономерности представимые в виде математических отношений, которые в последствии и будет обрабатывать интеллектуальный решатель. Именно аналитическое условие задачи и является нашим представлением текстовой задачи.

В ходе исследований была выявлена следующая методика решения текстовых задач. Сначала строится граф взаимосвязей математических отношений. В качестве связями между двумя и более математическими выражениями выступает общие для них элементы мат выражения, т.е. входящие в состав обоих и более мат выражений символы алфавита. Как правило, граф имеет сетевую структуру. Где в качестве узла выступает математическое выражение, а в качестве связи общий для двух связанных мат выражений элемент. Поиск пути решения заключается в нахождении замкнутого цикла графа, обходящий все узлы без повторений. Листовые узловые мат выражения рассматриваются в последнюю очередь. На графе определены три операции, необходимые для прохождения по циклу. Этими операциями являются «Выразить», «Подставить» и «Вычислить». При первом проходе по циклу применяются операции «Выразить» и «Подставить». Первый обход цикла преобразует все узловые мат выражения и выражает одну искомую или не известную величину через все известные. Таким образом это является явной предпосылкой для применения операции «Вычислить». Второй обход замкнутого цикла производится согласно последовательному применению операций «Подставить» и «Вычислить» применимым к уже преобразованным узловым мат выражениям, что позволяет вычислить все остальные искомые или не известные величины. Теперь имеется возможность обработать листовые узлы, к которым применяется та же стратегия.

Описанным метод решения текстовых задач является «линейным» или его ещё можно назвать «итерационным», «автоматизированным». Он назван так по причине строгой последовательности преобразований системы математических

отношений, без возможности одновременных ответвлений, которые свойственны человеческому типу рассуждения.

Более подробно, на примере, разберём последовательное применение операций «Выразить» и «Подставить». Пример разберём на фрагменте графа, изображённого на рисунке.



«Пример последовательного применения операций «Выразить» и «Подставить»»

Предположим, что набор величин  $\{a, c, l, b, d\}$ , содержащихся в узловых отношениях – является известным, набор  $\{m, n\}$  – неизвестен, а  $\{f\}$  является искомым. Теперь для нахождения искомого элемента можно применить две стратегии поиска : «от известного к искомому» и «от искомого к известному» . Где поиск базируется на операциях «Выразить» и «Подставить». Поясним первый тип стратегии, в котором начинаем процесс не с узла содержащего искомый элемент, а с узла содержащего наибольшее количество известных величин. В качестве первичного узлового отношения возьмём отношение -  $a/m=c/l$ , в нем только одна величина не известна. Это отношение связано с выражением  $m=n$  по не известной величине  $m$ . И так, к отношению  $a/m=c/l$  мы применяем операцию «Выразить» и выражаем неизвестную величину  $m$ , получаем следующее выражение –  $m=(a*l)/c$ . А к

выражению  $m=n$  мы применяем операцию «Подставить» и получаем новое выражение  $(a * l) / c = n$ . Так, итеративно, с циклическим повторением операций «Выразить» и «Подставить» мы доходим до последнего узла, в котором в последний раз применяется операция «Выразить», приводящая к выражению искомой величины  $f$  через все известные величины  $\{a, c, l, b, d\}$ . И теперь, когда мы имеем выражение, где в левой части искомая величина, а в правой части все величины известны, мы можем к такому выражению применить операцию «Вычислить» и получить значение искомой величины.

Методы преобразований математических выражений определяющие операции «Выразить», «Подставить» и «Вычислить» в рамки данной статьи не укладываются и рассматриваются в рамках исследований по символической математике.

Предлагаемое решение по созданию интеллектуальных решателей найдёт своё применение у различного круга пользователей и наиболее популярным будет у школьников 6 и 9 классов.

## РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА

Вейвлет-преобразование (ВП) сигналов является обобщением спектрального анализа, типичный представитель которого классическое преобразование Фурье. Применяемые для этой цели базисы названы вейвлетами «короткими волнами» – солитонообразными функциями двух переменных – масштаба и сдвига. Введенные сравнительно недавно, в 80-х годах, они в последующие годы получили быстрое теоретическое развитие и широкое применение в различных областях обработки сигналов и изображений [1]. Понятие частоты классического спектрального анализа в вейвлет-преобразовании заменено масштабом. Также введен сдвиг функций во времени, чтобы вейвлетами перекрыть всю временную ось [1].

$$\Psi(a, \tau) = \frac{1}{a} \int_{-\infty}^{\infty} h\left(\frac{\tau - t}{a}\right) \cdot s(t) dt \quad (1)$$

Алгоритм вейвлет-преобразования основывается на вычислении интеграла свертки (1) с неизвестным параметром  $a$  – масштабом ВП, что приводит к необходимости многократного вычисления интеграла свертки с дискретно изменяющимся параметром  $a_i$ , где  $i = 1, 2, \dots$ . Это обстоятельство существенным образом влияет на быстродействие устройства, реализующее ВП. Возникает вопрос выбора способа реализации вычисления интеграла свертки. Рассмотрим такие понятия, как *система*, *свертка* и *фильтр*.

*Система* представляет собой некоторое преобразование сигнала. Система преобразует входной сигнал  $x(t)$  в выходной сигнал  $y(t)$  ( $x(t) \rightarrow y(t)$ ). Для *линейной системы* справедливо свойство пропорциональности  $c_1 x_1(t) + c_2 x_2(t) \rightarrow c_1 y_1(t) + c_2 y_2(t)$ , которое означает, что если входной сигнал масштабируется на какое-либо постоянное значение, то и выходной сигнал масштабируется на это же значение. В данном случае используются коэффициенты  $c_1$  и  $c_2$  [2]. Инвариантная во времени система – это система, для которой временная задержка (сдвиг) входного сигнала, вызывает эквивалентный сдвиг выходного сигнала. То есть  $x'(t) = x(t + \tau) \rightarrow y'(t) = y(t + \tau)$  [2].

*Свертка* – это вычисление значения результирующего сигнала в каждый момент времени как взвешенную сумму некоторого множества

значений исходного сигнала в «соседние» моменты времени. Любая линейная система осуществляет свертку входного сигнала  $x(t)$  со своей импульсной характеристикой:  $y(t) = x(t) * h(t)$ . Вычисление интеграла свертки является основой фильтрации, при этом ядром преобразования, которое выполняется в фильтре, является импульсная переходная характеристика (ИПХ).

*Фильтр* в обобщенном смысле слова представляет собой систему (устройство), которое преобразует заданным образом проходящий через него входной сигнал. По существу фильтр преобразовывает входные сигналы в выходные таким образом, что определенные полезные особенности сигнала сохраняются в выходном сигнале, а нежелательные свойства подавляются. В более абстрактных выражениях фильтр – это система, которая характеризуется набором пар функций типа *вход-выход* или *возбуждение-отклик*, где

$$y(t) = \int_0^{+\infty} x(\tau) \cdot h(t - \tau) d\tau . \quad (2)$$

В выражении (2) предполагается, что рассматриваемый с одним входом и одним выходом аналоговый фильтр является *физически реализуемым, линейным, сосредоточенным и инвариантным во времени*, а  $h(t)$  – *импульсная характеристика* фильтра [3].

В настоящее время для обработки сигналов повсеместно используются цифровые методы, когда выполняются преобразования не над непрерывными во времени аналоговыми сигналами, а над их дискретным представлением. При этом, дискретная система представляется выражением

$$y[n] = x[n] * h[n] . \quad (3)$$

Выражение (4) будет представлять собой операцию свертки для случая дискретных систем:

$$y[n] = \sum_{-\infty}^{\infty} x[n - k] \cdot h[k] . \quad (4)$$

В приведенной формуле пределы суммирования бесконечны, чтобы обобщить формулу на случай бесконечно длинного ядра свертки. Обычно сигналы, обрабатываемые на компьютере, имеют конечную продолжительность (то есть отличны от нуля лишь на конечном отрезке). Рассмотрим сигнал  $x[n]$ , который отличен от нуля только на отрезке от 0 до  $N - 1$  включительно (имеет длину  $N$ ). Пусть ядро



свертки  $h[n]$  отлично от нуля на отрезке от  $-m_1$  до  $m_2$  включительно, т.е. состоит из  $M$  точек ( $M = m_1 + m_2 + 1$ ). Тогда при подстановке этих сигналов в уравнение (4) получим сигнал  $y[n]$ , отличный от нуля на отрезке от  $-m_1$  до  $N - 1 + m_2$  включительно. Таким образом, длина результирующего сигнала равна  $N + M - 1$  [4].

Таким образом, ВП может быть реализовано двумя способами:

6. путем прямого вычисления интеграла свертки с использованием дискретного представления формулы (1);
7. на основе цифрового фильтра (ЦФ), ИПХ которого является вейвлет-функция, и параметры которой задаются дискретно.

Первый способ имеет недостаток – неизвестен момент появления сигнала  $s(t)$ . Также для вычисления свертки необходим входной сигнал определенной (конечной) длины. Однако его можно обойти, если иметь две памяти на заданный объем выборки и непрерывно записывать в память входной сигнал с неизвестным временем появления. При этом должен выполняться принцип – в одну память записывается сигнал, а из другой читается и выполняется ВП, затем памяти меняются местами. Вычисление свертки по формуле (1) характеризуется существенной вычислительной сложностью – необходимо для  $N$  отсчетов сигнала выполнить  $N^2$  операций умножения и суммирования. Выходом из этой ситуации является возможность использования быстрого преобразования Фурье (БПФ) и свойства преобразования Фурье, что свертку можно заменить произведением амплитудно-частных спектров. В этом случае схема вычисления ВП будет иметь следующий вид:

- из памяти читается выборка входного сигнала и выполняется БПФ;
- выполняется перемножение БПФ входного сигнала и комплексно-сопряженного БПФ вейвлет-функции, которая сохраняется постоянной;
- выполняется обратное БПФ, то есть находится свертка;
- положения максимума свертки на временной оси даст момент появления входного сигнала.

Второй способ реализации ВП не зависит от момента появления входного сигнала и позволяет получить отклик системы после окончания длительности входного сигнала. Недостатком реализации ВП на ЦФ является значительная аппаратная сложность, так как ЦФ должен иметь сложную структуру, реализующую ИПХ в виде вейвлет-функции. В настоящее время достаточно хорошо разработан аппарат

реализации ЦФ, имеющих близкую к прямоугольной частотную характеристику [3]. Что касается реализации ЦФ с заданной ИПХ, то здесь необходимо выполнять сложные расчеты с высокой точностью и с последующей реализацией узлов ЦФ средствами цифровой схемотехники.

Если в недалеком прошлом реализация цифровой свертки как на основе БПФ, так и на основе ЦФ представляла собой значительные трудности, то в настоящее время это проблема успешно решается с помощью ПЛИС (программируемых логических интегральных схем), которые позволяют реализовать сложные цифровые схемы на одном кристалле.

#### Библиографический список

1. Новиков Л.В. Основы вейвлет-анализа сигналов: Учебное пособие. – СПб.: Модус+, 1999. – 152 с. – с. 6, 17.
2. Richard G. Lyons Understanding Digital Signal Processing: Prentice Hall PTR, 2001, pp 13-19.
3. Г. Лэм Аналоговые и цифровые фильтры: расчет и реализация: М.: Мир, 1982. – 592 с., с. 11-12. – Пер. кн.: Analog and Digital Filters: Design and Realization/ Harry Y.-F. Lam. – Prentice-Hall, Inc., 1979.
4. А. Лукинин. Введение в цифровую обработку сигналов (математические основы): М.: Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа, МГУ, 2002. – 44 с., с. 12-13.

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Программное средство (ПС) моделирования методов обработки изображений предназначено для предварительной проверки работоспособности методов обработки изображений перед их практической аппаратной реализацией. ПС разработано в среде визуального программирования Borland Delphi 7 и работает на персональном компьютере под управлением операционной системы Windows XP.

ПС ориентировано на работу с полутоновыми растровыми изображениями. Основными функциями ПС являются формирование исходных изображений, их обработка и анализ. ПС обеспечивает одновременный вывод в главное окно приложения до шести уменьшенных копий изображений. Полное изображение без масштабирования можно увидеть в специальном окне просмотра.

Все выполняемые ПС действия отображены в главном меню, структура которого приведена на рис. 1.

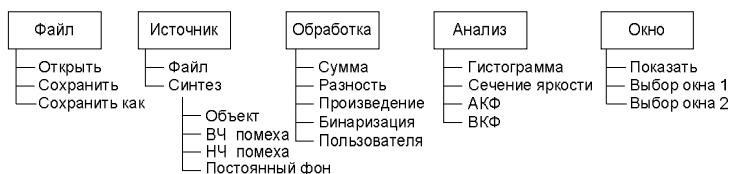


Рис. 1. Структура главного меню

Пункты меню Файл предназначены для открытия файлов с растровыми изображениями и сохранения изображений, полученных в результате обработки, в файл.

Пункты меню Источник дают возможность выбрать способ формирования исходного изображения. В качестве источника изображений возможно использование графических файлов в формате \*.bmp (Источник – Файл), а также нескольких режимов синтеза изображений (Источник – Синтез). В режиме синтеза обеспечивается формирование изображений постоянного фона, высокочастотных и

низкочастотных помех, а также создание изображений объектов с некоторыми двумерными функциями яркости (Источник – Синтез – Объект). При выборе пункта Источник – Синтез – Постоянный фон появляется диалоговое окно для ввода значения яркости постоянного фона. После выбора пунктов Источник – Синтез – ВЧ помеха и Источник – Синтез – НЧ помеха появляется диалоговое окно для ввода параметров, необходимых для формирования изображений помехи. После выбора пункта Источник – Синтез – Объект появляется диалоговое окно, в котором пользователь может выбрать вид функции объекта ( $\sin(x)/x$ , Гауссова, Треугольная...) и задать необходимые для формирования изображения параметры. При сохранении изображений ВЧ и НЧ помех, а также изображения функции вида  $(\sin x)/x$  необходимо учитывать, что значения функции в этих случаях могут быть отрицательными. Рекомендуется суммировать изображения помех с постоянным фоном или каким-либо другим изображением перед сохранением в файл.

Пункты меню Обработка позволяют пользователю выбрать любой встроенный метод обработки изображения. В программу встроены следующие алгоритмы обработки: суммирование, вычитание, перемножение и бинаризация. Для работы с пользовательскими алгоритмами предусмотрена возможность использования внешних динамически подключаемых библиотек (DLL), с реализацией в них необходимых алгоритмов обработки (Обработка – Пользователя). При выборе пункта Обработка – Пользователя появляется диалоговое окно, в котором можно выбрать динамически подключаемую библиотеку и задать необходимые для данного метода обработки параметры.

Для анализа изображений используются команды меню Анализ. При этом обеспечиваются, следующие возможности: получение гистограммы изображения и анализ яркости точки с заданными координатами (Анализ – Гистограмма), сечения изображения вдоль осей координат ОХ или ОУ (Анализ – Сечение Яркости), а также анализ функций автокорреляции (Анализ – АКФ) и взаимной корреляции изображений (Анализ – ВКФ).

Меню Окно предоставляет возможность просмотра полного раstra изображения (Окно – Показать), а также позволяет выбрать два окна для таких операций, как суммирование, вычитание, перемножение (Окно – Выбор окна 1, Окно – Выбор окна 2). При этом, например, в случае вычитания окно 1 является «уменьшаемым», а окно 2 – «вычитаемым».

Вид главного окна ПС и гистограммы изображения приведен на рис. 1.

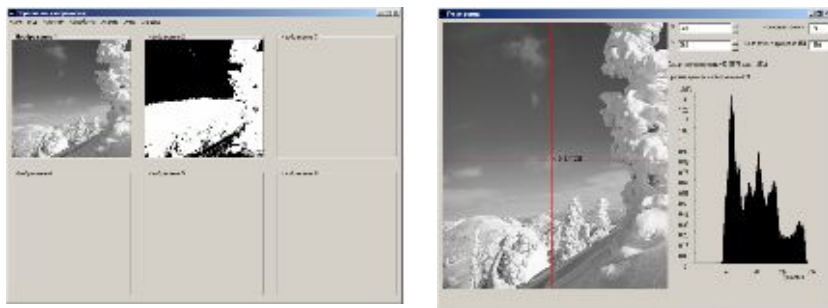


Рис. 2. Вид главного окна ПС и гистограммы изображения

О.С. Литвинская, И.И. Сальников, М.Н. Шмокин  
г. Пенза, Пензенская государственная технологическая академия

## **ФУНКЦИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗНОРОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

В случае ограниченных возможностей применения математических методов из-за отсутствия статистической и другой информации о требуемых показателях и технических характеристиках системы, а в связи с этим надежных математических моделей, описывающих реальное состояние системы, экспертные оценки являются единственным средством решения задач выбора.

Можно выделить два уровня использования экспертных оценок: качественный и количественный.

В работе предлагается обобщенный подход к решению задачи принятия решения, основанный на формировании некоторой функции выбора, которая позволяет количественно оценить влияние большого числа разнородных параметров на принятое решение. В этом случае задача выбора оптимального решения распадается на три подзадачи:

- формирование функции выбора на основе нормализации характеристик, приводящей оценки всех параметров к одному масштабу и размерности, что необходимо для их сопоставления;
- получение множества допустимых решений с учетом взаимосвязи основных характеристик вариантов реализации информационной системы;
- определение схемы компромиссов, то есть объединение полученных частных решений в одно общее.

При разработке объективного метода выбора на основе формирования функции выбора в какой-то предметной области возникает необходимость в описании интересующих процессов проектируемой информационной системы или устройства в виде некоторого процесса обработки информации, при анализе которого интерес представляют не все без исключения детали, а только те, которые являются наиболее существенными для информационной системы (ИС). Следовательно, этот процесс целесообразно представлять моделью.

Последовательность разработки *метода объективного выбора варианта реализации информационной системы* может состоять в следующем:

1. определить множество основных параметров ИС или проектируемого устройства :  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ , их единицы измерения и их максимальные значения:  $\{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n\}$ ;

2. выполнить нормирование параметров по максимальным значениям. Параметры, как правило, представляются в единицах различных физических величин. Удобнее в качестве аргументов функции выбора использовать безразмерные параметры, выполняя нормирование каждого из множества параметров по их максимальному значению;

3. сформировать обобщенную характеристику как функцию от частных параметров, то есть множество частных параметров необходимо объединить некоторой функцией, которая даст нам обобщенную характеристику формируемой модели. Наиболее простой функцией, объединяющей все коэффициенты параметров, может быть сумма:

$$\alpha_n^{(M)} = \sum_{i=1}^N q_i \cdot K_{n,i}, \quad (1)$$

где  $q_i$  – весовые коэффициенты параметра;

4. определить весовые коэффициенты  $q_i$ , входящие в обобщенную характеристику  $\alpha_n^{(M)}$ , которые назначаются в зависимости от приоритетов коэффициентов параметров  $K_{n,i}$ , исходя из доли влияния каждого параметра на обобщенную характеристику  $\alpha_n^{(M)}$ . Коэффициенты  $K_{n,i}$  определяются при рассмотрении частного параметра в отдельности и с учетом значимости частного параметра. Если приоритеты не известны, то принимается равномерная значимость параметров;

5. определить коэффициенты весовых параметров  $K_{вп,i}$ , которые необходимо учитывать отдельно в функции выбора, так как они оказывают существенное влияние на решение задачи. Это может быть коэффициент реального времени  $K_{вп,рв}$ , коэффициент вида алгоритма  $K_{вп,ва}$  и другие;

6. сформировать функцию выбора варианта реализации модели ИС в аналитическом виде, которая определяет поведение модели в зависимости от весовых параметров  $K_{вп,i}$  и обобщенной характеристики  $\alpha_n^{(M)}$ :

$$\beta_{BP} = \beta_{BP} \{ \alpha_{\Pi}^{(M)}, K_{BP,1}, K_{BP,2}, \dots, K_{BP,m} \} ; \quad (2)$$

7. Для функции выбора выполняется разделение на зоны, соответствующие принятым вариантам реализации ИС.

Совокупность зон или интервалов значений функции выбора определяет множество моделей вариантов реализации (BP) ИС:

$$BP^{(M)} = \{ BP_1, BP_2, \dots, BP_L \}. \quad (3)$$

Если неизвестно преобладание какого-либо варианта реализации, то выбирается равномерное разделение области допустимых значений функции выбора на  $L$  зон или интервалов. При этом получаем множество интервалов, характеризующих различные варианты реализации ИС:

$$\Delta_{BP}^{(M)} \in \{ \Delta_{BP1}^{(M)}, \Delta_{BP2}^{(M)}, \dots, \Delta_{BPL}^{(M)} \}; \quad (4)$$

8. Формируется критерий выбора варианта реализации модели ИС. Попадание значения функции выбора  $\beta_{BP}^{(A)}$  для конкретных значений обобщенной характеристики  $\alpha_{\Pi}^{(M)}$  и весовых параметров  $K_{BP,i}$  в соответствующую зону или интервал значений и будет определять вариант реализации ИС, то есть является решением задачи выбора.

Тогда в общем виде условие попадания в некоторую зону варианта реализации ИС можно записать в виде:

$$BP^{(A)} = BP^{(M)} \{ BP_1, BP_2, \dots, BP_L \}, \text{ при } \beta_{BP}^{(A)} \in \Delta_{BP}^{(M)}, \quad (5)$$

т.е. принимается решение о выборе варианта реализации алгоритма  $BP^{(A)}$ , принадлежащего множеству  $BP^{(M)}$  при условии попадания значения функции выбора  $\beta_{BP}^{(A)}$  в интервал значений, соответствующих одной из трех зон функции выбора модели  $\Delta_{BP}^{(M)}$ .

9. Определение схемы компромиссов. Варианты реализации ИС могут быть принципиально отличающимися между собой (независимыми) и аналогичными (зависимыми). Для независимых вариантов реализации указание интервалов допустимых значений  $\Delta_{BP}^{(M)}$  определяет однозначный выбор варианта реализации, и не допускает компромисса. Для зависимых вариантов реализации полученное решение не является однозначным. В этом случае может быть выбрано другое средство реализации, оно будет допустимым, но не будет оптимальным с точки зрения разработанного критерия.

Основные требования, предъявляемые к функции выбора:

- областью определения функции должно быть множество положительных значений;



- функция выбора может либо монотонно возрасть до некоторого максимального значения, либо монотонно убывать до минимального значения, то есть иметь «насыщение»;
- функция выбора может иметь один экстремум, по которому даются рекомендации выбора объекта.

Разделим функции выбора на два класса: гладкие, которые имеют «насыщение» и экстремальные. В качестве примера *гладкой функции* можно привести экспоненциальную функцию, аналитическое выражение которой имеет вид:

$$f(x) = 1 - e^{-ax} \quad (6)$$

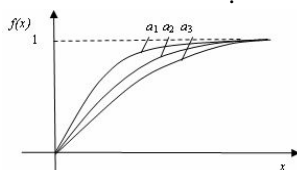


Рис. 1

Используя функции с *экстремальными значениями* в качестве функции выбора получаем дополнительную возможность по выбору варианта реализации ИС. Положение экстремума дает оптимальное значение аргумента при заданных исходных параметрах ИС. Примером экстремальной функции может быть гауссова функция, аналитический вид которой представляется следующим образом:

$$f(x) = e^{-\frac{(x-a)^2}{c^2}} \quad (7)$$

График функции (7) (рис. 2) показывает влияние параметров функции:  $a$  – смещения и  $c$  – масштаба:

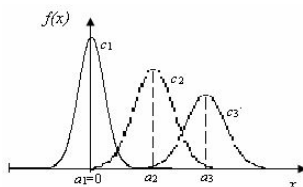


Рис. 2

Использование данной функции в качестве функции выбора варианта реализации ИС осуществляется по экстремуму, который указывает оптимальный вариант.

Еще одним примером может служить экспоненциальная комбинированная функция с минимумом (рис. 3), аналитическое выражение которой имеет вид:

$$f(x) = e^{-c(x-a)} + e^{c(x-a)} \quad (8)$$

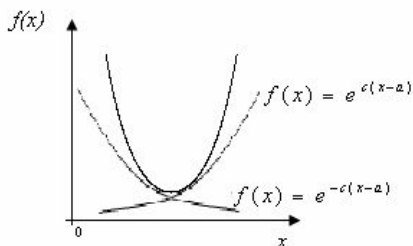


Рис. 3

Данную функцию удобно использовать, когда необходимо объединить две зависимости – растущую и падающую. Наличие минимума дает возможность не только реализовать выбор, но и определить оптимальное значение параметра.

**Общий критерий выбора** варианта реализации ИС заключается в следующем: если используется функция выбора с насыщением, то попадание значений функции в один из интервалов значений определяет выбор, то есть дает рекомендацию по выбору варианта реализации ИС. Если функция выбора имеет экстремум, то она не только определяет интервал выбора, но и дополнительно указывает оптимальное значение функции выбора.

Выбор интервалов зон, указывающих на какой-либо выбор, определяется конкретной задачей, поэтому в общем виде можно рассмотреть равномерное распределение участков зон, опираясь на заданную предметную область объекта выбора.

## **АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ СЛОЖНОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ КРУПНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Современные условия организации производственного процесса на химических и нефтеперерабатывающих предприятиях требуют сокращения времени простоя и увеличения межремонтного пробега всего технологического оборудования и в частности трубопроводов. Однако старение парка трубопроводов, происходящее в настоящее время, приводит к неминуемому увеличению продолжительности и объемов работ технического обслуживания. В результате основные работы по обслуживанию трубопроводов на крупном предприятии, количество которых достигает несколько тысяч единиц, выполняются с периодичностью от одного года до трех лет и сопровождаются большим количеством вспомогательных операций, связанных с поиском и обработкой паспортно-технической информации. Кроме того, управление обслуживанием значительно осложняется выполнением операций анализа и прогнозирования технического состояния трубопроводов. При этом выбор управляющих воздействий, заключающихся в замене изношенных участков трубопроводов, должен обеспечивать их максимальный межремонтный пробег с заданными материальными и временными затратами.

Одним из путей решения вышеуказанных проблем является использование программного средства, предназначенного для автоматизации, управления и информационной поддержки процесса технического обслуживания трубопроводной системы, состоящей из совокупности соединяющихся между собой трубопроводов с различной конфигурацией и изменяемыми на протяжении эксплуатации параметрами. Структурная схема данного программного средства (рис. 1) состоит из следующих подсистем: информационно-модельной, управления ремонтами, хранения данных, подготовки технической документации, обмена информацией с внешними системами. Ниже приводится описание каждой из упомянутых в схеме подсистем.



Рис. 1. Структурная схема информационно-программного средства

Информационно-модельная подсистема предназначена для формирования модели, позволяющей описывать техническое состояние трубопроводной системы предприятия и её эволюционирование во времени в зависимости от кинетики коррозионно-эрозионного износа и управляющих воздействий [1]. В подсистеме выполняются следующие функции: ввод паспортной информации по трубопроводу, построение изометрических схем произвольной конфигурации, расчет отбраковочных толщин стенок, расчет толщины слоя и объема тепловой изоляции, прогнозирование остаточного ресурса и коррозионно-эрозионного износа, формирование коррозионной карты, хранение результатов замеров толщины стенки, генерация технологической карты ремонта сварных соединений, ведение эксплуатационного журнала по

работам технического обслуживания. Принципиальная схема функционирования подсистемы при создании нового трубопровода представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема функционирования информационно-модельной подсистемы при создании нового трубопровода

Дополнительно в информационно-модельной подсистеме в поверочном и оперативном режимах выполняется оценка соответствия технологических и конструктивных параметров трубопровода требованиям нормативно-технической документации. Поверочный режим проводится автоматически по ранее внесенной паспортно-технической информации о трубопроводе. Назначением данного режима является генерация отчета о соответствии материального исполнения трубопровода требованиям нормативно-технической документации. Оперативный режим действует на этапе формирования или изменения конфигурации трубопровода и заключается в выделении рекомендуемых нормативно-технической документацией параметров при выборе их пользователем.

Подсистема сбора и хранения данных состоит из базы данных по трубопроводам предприятия и нормативной базы данных. База данных по трубопроводам содержит паспортно-техническую и текущую информацию, формируемую, дополняемую и изменяемую в информационно-модельной подсистеме на протяжении всего периода эксплуатации. Нормативная база данных содержит структурированную информацию из нормативных и руководящих документов по конструктивным параметрам двадцати пяти типов деталей трубопровода и основным технологическим параметрам.

В подсистеме управления ремонтами на основе оценки результатов прогнозирования остаточного ресурса определяется потребность в проведении ремонта изношенных участков трубопровода и формируется список возможных вариантов их замены. Выбор наилучшего варианта из сформированного списка позволяет решать задачи управления сроками и объемами ремонтов по техническому состоянию, как для одного трубопровода, так и для всех трубопроводов производственных блоков предприятия.

Подсистема подготовки документации предназначена для формирования двадцати семи видов типовых отчетов и бланков в виде текстовых документов на основе информации, находящейся в базе данных. Дополнительно в подсистеме реализован вывод запрашиваемой пользователем информации посредством выбора соответствующих параметров трубопровода, указания порядка их сортировки и установки требуемых ограничений с использованием операторов «>», «≥», «<», «≤», «и», «или».

Рассмотренное описание архитектуры за исключением подсистемы управления ремонтами, разработка которой ведется в настоящее время, реализовано в многопользовательском программном средстве АСОД «Трубопровод» [2,3]. Использование АСОД «Трубопровод» на предприятии «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» позволило сформировать базу данных по четырем тысячам трубопроводов, автоматизировать большую часть операций поиска и обработки технической информации, значительно упростить сложные операции анализа и прогнозирования технического состояния. В результате повысилась эффективность и качество технического обслуживания, а также безопасность эксплуатации трубопроводов.

### Библиографический список

1. Мырзин Г.С., Мухин О.И., Мошев Е.Р. Моделирование процесса технического обслуживания системы технологических трубопроводов предприятия // Информационно-вычислительные технологии и их приложения: IV Международная научно-практическая конференция: Сб. науч. тр. – Пенза: РИО ПГСХА, 2006. – С. 231-235.

2. Мошев Е.Р., Мухин О.И., Рябчиков Н.М., Мырзин Г.С., Селезнев Г.М. Разработка автоматизированной системы для комплексного решения задач информационной поддержки и обеспечения промышленной безопасности технологических трубопроводов // Безопасность труда в промышленности. - 2006. - № 4 – С. 48-52.

3. Мырзин Г.С., Мошев Е.Р., Мухин О.И., Рябчиков Н.М. Автоматизация построения изометрических схем и ведения паспортной документации по технологическим трубопроводам // Промышленная и экологическая безопасность. - 2007. - № 5 – С. 48-51.

М. Ю. Нагорная  
г. Похвистнево, Поволжская государственная академия  
телекоммуникаций и информатики

## **АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ ОРГАНОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА**

Развитие новых технологий позволили внедрить электрофизиологические методы исследования моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) в клиническую практику. Электрогастроэнтерография - метод исследования, позволяющий оценить биоэлектрическую активность желудка, двенадцатиперстной кишки и других отделов (ЖКТ). Он основан на регистрации изменений электрического потенциала от органов ЖКТ.

Способность органов ЖКТ формировать импульсы строго определённой частоты и наличие в них биоэлектрических волн указывают на то, что их нервно-мышечные структуры обладают свойствами колебательных систем [2].

Нарушения сократительной способности желудка и кишечника, либо расстройства ее координации лежат в основе или являются следствием многих патологических процессов, зачастую определяя тяжесть состояния больного и исход заболевания

Многие время методы исследования моторно-эвакуаторной функции (МЭФ) - зондовые, т.е. связаны с необходимостью введения различной толщины зондов, что неприятно как для больного, так и для медперсонала. Кроме того, подобная техника проведения исследований значительно сужает объем их применения ввиду невозможности использования у соматически тяжелых больных, у больных в раннем послеоперационном периоде. Этим и объясняется интерес к изучению моторно-эвакуаторной деятельности желудка и кишечника, к разработке методов, позволяющих адекватно, не только качественно, но и количественно оценивать интенсивность и характер моторной активности различных отделов ЖКТ.

В состоянии покоя гладкомышечные клетки, как и клетки сердечной мышцы или скелетных мышц, имеют мембранный потенциал покоя, благодаря градиенту концентрации ионов по обе стороны клеточной мембраны. Периодические изменения мембранного потенциала получили название медленных волн (МВ) или трансмембранного потенциала покоя. Под трансмембранным



потенциалом покоя понимают разность потенциалов, существующую, между внутри- и вне клеточной средой при отсутствии изменений электрической активности. Величина трансмембранного потенциала колеблется в пределах от 20 до 90 мВ. Медленные электрические волны представляют собой периодические фазы деполяризации и реполяризации мембран гладкомышечных клеток. В желудке медленные волны генерируются миогенным пейсмекером, располагающимся в области тела желудка. Медленные волны возникают с достаточно постоянной для каждого отдела ЖКТ частотой [2].

Среди беззондовых методов регистрации моторик кишечника в условиях клиники, выделяется фонография. Сущность фонографического исследования заключается в регистрации кишечных шумов, которые адекватно отражают пропульсивную активность пищеварительного тракта. Но в то же время, существенным недостатком метода является то, что прельстатический шум, возникающий в любом участке желудка и кишечника, проводится по всему участку брюшной полости, а значит не дает информации о состоянии моторной активности строго локализованного отдела пищеварительного тракта.

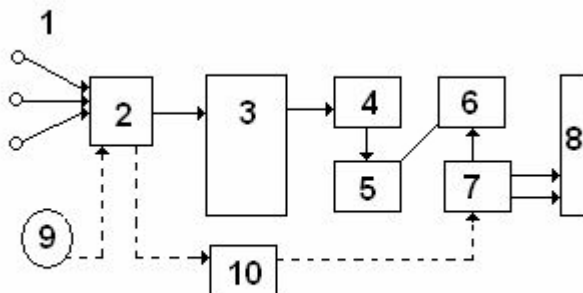
Для диагностики ЖКТ был создан аппаратно-программный комплекс включающий электрогастроэнтерограф (ЭФГ - 100) совмещенный с персональным компьютером Intel Pentium 166, 32 мБ RAM, позволяет осуществлять регистрацию, фильтрацию и усиление биопотенциалов различных отделов ЖКТ, а также звуковых сигналов – пристальтических шумов, в реальном режиме времени, ведение протокола исследований и цифровую обработку полученных результатов.

Продолжительность записи электрофоногастроэнтерограммы (ЭФГЭГ) занимает 20 минут, фиксируемые электро- и фонограммы отображаются на экране монитора, цифровая обработка осуществляется после окончания сеанса.

Принцип действия прибора (Рис.1) заключается в том, что биопонцеалы, снимаемые электродами прибора (1) с поверхности тела, усиливаются входным дифференциальным усилителем (2) и далее проходят через полосовой фильтр (3) с границами диапазонов от 0,02 Гц до 02 Гц.

Были выбраны следующие диапазоны частот: для регистрации биопотенциалов желудка от 0,035 Гц до 0,065 Гц, ДПК- от 0,185 Гц до

0,215 Гц, тонкой кишки- от 0,315 Гц до 0,165 Гц, толстой кишки- от 0,085 Гц до 0,115 Гц.



ЭФГ-100

Диапазон фильтров частот выбран таким образом, чтобы выделить биопотенциалы ЖКТ, отсекая регистрацию биопотенциалов сердца, легких, скелетной мускулатуры и т. д.

Фильтр устраняет постоянную составляющую напряжения, которая может быть во входном сигнале. Сигнал с входа фильтра поступает на усилитель с регулируемым коэффициентом усиления (4).

Усиление нормировано и может изменяться с помощью переключателя на передней панели прибора. При этом полная величина напряжения на выходе прибора может меняться от 100 до 2000 мкВ. С выхода дифференциального усилителя сигнал поступает на схему детектированной перегрузки по выходу (5). Эта схема позволяет обнаружить перегрузку, которая может быть вызвана обрывом в цепи электроприбора, чрезмерно большим напряжением между точками съема. Что приводит к перегрузке усилителя. Индикация перегрузки выполнена в виде светодиодов, выведенных на переднюю панель прибора.

Для ввода сигнала электрофоногастроэнтерограммы в персональный компьютер (ПК) применяется стандартная звуковая карта. Для того чтобы, чтобы обеспечить ввод медленно изменяющегося сигнала биопотенциала применяется поднесущая частота 512 Гц. Сигнал поднесущей частоты модулируется по амплитуде сигналом электрогастроэнтерограммы.

С выхода модулятора (6) модулированный сигнал поступает через развязывающий трансформатор (7) на выход прибора и затем на вход звуковой карты ПК (8).

Для снятия фонограммы используется динамический микрофон (9), с выхода которого звуковой сигнал поступает на дифференциальный усилитель (10). Который позволяет ступенчато изменять величину усиления, для настройки прибора на звуковые сигналы различной интенсивности. Усиленный сигнал поступает на выход прибора через развязывающий трансформатор и далее на вход звуковой карты ПК таким образом, ввод сигнала электро- и фоноканалов выполняется одной стереофонической звуковой картой.

Также планируется создание альтернативной модификации прибора на основе не разделения частот, а снятия общего сигнала ЖКТ без разделения на частотные диапазоны фильтрами. Для обработки полученного сигнала разрабатывается программный комплекс, ориентированный на обработку сигналов.

#### Библиографический список

1. Катаева Г. А. Диссертационная работа «Электрография ЖКТ при хроническом заболевании брюшной полости» г. Ленинград, 1974.
2. Сыновец А. С., Редчиц П. С. Моторная функция тонкой кишки при остром панкреатите. Врачебное дело. - 1974 - № 4. - С. 57-58.
3. Яковленко В. Н., Шульгина Н. М., Яковленко С. В., Чегунова М. Г. Механизмы медленных составляющих биоэлектрической активности в диагностике и коррекции функционального состояния органов ЖКТ. Международный медицинский журнал. - 2000 - №3, С. 228-233.
4. Петров В. А. Диссертационная работа «Диагностика и лечение острого панкреатита» Самара, 2003
5. Кунафин А. С. Прогнозирование, проверка и лечение пареза кишечника КМИ, Уфа – 2000. - С. 19

Э.В. Белов

г. Санкт Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
университет информационных технологий, механики и оптики

## **ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

Одним из подходов к обнаружению сетевых атак следует выделить применение нейронных сетей. Благодаря таким свойствам как адаптивность, способность анализа по неполным или искаженным данным, высокая скорость обработки данных, нейронные сети могут существенно улучшить процесс обнаружения и предотвращения атак.

### **Введение**

Большинство современных подходов к обнаружению атак (злоупотреблений) используют различные формы анализа на основе правил. Анализ на основе правил опирается на набор заранее предопределенных условий, которые вводятся экспертом, автоматически создаются системой или используются оба варианта. Экспертные системы представляют собой наиболее распространенный подход к обнаружению атак на основе правил.

Применение экспертных систем в системах обнаружения атак (далее СОА) способствовало разработке эффективных систем информационной безопасности. Экспертная система состоит из набора правил, которые охватывают знания человека-"эксперта". Эти правила используются системой для выявления злонамеренной деятельности в данных, получаемых СОА. Экспертные системы допускают объединение огромного опыта, накопленного человеком, в компьютерном приложении, которое затем использует эти знания для выявления атак. К сожалению, экспертные системы требуют постоянного обновления для поддержания актуальности.

Основные недостатки применения экспертных методов в СОА:

7. Низкая возможность выявления атак, которые имеют место в продолжительных периодах времени или различных согласовано действующих источниках.
8. Неспособность выявления малоизвестных или атак отличающихся от шаблона правил СОА.

Несмотря на то, что существует большое количество подходов к обнаружению атак, экспертные системы остаются наиболее распространенным подходом к обнаружению атак.

## Нейронные сети (НС)

Искусственная нейронная сеть (artificial neural network) состоит из набора элементарных элементов, которые взаимосвязаны друг с другом и преобразуют набор входных данных к набору желаемых выходных данных. Результат преобразования определяется характеристиками элементов и весами, соответствующими взаимосвязям между ними[1]. Путем видоизменения соединений между узлами сети можно адаптироваться к желательным выходным результатам.

В отличие от экспертных систем, конкретно определяющих соответствие рассматриваемым характеристикам, заложенным в базе данных правил, нейросеть проводит анализ информации и предоставляет возможность оценить, что данные согласуются с характеристиками, которые она научена распознавать. В то время как степень соответствия нейросетевого представления может достигать 100%, достоверность выбора полностью зависит от качества системы в анализе примеров поставленной задачи (т.н. обучение).

Первоначально нейросеть обучается путем правильного выявления предварительно отобранных данных предметной области. Реакция нейросети анализируется, и настраивается в системе таким образом, чтобы достичь удовлетворительных результатов. В дополнение к первоначальному периоду обучения, нейросеть также набирается опыта с течением времени, по мере того, как она проводит анализ данных, связанных с предметной областью.

Искусственные нейросети были предложены в качестве альтернативы компонентам статистического анализа систем обнаружения аномалий. Статистический анализ включает статистическое сравнение текущих событий с предварительно определенным набором эталонных критериев. Этот метод наиболее часто используется при обнаружении отклонений от типичного режима и определяет события, аналогичные событиям, которые указывают на атаку. Нейросети были специально предложены для того, чтобы классифицировать типичные действия пользователей системы и выявить статистически значимые отклонения от установленного режима работы пользователя.

СОА на основе нейросетей способны решить некоторые проблемы, присущие системам на основе правил.

Основные преимущества применения нейронных сетей:

1. Гибкость – возможность выявления злоупотреблений по неполным или искаженным данным;

2. Способность выявлять малоизвестные атаки, а также вероятность проведения атаки распределенной во времени;
3. Высокая скорость анализа данных.

К недостаткам следует отнести:

- Необходимость обучения нейросети, что обуславливает применение различных методов обучения и подготовки обучающих данных (выборки) для наилучшего анализа и выявления злонамеренной деятельности;
- Природа нейронной сети представляет собой «черный ящик», суть происходящих внутри сети процессов скрыта, и качество анализа зависит непосредственно от обучения.

Есть несколько распространенных вариантов реализации нейросетей в СОА. Первый включает объединение их с существующими экспертными системами (Рис.1). Данное решение использует нейросети для фильтрации входящих данных, которые могут указывать на злоупотребления и передачи этих событий к экспертной системе. Данная конфигурация должна улучшить эффективность системы обнаружения за счет снижения числа ложных срабатываний, присущих экспертной системе. Поскольку нейросеть будет определять вероятность того, что конкретное событие указывает на атаку, пороговая величина может быть установлена там, где событие перенаправляется к экспертной системе для дополнительного анализа.

Основной недостаток данного подхода заключается в необходимости поддержания актуальности баз данных экспертной системы в соответствии с уровнем обучения нейросети. Если экспертная система не была обновлена, то новые атаки, выявляемые нейросетью, будут в значительной степени пропускаться экспертной системой, потому что ее собственные правила не способны распознать новую угрозу.



Рис. 1. Схема совместного использования НС и экспертной системы

Второй подход заключается в реализации нейросети, как отдельной СОА (Рис.2). В этой конфигурации нейросеть получает весь поток данных и анализирует информацию на наличие в них

злоупотреблений. Любые случаи, которые идентифицируются с указанием на атаку, перенаправляются к администратору безопасности или используются системой автоматического реагирования на атаки.

Основные преимущества данного подхода:

- высокая скорость выявления атак по сравнению с предыдущим подходом, так как существует только один уровень анализа.
- повышение эффективности выявления атак с течением времени, ввиду обучения нейросети. В отличие от первого подхода эта концепция не ограничивается аналитической способностью экспертной системы.

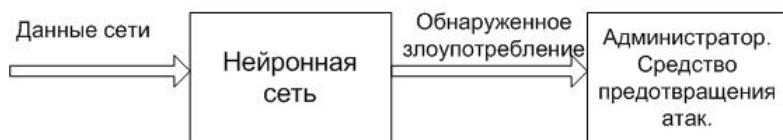


Рис. 2. Схема применения НС для обнаружения злоупотреблений

Практическое применение НС.

Нейронные сети получили практическое применение во многих исследованиях СОА. Так в работах Дж. Райана (J.Ryan) [2] описывается автономная система выявления аномалий (Off-line anomaly detection system), в которой применяется многослойная нейронная сеть, обучаемая по алгоритму обратного распространения ошибки. Данная сеть обучалась профилю пользователя работающего компьютером, выявляя в командах пользователя возможные отклонения (аномалии). Для НС была выбрана 3 - слойная структура, с двумя скрытыми слоями. НС позволила выявлять аномалии в 22 случаях из 24.

В работе Джеймса Кеннеди (James Cannady) [3] 3-хслойная НС применялась для автономной классификации записей сетевых соединений по классам нормальной и подозрительной деятельности. В работе использовалась выборка из 10000 записей сетевых соединений, из которых 1000 записей являлись имитированными сетевыми атаками. В процессе обучения использовалась выборка из 30% записей. В итоге полученная система позволила правильно классифицировать подозрительную деятельность в 89-91% случаях. В других исследованиях [4], авторы применили 3-хслойные и 4-хслойные НС, получив результаты определения подозрительной деятельности в 99,25% случаях. Различные группы исследователей использовали в

своей работе самоорганизующиеся карты(Self-Organized Maps) для обнаружения атак[5].

#### Заключение

В связи с особенностями применения НС, реализация СОА реального времени, исключительно основанная на данном подходе, в практическом плане весьма затруднительна, что не исключает применения нейронных сетей в автономных(off-line) системах. Необходимость обучения, а также природа «черного ящика» нейронных сетей обуславливает обязательное наличие обучающей базы данных злоупотреблений, а также временных затрат и корректировок обучающего процесса (выбора архитектуры сети, алгоритма обучения и т.д.) В дальнейших исследованиях следует уделить внимание совместного применения различных техник искусственного интеллекта (нечеткая логика, нейронные сети и т.д.).

#### Библиографический список

1. И.В. Заенцев. Нейронные сети: основные модели. Учебное пособие по курсу «Нейронные сети» для студентов 5 курсов магистратуры к.электроники физического ф-та Воронежского Государственного университета. 2001 г.
2. J. Ryan, M. Lin, and R. Miikkulainen, "Intrusion Detection with Neural Networks," AI Approaches to Fraud Detection and Risk Management: Papers from the 1997 AAAI Workshop, Providence, RI, pp. 72-79, 1997.
3. James Cannady, "Artificial neural networks for misuse detection," Proceedings of the 1998 National Information Systems Security Conference (NISSC'98), Arlington, VA, 1998.
4. Srinivas Mukkamala, "Intrusion detection using neural networks and support vector machine," Proceedings of the 2002 IEEE International Honolulu, HI, 2002.
5. P. Lichodziejewski, A.N. Zincir Heywood, and M. I. Heywood, "Host-based intrusion detection using self-organizing maps," Proceedings of the 2002 IEEE World Congress on Computational Intelligence, Honolulu, HI, pp. 1714-1719, 2002.



Ю. В. Емельянов  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет ЛЭТИ

## **РАСШИРЕНИЕ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЯ АГРЕГАТОВ МНОГОМЕРНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕТА НЕПОЛНЫХ ВХОДНЫХ ДАННЫХ**

Для работы систем оперативной многомерной обработки данных используются многомерные базы данных. Оперативность в этих системах обеспечивается тем, что часть данных, используемых для получения отчетов и диаграмм, вычисляется предварительно, и данные пользователю выводятся непосредственно после ввода запроса. Особенностью агрегации многомерных данных, разбитых по множествам измерений со сложной иерархией, является то, что объем агрегированных данных может на несколько порядков превышать объем исходных данных, особенно явно эта проблема проявляется на разреженных исходных данных[3]. Таким образом, вычисление всех агрегатов иногда не представляется возможным из-за чрезмерного объема как вычислений, так и получающихся данных. Если предварительно вычислять не все данные, то возрастает время выполнения запроса к многомерной базе данных, поскольку необходимые для запроса данные будут вычисляться в реальном времени, а не извлекаться из многомерной базы. Таким образом, возникает проблема определения оптимального набора агрегированных данных. Для решения этой проблемы можно использовать различные методики. Например, в работе Хрусталева Е. М. [1] предложен метод вычисления агрегатов с использованием линейной оптимизации, ограничений по объему данных и минимизации по объему вычислений. Кроме этого, существуют менее формализованные рекомендации, например, хранение агрегатов через один уровень измерений, а не полностью. Целью данного доклада является представление расширенной модели агрегации данных в многомерной базе данных, учитывающей количество реальных данных в исходной базе данных. Для представления модели вычисления агрегированных данных можно воспользоваться сетевым графом, представленным в публикациях Хрусталева Е. М. [1] и Заботнева М. М. [2]. Вершинами графа являются множества агрегатов, а дуги представляют операторы агрегирования.

Множества агрегатов наделены свойством объема, а дуги – свойством количества вычислений.

Обозначим количество измерений многомерной базы данных (ММБД) через  $m$ , количество значений в измерениях  $n_i$ , где  $i$  – номер измерения, и количество значений в уровнях измерений –  $n_{i,j}$ ,

$n_i = \sum_{j=1}^{l_i} n_{i,j}$ , где  $j$  – уровень  $i$ -го измерения.  $l_i$  – количество уровней  $i$ -го измерения.

Множество агрегатов, полученных агрегированием исходных данных, обозначим через  $A_{l..li..lm}$ , где  $lk$  – уровни соответствующих измерений, до которых была проведена агрегация. Более детализированные измерения имеют более высокий номер уровня. Таким образом,  $A_{l^*..li^*..lm^*}$  – множество исходных данных. Для перехода от одного множества агрегатов к другому используется оператор агрегации  $A(i, A_{l..li+1..lm}) = A_{l..li..lm}$ , который по  $i$ -му измерению производит агрегирование, уменьшая детализацию данных. Приведем формулу для вычисления количества агрегатов:

$$a_{l..li..lm} = \prod_{i=1}^m n_{i,li}, \text{ где } a - \text{количество агрегатов в множестве } A.$$

Количество вычислений для получения конкретного множества привести невозможно, так как к одному и тому же множеству можно прийти агрегированием по разным измерениям, и количество вычислений при этом будет различным. Количество вычислений можно привести только для оператора агрегации, и оно будет равным

$$C(i, A_{l..li..lm}) = a_{l..li-1..lm} - a_{l..li..lm}$$

Таким образом, используя оператор агрегации и множества агрегатов, строится сеть с множествами агрегатов в вершинах и операторами агрегации в дугах, множества вершин наделяются свойством объема агрегатов, а дуги – свойством количества вычислений.

Для учета количества исходных данных необходимо наделить сеть свойствами объема реальных данных и количества вычислений.

Предлагается два способа это сделать. Во-первых, можно считать количество реальных агрегатов при помощи карт заполненности множеств агрегатов. Тогда каждому агрегату  $A$  приводится в соответствие карта заполненности  $D$ , имеющая такой же размер, и имеющая 1 на тех местах, где в матрице  $A$  есть значения, и 0 во всех

остальных. Тогда  $D_{ll^*...lm^*}$  - карта заполненности исходных данных. Для вычисления карт заполненности остальных множеств агрегатов можно использовать матрицы смежности измерений  $TR_{i,j}$ , которые представляют матрицу, переводящую  $j+1$ -й уровень  $i$ -го измерения в  $j$ -й уровень. Вычисляя карты заполненности множеств агрегатов, просто посчитать количество агрегатов в них. Количество вычислений, производимых при агрегации, можно оценить через разницу количества данных в измерениях  $j+1$  и  $j$ , что является простой задачей при вычисленных количествах агрегатов. Вышепредложенный способ расчета реальных объемов и вычислительных затрат точен, но он требует количества вычислений, сравнимых с полной агрегацией данных.

В качестве альтернативного варианта вычисления объемов агрегатов и вычислительных затрат можно привести методику, основанную на построении карты заполненности уровней измерений. Представим заполненность каждого уровня измерения через вектор  $v_{i,j}$ , где  $i$  и  $j$  – номер и уровень измерения соответственно,  $|v_{i,j}| = n_{i,j}$  и имеющую 1 или 0 на соответствующей позиции в зависимости от того, существует значение в агрегате для данного значения уровня измерения. Для перехода от одного уровня до другого будет использоваться те же матрицы  $TR_{i,j}$ :  $v_{i,j} = TR_{i,j}v_{i,j+1}$

Для расчета объема агрегированных данных предлагается использовать количество реально используемых элементов измерений вместо общего числа элементов в измерениях, сокращая, таким образом, предполагаемый объем базы данных. Тогда для вычисления объема базы данных вместо количества элементов в уровне измерений  $n_{i,j}$  можно использовать количество непустых значений элементов вектора  $v_{i,j}$ . Введем функцию  $NNZ(v)$ , которая возвращает количество ненулевых элементов вектора  $v$ . Тогда объем множества агрегатов  $b$  будет вычисляться по следующей формуле:

$$b_{ll^*...li^*lm^*} = \prod_{i=1}^m NNZ(v_{i,li}).$$

Заметим, что при использовании данного подхода  $b$  будет являться верхней оценкой объема данных, так как не будет учитываться расположение агрегатов внутри выбранных значений уровня измерений,

из-за чего будут считаться не только сами агрегаты с непустыми значениями, но и смежные с ними по выбранному измерению. Аналогично через разницу объемов агрегатов можно определить количество вычислений, которое будет равняться разностью объемов между исходным и вычисляемыми множествами агрегатов.

Приведем пример на основе двумерных исходных данных. В исходных данных размерностью 5 на 8 заполнено 4 ячейки. Первое измерение имеет 3 уровня, второе – 2. Схема данных и распределение исходных значений представлены на рис. 1.

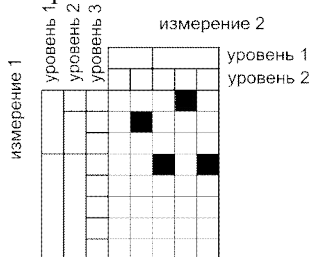


Рис. 1

Для указанной модели данных были проведены вычисления объемов и необходимого количества вычислений по обеим представленным моделям. В результате проведенных вычислений можно построить сетевую модель агрегации базы данных (рис. 2). Вершины соответствуют множествам агрегатов и нарисованы в виде кругов. Операторы агрегации нарисованы дугами с промежуточными квадратами. Каждая геометрическая фигура имеет внутри три числа. Первое число отражает характеристику схемы данных, не учитывая исходные данные базы. Второе число приводится для той же характеристики, но приведено с учетом исходных данных по первому методу вычисления объемов. Третье число отражает значение характеристики по второму методу вычисления объемов агрегатов.

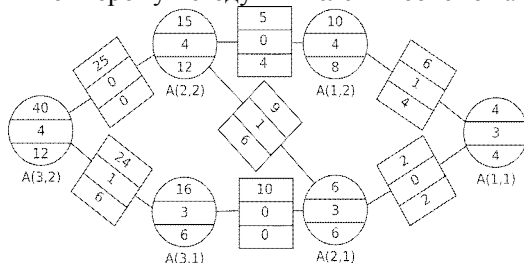


Рис. 2

Если агрегировать данные целиком по мере уменьшения детализации[1], то видна разница в стратегии агрегации. Предположим, что уже посчитаны множества  $A_{2,2}$  и  $A_{3,1}$ . Для того, чтобы посчитать агрегаты множества  $A_{2,1}$ , количество вычислений, основанное на схеме данных, говорит, что нужно проводить агрегацию от множества  $A_{2,2}$ , и при этом будет проведено 9 вычислений. Но реально при этом будет проведено 1 вычисление. В случае агрегации от  $A_{3,1}$  по схеме данных было бы произведено 10 вычислений, но реально вычисления при этом построении не потребуются. Следует отметить, что второй способ оценки объемов агрегатов в данном случае дает такую же последовательность вычислений, как и способ, основанный на точном расчете объемов.

Таким образом, если использовать для выбора оптимального пути вычисления агрегатов данные, основанные на количестве и расположении исходных данных в схеме базы данных, можно достичь оптимальной стратегии вычислений. На основе созданных моделей вычисления параметров сетевого графа агрегации можно исследовать различные методы оптимизации объема многомерной базы данных, и проводить эксперименты на реальных данных, не прибегая к полной агрегации базы данных.

#### Библиографический список

1. Хрусталёв Е.М. Агрегация данных в OLAP-кубах // <http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/misc/mut.htm>. Interface Ltd, 2003.
2. Заботнев М. С. Разработка методов и средств анализа многомерных баз данных с неполной информацией. // Автореферат дис. канд. техн. наук, Госинформобр, 2006.
3. Pendse Nigel. Database explosion. // <http://www.olapreport.com>. Updated Aug, 2003.

С.В. Москаленко  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
университет информационных технологий, механики и оптики

## **АЛГОРИТМ ВЕКТОРИЗАЦИИ ПРИМИТИВОВ БИНАРНЫХ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Достигнутые результаты в области цифровых методов представления и сжатия изображений на сегодняшний день не решают в полной мере задачу их эффективного представления, что делает поиск эффективного представления изображений актуальным. Одним из путей ее решения представляется разработка интеллектуальных технологий обработки изображений, обеспечивающих не формализованное их кодирование, а распознавание их пространственной структуры, которая и является носителем заключенной в них информации, поскольку возможности извлечения полезной информации из изображений целиком и полностью определяется их пространственно-структурными свойствами.

Задачу распознавания может состоять из нескольких этапов. Одним из начальных будет являться этап перехода от растрового изображения к векторному. Под бинарным растровым изображением будем понимать двумерную матрицу из черных и белых точек, в которой объект задается черными точками растра, а фон – белыми точками. Первым делом после ввода изображения, запускается побитовое сканирование этого изображения на наличие черных точек растра. Вообще, для описания работы алгоритма необходим ввод понятия примитив, который может быть представлен: полилинией, вектором, точкой. Вектором называется отрезок, заданный двумя точками и обладающий следующими атрибутами: координаты своего начала и конца, тип линии, ссылкой на другой вектор (если полилиния), и набором геометрических констант необходимых для распознавания. Полилиния – множество последовательно связанных векторов: любой вектор полилинии имеет два конца, каждый из которых может иметь одну и только одну общую точку с другим вектором данной полилинии. Каждая полилиния обладает началом и концом, а так же состоит как минимум из двух векторов (рис. 1). Стыки векторов в полилиниях – узлы.

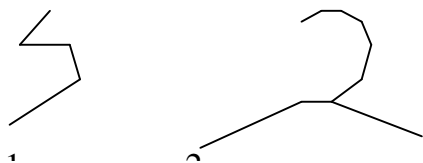


Рис. 1. Примеры групп:

1 – полилиния состоящая из трех векторов; 2 - группа состоящая из двух полилиний и одного вектора.

При растровом представлении каждый примитив будет задан поточечно, то есть алгоритм будет обладать массивом координат точек. Далее этот массив точек необходимо преобразовать к последовательности векторов, т.е. аппроксимировать. Возникают сразу два вопроса: о выборе точности аппроксимации и о выборе метода аппроксимации.

Для решения проблемы векторизации были взяты основы алгоритма Брезенхема. Алгоритм генерирует 8-ми связную развертку отрезка, заданного координатами концов  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ . Свойство 8-ми связности представления, допускает изменения сразу обеих координат (и вертикальной, и горизонтальной) текущей точки, но не более чем на единицу.

Для решения проблемы векторизации, сначала необходимо загрузить в буфер первоначальное растровое бинарное изображение. Далее, имея координаты начальной и конечной точки примитива, алгоритм строит отрезок, соединяя эти две точки по алгоритму Брезенхема – рис. 2, где левой косой штриховкой выделен примитив, а правой косой штриховкой выделен отрезок, соединяющий его концы по Брезенхему.

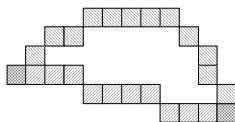


Рис. 2. Пример генерации отрезка (алгоритмом Брезенхема)

Во время процедуры генерации данного отрезка, происходит следующее: процедура, сгенерировав очередной пиксель, проверяет наличие его в буфере изображения, т.е. если по координатам данного пикселя в буфере находится черная точка, это говорит о попадании, и счетчик увеличивается на 1. Под конец выполнения этой процедуры имеем следующее: длина сгенерированного отрезка (в пикселях),

количество совпадений точек данного отрезка с точками примитива. Вычислив отношение этих двух величин, программа получит процент успеха аппроксимации, т.е. точности. В данной программе был выбран порог точности – 85%. Этот процент наиболее удачен с точки зрения приближенности к входному изображению (минимум искажений) и с точки зрения эффективности кодирования примитива. Под эффективностью кодирования понимается количество векторов, затраченных на описание данного примитива.

Примитивы могут состоять из нескольких векторов (например, дуга), и чтобы аппроксимировать их одной итерации процедуры генерации отрезка недостаточно. Для решения этой проблемы организован цикл, который соединяет концы примитива и проверяет точность аппроксимации. Если точность оказывается меньше 85%, тогда совокупность точек этого примитива делится пополам, соединяются концы полученного подпримитива. Если точность снова оказывается неудовлетворительной, тогда деление идет повторно. И так до тех пор, пока программа не получит требуемую точность (рис. 3(а)). При получении требуемой точности, на рассмотрение берется следующий примитив, начало которого совпадает с концом только что параметризованного подпримитива, а конец – с концом входного примитива (рис. 13(б)). Для полученного подпримитива снова проходит цикл аппроксимации. В итоге получаем разбитый примитив в виде совокупности векторов.



Рис. 3. Примеры разбиения на вектора  
(цифры на рисунках – номера итераций приближения):  
а - пример векторизации первого; б - второго подпримитива

В алгоритме метод Брезенхема дополнен рядом усовершенствований для более эффективной векторизации. Так, например, объект, изображенный на рис. 4(1), данный алгоритм распознал бы как совокупность нескольких векторов - что не эффективно с точки зрения кодирования примитивов. После



модификации данный метод задаст объект, изображенный на рис. 4(1), всего лишь одним вектором (рис. 4).



Рис. 4. Пример векторизации

Если при аппроксимации примитива выяснилось, что он состоит нескольких векторов, т.е. является полилинией, тогда при задании атрибутов каждого вектора задается ссылка на следующий вектор данной полилинии.

В результате работы алгоритма получаем массив векторов, обладающих следующими атрибутами: координаты начала, конца, ссылки на смежные (имеющие общий узел с данным вектором) вектора.

Разработанный алгоритм, предназначенный для обработки и отображения графических данных, обладает повышенной эффективностью, причем под эффективностью понимается не только повышение быстродействия алгоритма, но и улучшение качества получаемого решения.

#### Библиографический список

1. Анисимов Б. В., Курганов В.Д, Злобин В.К. Распознавание и цифровая обработка изображений: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Высш. шк., 1983. – 295 с. ил.
2. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1984. – 208 с., ил.
3. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен - М.: Мир, 1976.
4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений (в 2-х книгах) - М.: Мир, 1982.
5. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов - М.: Мир, 1978.
6. Фу К. Последовательные методы в распознавании образов - М.: Наука, 1971.
7. Фу К. Структурные методы в распознавании образов - М.: Мир, 1977.

8. Барабаш Ю. Л. Учет свойств признаков при распознавании. – Известия АН СССР. Техническая кибернетика. – 1965 - №5.
9. Чечкин А.В. Математическая информатика. -М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991.
10. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. // Новосибирск. Изд-во института математики, 1999.
11. Горелик А.Л., Гуревич И.Б., Скрипкин В.А. Современное состояние проблемы распознавания // М.: Радио и связь. – 1985.- 160 с.
12. Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания и классификации. // Проблемы кибернетики. - М.: Наука, 1978.- Вып. 33. С.5 - 68.
13. Гренандер У. Лекции по теории образов// М.: Мир, 1979, 1 том; 1981, 2 том; 1983, 3 том.
14. Жданов А.А. Об одном имитационном подходе к адаптивному управлению // Сборник "Вопросы кибернетики". Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика" РАН. - Выпуск 2. - М., 1996 - С. 171-206.
15. Жданов А.А. - Метод автономного адаптивного управления. // Известия Академии Наук.
16. Хант Э. Искусственный интеллект - М.: Мир, 1978.

Д.А. Боголюбов, Т.С. Николаева  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
университет информационных технологий, механики и оптики

## **АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ**

Алгоритм работы по защите информации может состоять из следующих этапов. В процессе первого этапа производится анализ объекта, состоящий в определении направлений защиты:

- какая информация в первую очередь нуждается в защите;
- наиболее важные элементы защищаемой информации;
- срок жизни критической информации;
- ключевые элементы информации, отражающие характер охраняемых сведений;
- классифицируются индикаторы по функциональным зонам (производственно-технологические процессы, система материально-технического обеспечения производства, подразделения, управления и т. д.).

Второй этап сводится к:

- к определению кого может заинтересовать защищаемая информация;
- к оценке методов, используемых для получения информации;
- к оценке вероятных каналов утечки информации;
- разработке системы мероприятий по противодействию проникновения к информационным ресурсам.

На третьем этапе определяются объекты, подлежащие защите (системы обработки и хранения информации, программное обеспечение, коммуникации для передачи конфиденциальных данных, носители информации, персонал, допущенный к работе с использованием конфиденциальной информации).

На четвертом этапе анализируются меры защиты существующих объектов, определяется степень их недостаточности, неэффективности, физического и морального износа.

Пятый этап включает в себя изучение зафиксированных попыток несанкционированного доступа к охраняемым информационным ресурсам разглашения информации.

В ходе шестого этапа выявляются возможные пути несанкционированных действий по уничтожению информации, ее копирования, модификации, искажения, использования и т. п.

Производится классификация и ранжирование угроз по степени значимости и видам воздействия.

На седьмом этапе оценивается возможный ущерб от каждого вида угроз и осуществляется категорирование сведений по степени важности.

На восьмом этапе определяются сферы обращения каждого вида конфиденциальной информации: по носителям, по территории распространения, по допущенным пользователям.

На девятом этапе вводятся меры физической, технической, аппаратной и программной защиты. Содержание и порядок применения этих мер рассматривается в специальной литературе.

На десятом этапе подготавливаются организационные и правовые меры защиты. С этой целью профильными специалистами создаются обеспечивающие и регламентирующие документы, составляющие пакет документации внедрения, который может включать в себя следующие виды внутренних документов:

- положение о конфиденциальной информации учреждения;
- перечень документов учреждения, содержащих конфиденциальную информацию;
- инструкцию по защите конфиденциальной информации в информационной системе учреждения;
- предложения по внесению изменений в Устав учреждения;
- предложения по внесению изменений в трудовой договор, контракт с руководителем и коллективный договор;
- соглашение с сотрудником о неразглашении конфиденциальной информации учреждения;
- обязательство сотрудника о неразглашении конфиденциальной информации учреждения при увольнении;
- предложения о внесении изменений в Правила внутреннего распорядка учреждения (в части регламентации физической защиты информации и вопросов режима);
- предложения о внесении изменений в должностное (штатное) расписание учреждения;
- предложения о внесении дополнений в должностные инструкции всему персоналу;
- ведомость ознакомления сотрудников учреждения с Положением о конфиденциальной информации и Инструкцией по защите конфиденциальной информации в информационной системе учреждения;

- план проведения занятий с персоналом по сохранению и неразглашению конфиденциальной информации;
- предложения о внесении дополнений в стандартные договора с контрагентами;
- иные документы.

В ходе одиннадцатого и двенадцатого этапов проводится финансовая экспертиза затрат на предложенные меры защиты и юридическая экспертиза документов правового обеспечения.

На последнем этапе производится постоянный контроль и мониторинг работоспособности системы, корректируются внедренные меры защиты программа обучения специалистов информационной безопасности.

## **ИНТЕРФЕЙСНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТ**

Приходится признать тот факт, что невозможно написать программу, в которой программист не допустит ошибок. Большинство ошибок выявляется на этапе тестирования программного обеспечения (ПО). И чем выше качество тестирования, тем меньшее количество ошибок останется незамеченным. Но с другой стороны – чем выше качество тестирования – тем больше нужно на него времени. Эта дилемма возникает в условиях разработки ПО с длительным периодом сопровождения, т.к. после каждого изменения в ПО требуется выполнять тестирование.

Как правило, крупные проекты имеют модульную архитектуру и состоят из набора подсистем. Тестирование готового продукта в комплексе – одна из задач отдела quality assurance (QA). Но в задачу разработчика ПО также входит проверка собственного кода. И чем меньше будет найдено в его коде ошибок (неважно кем, отделом QA или непосредственно пользователем) тем лучше для всех. Обычно отдельный разработчик занимается реализацией отдельного компонента. И этот компонент взаимодействует с другими компонентами через четко определенные интерфейсы. И основной задачей данного разработчика становится обеспечение работы его компонента согласно требованиям.

Компонентой будем называть программную сущность (функцию, класс, библиотеку функций) решающую определенную задачу и управляемую через определенный программный интерфейс. Например, класс, предоставляющий функциональность работы с комплексными числами.

В случае длительного цикла жизни проекта или компонента, (одна компонента может быть использованная в нескольких проектах) с целью обеспечения надежности и корректности функционирования и уменьшения временных затрат на тестирование создаются наборы регрессионных тестов.

Эффективно иметь некое тестирующее ПО, которое автоматизировано проводит все имеющиеся регрессионные тесты и формирует некий отчет о результатах.

Интерфейс – это, по сути, обмен данными (  $Data$  ) по определенным правилам. Например, в случае с комплексными числами, это могут быть функции суммы, разности, произведения и деления двух чисел передаваемых как аргументы этих функций. Т.е. данные передаются в двух направлениях в функцию, это аргументы, и из функции как возвращаемое значение. Таким образом во взаимодействии компонент можно выделить получаемые данные(  $Drx$  ) и передаваемые данные (  $Dtx$  ) При этом передаваемые данные могут быть двух типов: возвращаемые(  $Dtx_b$  ) и оригинальные(  $Dtx_o$  ). Возвращаемые данные, это данные которые компонента вернула как результат обработки принятых данных. Оригинальные данные, это те данные которые компонента передала наружу в результате какого-то внутреннего события (например истечение таймера). К тому же, может быть необходимым ответить на  $Dtx_o$  , эти данные будим называть  $Drx_b$  . И для удобства будем называть внешнее воздействие не зависящее от компоненты  $Drx_o$  . В случае с компонентой высокой, сложности имеет значение предыдущее воздействие на компоненту. Т.е. в зависимости от того какими было множество  $Drx_{i-1}$  таким будет  $Dtx_i$  . А в еще более сложном случае может быть, что  $Dtx_i$  зависит от всех  $Drx_k$  , где  $1 \leq k \leq i-1$  .

Соответственно интерфейс компоненты можно описать следующим образом. Пусть  $A, B, C, D$  множества  $Data$  известного постоянного размера, то весь набор данных передаваемых в рамках интерфейса можно записать

так  $Drx_o \in A, Drx_b \in B, Dtx_o \in C, Dtx_b \in D$  , пусть

$S_A, S_B, S_C, S_D$  - размеры множеств  $A, B, C, D$  соответственно. Для интерфейса справедливо утверждение  $S_D \leq S_A$  и  $S_B \leq S_C$  .

Пусть  $V_o$  вектор  $Drx_o$  не нулевого размера. Тогда сценарием назовем множество  $D$  , где для каждого определенного  $V_o$  существует  $Dtx_i$  и  $1 \leq i < k$  , где  $k \in N$  . Сценарий считается выполненным корректно если  $Dtx_i = Dtx_{эм}$  , где  $Dtx_{эм}$  - ожидаемые данные от компоненты. Будем называть такой сценарий «прямым».

Аналогично возможен «обратный» сценарий: когда  $V_b$  вектор  $Dtx_o$  не нулевого размера и есть множество  $D$  , где для

определенного  $V_{b_i}$  существует  $Drx_b$  и  $1 \leq i < k$ , где  $k \in N$ . Проверить корректность такого сценария можно только последующей передаче компоненте  $Drx_o$  и сравнивая  $Drx_b$  с эталоном.

Количество  $Crx_o$  возможных «прямых» сценариев рассчитаем по формуле:

$Crx_o = S_A \cdot l! (S_A - l)$ , где  $l$  – количество последовательных передач  $Drx_{o_i}$ .

Аналогично для «обратных» сценариев:

$$Ctx_o = \frac{S_C!}{l! (S_C - l)}$$

Таким образом, покрыв сценариям 100% интерфейса, можно говорить о том что программная компонента полностью работает. Очевидно, чем больше  $S_A, S_B, S_C, S_D$  тем большее количество сценариев нужно будет проверить. Однако, в некоторых случаях, тестирование интерфейса будет менее объемным, чем тестирование с покрытием кода. Например компонента может быть достаточно сложно устроена внутренне, но при этом иметь простой интерфейс.

Обработка некорректных ситуаций (error handle), сводится к проверке реакции компоненты на некорректный ввод. Т.е. на прием некорректной  $Drx_o$  компонента должна отреагировать согласно эталону. Некорректный ввод может входить в множество данных передаваемых по интерфейсу.

Как правило разработчик знает устройство своего компонента и может утверждать, с достаточной степенью надежности, что если компонента работает только с числовыми значениями, то она одинаково должна отработать некорректный ввод ( $Drx_o$ ) строку «бла-бла-бла» и строку «бу-бубу». Т.е. Разработчик может сократить количество сценариев исключив сценарии которые компонента обрабатывает одинаковым образом. Или в конечном автомате (FSM – Finite State Machine) обработки телефонного вызова по протоколу H323, в состоянии IDLE (свободен) будут приходить не сообщения Setup (начало вызова ITU-T H.323), а любое другое, которое будет отброшено т.к. первым сообщением в вызове должно быть сообщение Setup.



Так же, в условиях сжатых сроков, на проверку не выносятся сценарии, которые могут произойти в совершенно крайних случаях, когда окружение компоненты, так сказать совершенно сойдет «с ума», что приведет к невозможности восстановления нормального режима функционирования системы.

Т.е., для уменьшения трудозатрат на тестирование, оценивается вероятность возникновения того или иного сценария и принимается решение по добавлению его в список регрессионных тестов.

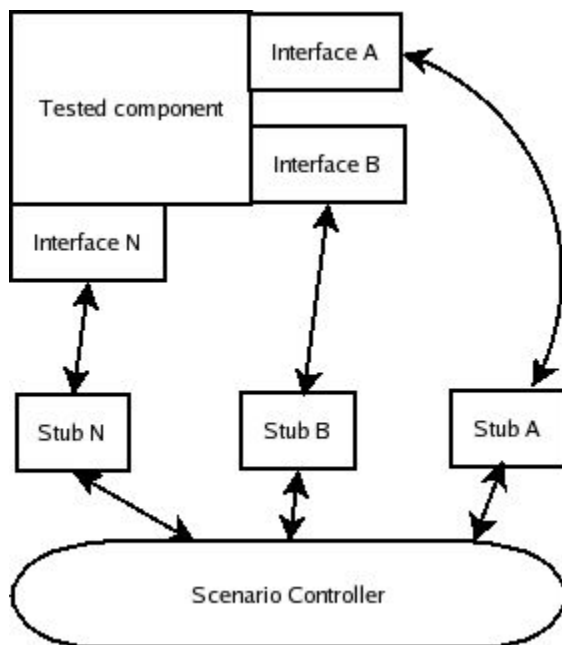
При внесении доработок, имея базу регрессионных тестов, достаточно добавить сценарии проверяющие новую функциональность. Как правило, в системах с долгим циклом жизни, интерфейсы между компонентами меняются редко, поэтому кол-во новых сценариев будет не большим. А имеющиеся регрессионные тесты защитят от внесения ошибок в уже отлаженную функциональность.

Эффективно иметь тестирующее ПО (тестер), которое подключает тестируемый компонент проводит набор регрессионных тестов и выводит результат в виде «ОК» или «NOT OK», Т.е. в процессе проверки не требуется участие человека.

Участие разработчика сводится к добавлению и отладке тестов. Данное ПО должно быть спроектировано таким образом, что бы последовательно выполнять все имеющиеся тесты. Не желательно, что бы программа имела какие либо настройки регулирующие поведение тестера.

Так же тестер полностью должен управлять конфигурацией тестируемого компонента. Если для очередного теста требуется особая конфигурация компонента, то тестер должен автоматически настроить компоненту нужным образом.

В общем архитектура подобного ПО будет выглядеть так:



Все интерфейсы компоненты через специальные сущности Stub подключены к обработчику сценария. Сущности Stub обеспечивают передачу данных от интерфейса компоненты в обработчик сценария и обратно. Сам обработчик сценария различает  $D_{tx}$  от каждого интерфейса и следит за корректным выполнением сценария ( $V$ ). В данном случае достаточно просто добавлять новые сценарии. Также нужно организовать механизм последовательного перебора некоего списка сценариев (по сути базы регрессионных тестов).

Данный подход эффективно зарекомендовал себя в реальных условиях разработки библиотек поддержки протоколов сигнализаций, таких как DSS1 (ITU-T Q.931), (ITU-T Q.921) LAPD, SS7.MTP (ITU-T Q.703, Q.704), SS7.ISUP (ITU-T Q.763, Q.764), SIGTRAN.M3UA, ITU-T H.323, R1.5, R2 на языке C++. Часть базы регрессионных тестов составляют стандартные тесты выполняющиеся при сертификации оборудования. Например тестирование протокола SS7.ISUP, тесты описаны в рекомендациях ITU-T Q.784.1, Q.784.2.

Д. С. Туранцев  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
университет информационных технологий, механики и оптики

## **ЗАЩИТА WI-FI СЕТЕЙ**

Удобство беспроводных сетей неоспоримо: они обеспечивают связь и доступ в Internet за пределами нашего рабочего места или офиса. Стоимость беспроводной точки доступа (Access Point, AP) начального уровня — менее 75 долл., поэтому они стали одними из наиболее популярных периферийных устройств после плеера iPod. Кроме того, достаточно подключить эти устройства к электрической сети, чтобы Wi-Fi-совместимые ноутбуки смогли устанавливать сетевые соединения без проводов. С другой стороны, удобный сетевой доступ связан с огромным риском для сети и данных, так как в выбираемом по умолчанию режиме многих недорогих беспроводных AP злоумышленники могут легко подключиться к сети и похитить данные. К счастью, большинство беспроводных AP располагает простыми процедурами настройки, благодаря которым резко повышается уровень защиты устройств. Выполнив шесть несложных операций, можно надежно защитить небольшую беспроводную сеть с недорогим оборудованием 802.11g.

### **Этап 1. Защита AP Administration Page.**

Первый шаг — изменить выбираемый по умолчанию пароль на вкладке Administration Web-интерфейса точки доступа. Если беспроводная точка доступа одновременно выполняет функции широкополосного маршрутизатора, необходимо убедиться в возможности управления устройством только с внутреннего интерфейса, а не непосредственно из Internet.

### **Этап 2. Изменение SSID и запрет широковещательной передачи SSID.**

В результате изменения или блокировки SSID беспроводной AP случайным взломщикам становится труднее отыскать сеть, но это препятствие не отпугнет даже начинающего злоумышленника. Каждый владелец беспроводного анализатора, такого как NetStumbler (<http://www.netstumbler.com>), может обнаружить точку доступа и

определить ее нестандартный SSID. Узнав SSID точки доступа, взломщик может установить соединение с AP. Тем не менее лучше изменить выбираемое по умолчанию значение SSID, чем открывать его любому обладателю беспроводной точки AP данной модели.

**Этап 3. Используйте WPA, если можно, но WEP — все же лучше, чем ничего.**

Протоколы Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access и продолжение WPA, WPA2, обеспечивают общую для поставщиков инфраструктуру для управления доступом и защиты, и шифрования данных, пересылаемых между беспроводной AP и беспроводным клиентом. На каждой точке доступа необходимо активизировать WEP или WPA. При возможности выбора между тремя технологиями WPA2 предпочтительнее WPA, а WPA предпочтительнее WEP. В структуре и реализации WEP имеются серьезные недостатки, а разгадать ключ шифрования и взломать защиту WEP можно с помощью целого ряда инструментов.

Оптимальный режим для пользователей малого или домашнего офиса — WPA Pre-Shared Key (WPA-PSK) или WPA Personal, который обеспечивает надежную защиту WPA и прост в настройке. Для средних и крупных предприятий предпочтителен режим WPA RADIUS (WPA Enterprise) с обязательным сервером RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service — служба дистанционной аутентификации пользователей по коммутируемым линиям), хотя такие пользователи, вероятно, пожелают приобрести AP корпоративного класса вместо модели начального уровня, рассматриваемой в данной статье.

**Этап 4. Для самых малых сетей — фильтрация MAC-адресов**

Для дополнительной защиты небольших сетей можно использовать фильтрацию адресов MAC (media access control), которая реализована в большинстве беспроводных AP. Все беспроводные сетевые адаптеры имеют уникальный MAC-адрес. Чтобы узнать MAC-адрес адаптера клиента, достаточно ввести в командной строке клиента следующую команду:

```
# ipconfig /all
```

MAC-адреса всех клиентов, которым предстоит обращаться к беспроводной AP, следует ввести в фильтр MAC Address (рис. 1).

Только указанные в списке фильтра адаптеры смогут устанавливать связь с АР.

MAC Address Filter List

Enter MAC Address in this format: xxxxxxxxxxxx

Wireless Client MAC List

MAC 01: 00:06:25:42:DF:E8	MAC 11:
MAC 02:	MAC 12:
MAC 03:	MAC 13:
MAC 04:	MAC 14:
MAC 05:	MAC 15:
MAC 06:	MAC 16:
MAC 07:	MAC 17:
MAC 08:	MAC 18:
MAC 09:	MAC 19:
MAC 10:	MAC 20:
MAC 21:	MAC 31:
MAC 22:	MAC 32:
MAC 23:	MAC 33:

Рис. 1. Указание Mac-адресов клиентов

Некоторые программы могут подделывать MAC-адреса, а пользователи иногда меняют свои Wi-Fi-адаптеры, поэтому, хотя с помощью фильтрации MAC-адресов можно остановить случайных взломщиков, метод не так безопасен, как более надежные механизмы аутентификации, в частности WPA RADIUS на базе 802.1x. Своевременно обновлять список MAC-адресов трудно для любых сетей, кроме действительно очень небольших. Однако фильтрация MAC-адресов поможет остановить злоумышленника, получившего общий ключ WPA от сотрудника предприятия, хотя опытный хакер может обойти и MAC-фильтр.

### Этап 5. Изоляция беспроводной точки доступа

Следует обратить внимание на место соединения беспроводной АР с сетью. Если доверие к беспроводной сети меньше, чем к проводной, то для передачи конфиденциальной информации рекомендуется подключить беспроводную АР между брандмауэром проводной сети и Internet. Устанавливая беспроводную АР на периметре

сети, можно еще более сузить круг компьютеров внутренней сети, к которым могут обращаться беспроводные клиенты.

## Этап 6. Настройка конфигурации клиентов

Защита беспроводной AP — лишь одна часть уравнения. Необходимо еще настроить параметры безопасности беспроводных клиентов. Чтобы максимально расширить возможности защиты, следует установить на клиентах операционную систему XP SP2 и новейшие драйверы беспроводных сетевых адаптеров. По возможности следует выбрать беспроводные платы, совместимые с WPA или WPA2.

Чтобы назначить беспроводному клиенту такие же параметры шифрования, как в AP, следует щелкнуть на Start, Connect To, Wireless Network Connection, View Available Wireless Networks, Change Advanced Settings. Затем требуется перейти на вкладку Wireless Networks и щелкнуть на кнопке Add в разделе Preferred networks, чтобы открыть диалоговое окно свойств беспроводной сети. Другой способ — щелкнуть правой кнопкой мыши на адаптере беспроводной сети, а затем на пункте Properties. Следует выбрать вкладку Association (рис. 2).



Рис. 2. Настройка параметров безопасности в Windows XP SP2

Чтобы настроить клиентов на соединение с беспроводной AP с нестандартным SSID, необходимо ввести имя сети (т. е. SSID) беспроводной AP, в данном случае private. Если беспроводная AP и другие беспроводные клиенты поддерживают WPA-PSK и AES, нужно выбрать эти значения для полей Network Authentication и Network Authentication соответственно. Затем требуется ввести общий ключ, назначенный для беспроводной AP. Если приходится работать с WEP, то необходимо поменять режим Network Authentication на открытый или совместный, изменить тип шифрования на WEP и ввести индекс и ключ, точно соответствующие конфигурации ключа точки доступа. После того как параметры клиента будут точно соответствовать параметрам беспроводной AP, клиент должен автоматически установить соединение и может безопасно обмениваться данными с беспроводной AP.

Сфера применения беспроводных сетей расширяется, в чем легко убедиться, если просто пройтись по любому городу с Wi-Fi-ноутбуком или PDA. По пути вам встретится немало открытых беспроводных AP, подключиться к которым не составляет труда. Так что самое время защитить свою сеть от любопытных глаз с помощью простых мер безопасности.

## **ЗАЩИТА БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ IPSEC**

Обеспечение безопасности Wi-Fi-соединений уже давно стало притчей во языцех. Отсутствие проводов окончательно развязало руки охочим до конфиденциальной информации злоумышленникам, среди которых может оказаться не только сосед по локальной сети, развлекающийся ARP-спуфингом, а любой человек с ноутбуком, находящийся в пределах досягаемости беспроводной сети. Призванный спасти несчастных пользователей, протокол авторизации, аутентификации и шифрования WEP совершенно не оправдал надежд, как и его вторая инкарнация WEP2 (в ней, по сути, декларировалось только увеличение длины ключа). Современные средства позволяют сломать 128-битный WEP-ключ за несколько часов присутствия в сети. Стандарт безопасности 802.11i и, в частности, стандарт WPA/WPA2, являющийся подмножеством 802.11i, по ряду причин все еще недостаточно распространены. И на данный момент ситуация складывается таким образом, что для обеспечения безопасности беспроводной сети администратор вынужден прибегать к полумерам и/или к старым проверенным технологиям, которые не разрабатывались специально для Wi-Fi. Именно о них я расскажу в первую очередь, а потом займусь 802.11i.

Прежде чем начать строительство круговой обороны, выясним, от чего мы хотим защититься. Для беспроводных сетей основными проблемами безопасности являются:

1. Мониторинг и перехват трафика;
2. Подключение к сети неавторизованных клиентов (внедрение подложных пакетов);
3. DoS-атаки на беспроводную сеть;
4. Атаки типа Evil Twin - внедрение подложного AP;
5. Атаки на клиентские машины;
6. Атаки на AP (в том числе из-за уязвимостей в конфигурации точки доступа).

С последними двумя атаками все понятно: нужно своевременно устанавливать критически важные обновления на клиентские машины



и грамотно настраивать AP, например отключить SNMP либо сменить на отличающуюся от SNMP community string по умолчанию, поставить сложный пароль на доступ к административному интерфейсу AP, своевременно обновлять прошивки и т.п. Многие AP умеют фильтровать доступ по MAC-адресу, и одной из полумер является как раз прописывание легитимных клиентов в ACL точки доступа. Однако такими способами не остановишь опытного взломщика, стремящегося проникнуть сеть, да и от перехвата конфиденциальной информации, летающей по воздуху, не защитишься. Для того чтобы пассивно «прослушивать» весь трафик, совершенно не обязательно подключаться к какой-либо сети. Следовательно, нужно какое-то решение, осуществляющее, как минимум, шифрование трафика и авторизацию клиента в сети. И такое решение называется IPSec.

Типичная схема подключения беспроводных клиентов в режиме Infrastructure (то есть с точкой доступа) выглядит следующим образом:  
[Client] - ))) (((- [AP] ---- [gateway] ---- <wired network>

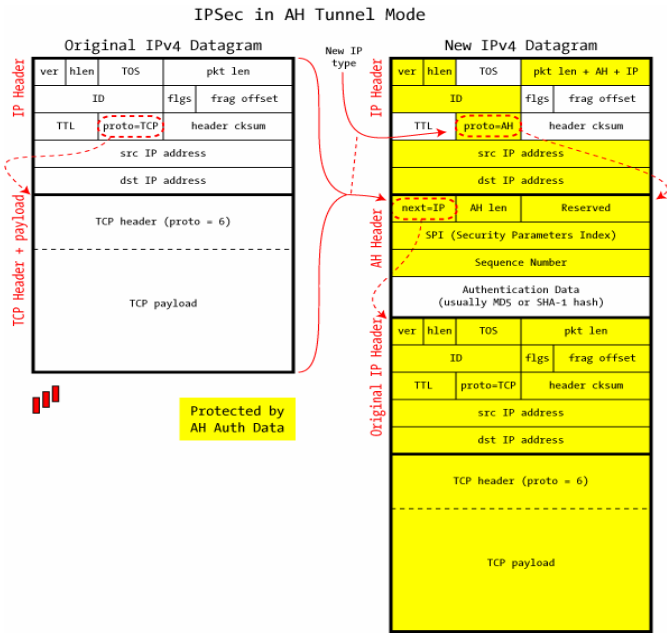


Рис. 1. Архитектура протокола IPSec

Архитектура протокола IPSec представлена на рисунке 1. В такой схеме точка доступа играет роль моста между беспроводным и проводным сегментами сети (не путать с bridging mode), а сама беспроводная сеть выделена в отдельный сегмент и маршрутизируется шлюзом в проводную LAN и/или интернет. Можно, конечно, подключить AP непосредственно к проводному сегменту сети, и тогда беспроводные клиенты будут в одной подсети с остальными. Но не рекомендую. Для использования IPSec необходимо настроить соответствующую политику на шлюзе, через который проходит трафик с AP. Если говорить в терминах IPSec, требуется указать правила ассоциации (Security Association), описывающие, что использовать (протокол AH или ESP), алгоритм шифрования (3DES, AES, и т.д.), тип ключа (IKE или прописать вручную) и политики ассоциации (Security Policy), описывающие, как это использовать (транспортный или туннельный режим; требовать использование ipsec или нет). Приведу конкретный пример, когда в качестве шлюза используется FreeBSD с включенной в ядро опцией IPSEC. Пусть для беспроводных клиентов выделена подсеть 192.168.1.1/24 и адрес шлюза - 192.168.1.1. Тогда для конкретного клиента 192.168.1.3 правила на шлюзе будут выглядеть следующим образом:

```
# flush previous SAD & SPD
flush;
spdf flush;
# Security Association Database
# For ESP
add 192.168.1.1 192.168.1.3 esp 1011 -E 3des-cbc
"secretphrase";
add 192.168.1.3 192.168.1.1 esp 1012 -E 3des-cbc
"secretphrase";
# Security Policy Database
spdadd 192.168.1.3 0.0.0.0/0 any -P in ipsec esp/tunnel/192.168.1.3-
192.168.1.1/require
spdadd 0.0.0.0/0 192.168.1.3 any -P out ipsec
esp/tunnel/192.168.1.1- 192.168.1.3/require
```

Это простейший случай, когда не используется никаких методов распределения ключа - парольная фраза вводится вручную. Стоит акцентировать внимание на выборе режима IPSec - туннельный. Этот режим используется для создания безопасного канала (secure hop)

между клиентом и шлюзом, при нем шифруется весь IP-пакет, тогда как транспортный режим используется для создания защищенного канала "точка-точка", и в этом случае шифруется только тело IP-пакета.

Следует поместить указанный конфигурационный фрагмент в файл /etc/ipsec.conf и перечитать настройки IPsec:

```
# setkey -f /etc/ipsec.conf
```

Если в качестве клиентской ОС используется также FreeBSD, то ее настройка будет точно такой же, только в SPD направления пакета - in и out - поменяются местами.

Если в качестве клиента используется Windows, настройка ipsec превратится в увлекательный процесс клацанья мышкой:

6.Start-> Run. Набираем mmc и жмем <ENTER>.

7.Console-> Add/Remove Snap In. Выбираем Add-> IP Security Policy Management и жмем Add, где выбираем Local Computer, затем Finish и Close.

8.Выбираем IP Security Policies в Local Machine, нажимаем правую кнопку мыши и выбираем Create IP Security Policy.

9.Вбиваем какое-нибудь название политики и жмем Next.

10. Снимаем галочку Activate и еще раз Next.

11. Снимаем выделение с Edit Properties. Finish.

Теперь у нас появилась новая политика. Но это еще не все.

1. Жмем правую кнопку мыши на вкладке IP Security Policies окна Console Root и выбираем Manage IP filter lists and filter actions, затем жмем Add (рисунок 2).

2. Обзываем список фильтров out, затем снова Add.

3. Выбираем My IP Address как Source, Any IP Address как destination address. Убираем галочку mirrored.

4. Добавляем второй список, назовем его in, повторяем описанное, за исключением того, что фильтр с Any IP Address выбираем как Source, а My IP Address как destination adress.

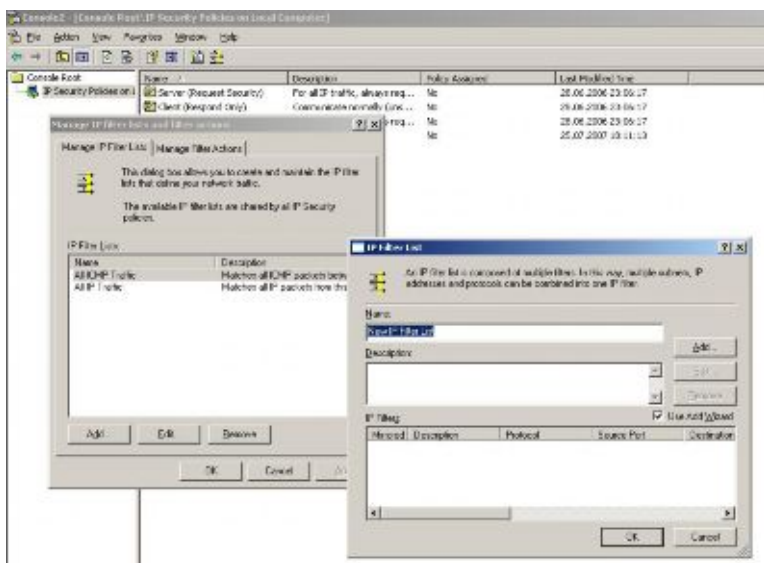


Рис. 2. Настройка правила политики безопасности IPsec

Теперь нужно применить эти фильтры.

- Два раза щелкаем мышью на созданной политике.
- Нажимаем Add-> IP Security Rules.
- Выбираем The tunnel endpoint is specified и вводим адрес шлюза. Жмем Next.
- Выбираем Lan, жмем Next.
- Выбираем Use this string to protect the key exchange, вводим секретную фразу, после чего Next.
- Выбираем созданный список фильтров out, клацаем по Next.
- Выбираем Require Security, не забывая давить англоязычный эквивалент нашего "Далее".
- Затем повторяем то же самое, только вводим адрес клиентского компьютера и список фильтров - in.

Разумеется, данный способ построения IPsec довольно примитивен. Если клиентов много, возникнут задачи дублирования политик, к тому же трудно дергать администратора сети каждый раз,

когда новый легитимный клиент подключается к сети. В этом случае, по-моему, удобно использовать цифровой X.509-сертификат клиента в качестве авторизационного документа. Останется лишь выдать новому клиенту сертификат по запросу.

IPSec - надежное, проверенное годами решение. С главной задачей, защитой трафика, он справляется на ура. Есть ли у него минусы? При всех плюсах - да, есть. Например, использование ipsec авторизует клиента в сети (но не на AP), однако никоим образом не авторизует точку доступа для клиента, то есть не решает проблему подложного AP IPSec, но делает ее в известной мере бессмысленной: через AP злоумышленника все равно будут проходить зашифрованные пакеты либо не будут проходить вообще, в зависимости от того, потеряется ли виртуальный канал "клиент-шлюз".

## **802.11i и WPA**

Новый стандарт (хотя разве можно назвать новым стандарт, принятый еще в 2004 году?) определяет не только меры по защите трафика в беспроводных сетях. Эта задача целиком отдается протоколу WPA, который, из-за полной несостоятельности WEP, пришлось даже выпустить раньше, отдельно от 802.11i. WPA предполагает использование протоколов авторизации семейства 802.1x, EAP, TKIP и RADIUS. TKIP здесь как бы приходит на смену WEP, выполняя задачи по защите трафика, а EAP и RADIUS осуществляют авторизацию клиента в сети. Важно, что в стандарте 802.11i вместо TKIP используется алгоритм шифрования AES, но выпущенная отдельно версия WPA изначально предусматривала использование TKIP, так как для AES требовалось более мощное оборудование.

Если описывать коротко, совместная работа всех протоколов выглядит следующим образом: клиент авторизуется в RADIUS и затем, совместно с точкой доступа, генерирует сессионный ключ для шифрования трафика. Заметно, что разработчики стандарта серьезно подошли к вопросу обеспечения безопасности в корпоративных сетях. Для пользователей домашних или малых офисных сетей разработан вариант WPA-PSK (Pre-Shared Key), при котором ключ не генерируется, а вводится пользователем, и необходимость использования сервера авторизации отпадает.

И. А. Колина  
г. Славгород, Филиал Алтайского государственного университета  
в городе Славгороде

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Последние десятилетия отмечены стремительным развитием компьютерных систем, модернизацией и сменой поколений вычислительной техники, переходом на новые операционные системы, обновлением версий прикладных программ, предъявляющих все возрастающие требования к компьютерной грамотности специалистов. Переход к рыночной экономике, усиление интеграции в производственных технологиях, динамизм современных производственных технологий, обусловили необходимость подготовки специалистов нового типа, способных легко адаптироваться к изменяющемуся миру профессий; имеющих качества, способности, позволяющие находить решения в незапланированных ситуациях.

Действующая в настоящее время в нашей стране образовательная модель в учебных заведениях направлена на усвоение обучающимися определенного объема информации в виде теоретических знаний и практических умений и навыков, которые обеспечивают получение соответствующей квалификации и позволяют осуществлять профессиональную деятельность в избранной области.

Однако современный рынок труда все в большей степени предъявляет требования не к конкретным знаниям, а к компетенциям работников.

В отечественной педагогической литературе отсутствует однозначное понимание терминов «компетентность», «компетенции», «профессиональная компетентность». Но, при всем многообразии подходов, авторы, как правило, исходят из устоявшейся семантики этих слов, опирающейся на их этимологические истоки.

В «Толковом словаре русского языка» приведено следующее определение: «Компетентность (от лат. *competentes* - соответствующий, способный) – глубокое, доскональное знание существа выполняемой работы, способов и средств достижения намеченных целей, а также наличие соответствующих умений и навыков» [4, с. 294]. В.Д. Шадриковым компетентность понимается как владение

определенными знаниями, навыками, жизненным опытом, позволяющим судить о чем-либо, делать или решать что-либо [10]. Согласно И.А. Зимней, компетентность – основывающийся на знаниях, интеллектуально и личностно обусловленный опыт социально-профессиональной жизнедеятельности человека [2]. Ю.Г. Татур определяет компетентность как качество человека, завершившего образование определенной ступени, выражающееся в готовности (способности) на его основе к успешной деятельности [8]. Компетентность проявляется в деятельности человека, но выполнение действий невозможно без совокупности знаний, определяющих возможность сознательного выбора операций для достижения цели конкретного действия и правильного осуществления этого действия. Во всех приведенных определениях авторы исходят из того, что компетентность предполагает наличие у специалиста значительного объема знаний в данной области, умений актуализировать в нужный момент накопленные знания и использовать их в процессе реализации своих профессиональных функций.

В «Большом энциклопедическом словаре» дано следующее определение этого понятия: «Компетенция – 1) круг полномочий, представленный законом, уставом или иным актом конкретному органу или должностному лицу; 2) знания и опыт в той или иной области». «Толковый словарь русского языка» определяет компетенции как «круг вопросов, явлений, в которых данное лицо обладает авторитетностью, познанием, опытом» [4, с. 294]. По утверждению С.Е. Шишова, компетенция подразумевает способность и готовность личности к деятельности, основанные на знаниях и опыте, которые приобретены благодаря обучению, ориентированные на самостоятельное участие личности в учебно-познавательном процессе, а также направленные на ее успешное включение в трудовую деятельность [11]. При этом под способностью понимают умение производить какие-либо действия или индивидуальную предрасположенность к какому-либо виду деятельности. Понятию «готовность» в большей степени присущ процессный (деятельностный) аспект – «подготовленный к использованию». Кроме того, готовность предполагает также и согласие, желание что-либо сделать, т.е. включает и аспекты мотивированности личности (сформированного внутреннего побуждения) на выполнение работы. Именно поэтому Дж. Равен назвал компетенции «мотивированными способностями» [7].

В представленных определениях понятия «компетенция» обращается внимание не просто на владение определенными знаниями в

той или иной области, а на обязательное наличие опыта применения этих знаний, т.е. на интеграцию в единое целое усвоенных знаний, способов и приемов решения задач. Кроме того, поскольку реализация компетенций происходит в процессе выполнения разнообразных видов деятельности для решения теоретических и практических задач, то в структуру компетенций, помимо деятельностных знаний, умений и навыков, входят также мотивационная и эмоционально-волевая сферы.

Следует отметить, что хотя терминологически понятия «компетенция» и «компетентность» в литературе часто употребляются как взаимозаменяемые, тем не менее, смысловая нагрузка у них разная. Считается, что понятие «компетентность» находится ближе к понятийному полю «знаю, что», а понятие «компетенция» – к полю «знаю, как» и «знаю, зачем» [2, 9].

Между тем, многими авторами отмечается, что компетентности в отличие от обобщенных, универсальных знаний имеют действенный, практико-ориентированный характер. Поэтому содержательно компетентности, помимо системы теоретических и прикладных знаний, включают также когнитивную и операционально-технологическую составляющие. То есть компетентности – это совокупность (система) знаний в действии [1].

Современное информационное общество ставит перед высшим профессиональным образованием задачу подготовки специалистов, способных к самообразованию и саморазвитию, свободному определению себя в профессии, владению различными средствами обработки информации. Неотъемлемым компонентом практически всех видов профессиональной деятельности оказывается информационная деятельность, в этой связи формирование информационной компетентности будущих специалистов является основной целью изучения информатики и информационных технологий в вузе.

Информационная компетентность включает в себя:

- целостное миропонимание и научное мировоззрение, которые основаны на понимании единства основных информационных законов в природе и обществе;
- представление об информационных объектах и их преобразовании с помощью средств информационных технологий, технических и программных средств, реализующих эти технологии;
- совокупность общеобразовательных и профессиональных знаний и умений, основанных на переработке и использовании информации;



готовность и способность к дальнейшему самообразованию с использованием современных информационных технологий [5].

На наш взгляд для формирования информационной компетентности у студентов необходимо создание дидактического обеспечения. Под дидактическим обеспечением мы понимаем электронный образовательный комплекс по информатике для студентов экономических специальностей, в структуру которого входят средства предъявления учебной информации и средств автоматизированного контроля, обеспечивающих усвоение необходимых знаний, умений и навыков на уровне, регламентированном государственными образовательными стандартами.

Образовательный комплекс создается на платформе «1С:Образование 3.0» - системе программ для поддержки и автоматизации учебного процесса, и содержит в себе разнообразные наглядные, справочные, тестовые и другие материалы.

Система "1С:Образование" может устанавливаться как в локальном варианте, так и в сетевом (клиент-серверном), в котором несколько пользователи могут работать с системой одновременно с разных клиентских ПК. Вне зависимости от варианта установки "1С:Образование 3.0" является многопользовательской системой, в которой информация о прохождении учебного материала, а также объекты, созданные пользователем, для каждого пользователя хранятся индивидуально.

Образовательный комплекс содержит учебные материалы, такие как справочники, лекции, тесты, практикумы, тренажеры и др. Состав учебных материалов может варьироваться в зависимости от целей и задач данного образовательного комплекса.

Преподавателю образовательный комплекс поможет быстро подбирать материалы к лекциям и лабораторным занятиям, при необходимости создавать методически новые построения лекционных и практических материалов. Студент сможет быстро определить свой уровень подготовки по всем темам предмета, найти свои слабые места, получить необходимую текстовую, графическую и видео информацию для изучения. Образовательный комплекс ориентирован как на студента, так и на преподавателя; он обеспечивает пользователям широкие функциональные возможности и комфортную среду обучения; может применяться как в процессе самостоятельного обучения студентов, так и на лекционных и практических занятиях.

В заключение отметим, что с точки зрения использования образовательный комплекс, разработанный на основе компетентностного подхода, открывает перспективы развития самостоятельной учебной работы студента, прежде всего – активно-деятельностных форм обучения с использованием информационных технологий.

### Библиографический список

1. Зеер Э., Сыманюк Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования // Высшее образование в России. – М., 2005. – № 4. – С. 23-30.
2. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования// Высшее образование сегодня. – М., 2003. – № 5. – С. 34-42.
3. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М., 1999. – 308с.
4. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М., 1993. – 630с.
5. Байденко В. Компетенции в профессиональном образовании (К освоению компетентностного подхода) // Высшее образование в России. – М., 2004. – № 11. – С. 3-13.
6. Пахомов А.Л. Проблемы профессиональной ориентации информатики. – <http://www.bytic.ru/cue99M/bessnegi8h.html>
7. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Пер. с англ. – М., 2002. – 396с.
8. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. – М., 2004. – № 3. – С. 20-26.
9. Фролов Ю.В., Махотин Д.А. Компетентностная модель как основа оценки качества подготовки специалистов // Высшее образование сегодня. – М., 2004. – № 8. – С. 34-41.
10. Шадриков В.Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход // Высшее образование сегодня. – М., 2004. – № 8. – С. 26-31.
11. Шишов С.Е. Понятие компетенции в контексте качества образования // Стандарты и мониторинг образования. – М., 1999. – № 2. – С. 15-20.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УНИЧТОЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ, СКРЫТОЙ В НЕПОДВИЖНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

В настоящее время появилось много новых стеганографических методов, в основе которых лежат особенности представления информации в компьютерных файлах, вычислительных сетях и т. п.

Стеганографические системы наряду с криптографическими активно используются для решения следующих задач:

Защита конфиденциальной информации от несанкционированного доступа.

Защита авторского права на некоторые виды интеллектуальной собственности (например, водяные знаки).

К сожалению, стеганография может быть также использована для нежелательных, несанкционированных или незаконных целей. Например, для того чтобы украсть информацию, можно сначала скрыть ее в другом файле, а затем послать в виде «невинного» письма или файла. А также она может использоваться злоумышленниками как средство скрытого общения. Так некоторые специалисты считают, что террористическая организация «Аль-Каида» использовала Интернет для разработки плана нападений, а стеганография помогла сохранить в тайне их преступные намерения.

Определение или предупреждение утечки информации, сокрытой при помощи методов стеганографии, является нетривиальной задачей, так как при правильно подобранном изображении-контейнере и стеганографическом методе получается картинка, ничем не отличающаяся для человека от оригинала.

Однако существует возможность обнаружения «следов», свидетельствующих о наличии скрытого сообщения, на основе выявления нарушений зависимостей, присущих естественным «контейнерам».

Существует несколько методов «обнаружения наличия». Одним из наиболее распространенных на сегодняшний день методов является визуальная атака[1].

Многие считают, что младшие биты яркостной или цветовой компонент пикселей изображения характеризуются случайным

поведением и представляют собой лишь шумы квантования. А значит, независимы между собой, а также независимы от остальных бит элементов цвета. Однако на самом деле это не так.

В «чистых» картинках прослеживается связь между младшими и остальными битами элементов цвета, а также зависимость самих младших бит между собой. Внедрение сообщения в изображение разрушает существующие зависимости.

Так, если изображение сформировать только из наименее значащих бит пикселей «заполненного» изображения, то будут видны следы вложения. На рисунке 1а показано изображение, состоящее из младших бит «чистой» картинки. Видно, что характер изображения существенно не изменился. На рисунке 1б представлено изображение, сформированное из младших бит заполненного контейнера. Видно, что нижняя часть изображения, куда внедрено сообщение, представляет собой случайный сигнал.

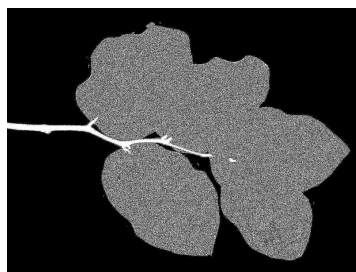


Рис. 1а – визуальная атака «чистого» изображения

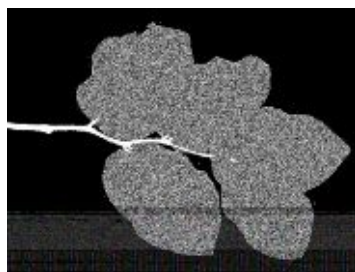


Рис. 1б – визуальная атака изображения с закладкой

Слабым звеном данного метода выступает сам человек, который и выносит на основе полученного из младших бит изображения заключение о возможности наличия в «контейнере» скрытой информации. Но человек не всегда может определить наличие закладки, особенно, если скрываемая информация вкладывалась в младшие биты коэффициентов преобразования Фурье «контейнера» или картинка зашумлена (например, получена с камеры или сканера). Кроме того, часто необходимо проверить на наличие скрытой информации не одну - две картинки, а несколько десятков – сотен.

Поэтому для определения наличия скрытых данных в неподвижных изображениях лучше использовать полностью компьютеризированные методы.

Одним из наиболее перспективных подходов для выявления факта существования скрытого сообщения является подход, основанный на анализе различий между статистическими характеристиками естественных «контейнеров» и сформированных из них стего [1].

Класс статистических методов стегоанализа использует множество статистических характеристик, таких как оценка энтропии, коэффициенты корреляции, различимость распределений по критерию Хи-квадрат и многие другие.

Для выявления «следов» скрытия информации можно использовать способ предсказания значений младших бит элементов цвета точки на основе значений ее соседей.

Например, представим, что часть матрицы «чистого» контейнера выглядит следующим образом:

00011100 01001110 00011011	00011011 01001101 00011000	00011010 01001111 00011001
00011011 01001101 00011000	<b>00011011 01001101 00011000</b>	00011011 01010000 00011010
00011010 01001100 00011001	00011010 01001100 00010111	00011000 01001101 00010111

Часть матрицы изображения с вложенным сообщением:

00011100 01001110 00011011	00011011 01001101 00011000	00011011 01001111 00011010
00011011 01001101 00011010	<b>00011010 01001100 00011001</b>	00011010 01010000 00011010
00011011 01001100 00011000	00011011 01001101 00010111	00011000 01001101 00010111

Пусть необходимо оценить значения выделенных пикселей.

Для этого из исходных матриц составляются матрицы из младших бит компонентов цвета:

001 <b>110</b> 011	001 <b>110</b> 110
<b>110</b> <b>110</b> 100	<b>110</b> <b>001</b> 000
001 <b>001</b> 011	100 <b>111</b> 011

Затем вычисляются средние значения точек сверху – снизу (А), а также справа – слева (В) от оцениваемого пикселя (Р).

Для пустого контейнера:  $A = 5$ ;  $B = 3$ .

Для заполненного контейнера:  $A^1 = 6$ ;  $B^1 = 3$ .

Для полученных значений берутся окрестности:

$A \in [4,6]$ ,  $B \in [2,4]$ ,  $A^1 \in [5,7]$ ,  $B^1 \in [2,4]$ .

Если «контейнер» не содержит закладок, то оцениваемое значение попадает хотя бы в один из интервалов ( $P=6 \in [4,6]$ ). Если же значение выходит за границы окрестностей, то можно сделать вывод, что в данной точке может быть спрятана информация ( $P^1=1 \notin [5,7] \parallel [2,4]$ ).

Экспериментально было доказано, что чем больше отклонение, тем выше вероятность вложения.

После того, как доказан факт скрытия информации, необходимо извлечь «подозрительные» пиксели для возможности дальнейшего

декодирования сообщения, а также, сохранив картинку, уничтожить в ней эту самую сокрытую информацию.

Для уничтожения закладок часто используют такие методы как обрезание краев изображения или сжатие в соответствии с алгоритмом JPEG. Но данные методы при уничтожении скрытых данных сами вносят искажения в «контейнер», давая тем самым явно понять злоумышленникам, что был произведен анализ данного изображения. Поэтому, лучше применять для уничтожения информации рандомизацию младшего бита в «подозрительных» байтах контейнера (зашумление), так как в этом случае, во-первых, не будет представляться возможным извлечение информации, содержащейся в младших битах цветовых или яркостных компонент пикселей, и в то же время не будут внесены дополнительные искажения в изображение.

В результате был разработан комплекс программ, позволяющий анализировать изображения в поисках признаков применения стеганографии с последующим извлечением и уничтожением «подозрительных» точек не искажая картинки.

С помощью разработанного комплекса было проанализировано на наличие скрытой информации 50 изображений (25 – «чистых» и 25 – «заполненных»). В результате: были обнаружены все 25 «контейнеров», содержащих скрытые данные, а при проверке «чистых» изображений в одном случае программа обнаружила возможность наличия вложений.

Проведенные тесты показывают, что рассмотренный в работе метод обнаружения скрытых данных в неподвижных изображениях показывает хорошие результаты даже в условиях, если изображение было получено с камеры или сканера. А использование в качестве метода уничтожения скрытых данных зашумления не приводит к заметным искажениям контейнера.

#### Библиографический список

Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография.  
– М.: СОЛОН-Пресс, 2002.

## ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БД С МЕТАДААННЫМИ

Технологии эксплуатации и развития территориально-распределенных АСУ требуют включения метаданных в структуры эксплуатируемых БД. В отличие от метаданных, предоставляемых современными СУБД, рассматриваемый вид метаданных должен обеспечивать соотнесение наборов взаимосвязанных таблиц с предметной областью [1,3]. В работе рассматривается проектирование БД, представляемых в виде непересекающихся множеств таблиц, взаимосвязанных в иерархию по принципу «часть-целое» и именуемых информационными ресурсами.

Формирование описания информационных ресурсов в БД предлагается осуществлять на стадии семантического моделирования предметной области с последующей записью этой информации в таблицы метаданных унифицированной структуры. Данный подход был реализован на базе метода семантического моделирования «сущность-связь» (ER-метод) в нотации IDEF1X [2]. С этой целью были разработаны: а) структура ER-модели ресурсов (далее ERR-модели), являющейся обычной ER-моделью, расширенной элементом для представления информационных ресурсов и дополнительными ограничениями целостности; б) методика проектирования ERR-моделей.

Формально, любая ER-модель объявляет множество сущностей ( $E$ ) и множество бинарных связей между ними ( $L \subset E^2$ ). Для описания состава и структуры ресурсов объявляется соответствующее множество  $R$  и тотальная функция  $\alpha : E \rightarrow R$ . Дополнительные обозначения:

$id : L \rightarrow \{0,1\}$  –  $id(l) = 1$ , если связь  $l$  – идентифицирующая, и  $id(l) = 0$  иначе;

$L_{id} := \{l \in L \mid id(l) = 1\}$  – идентифицирующие связи в модели;

$L^A := \{(e_1, e_2) \in L \mid e_1, e_2 \in A\}$  – связи между сущностями из подмножества  $A$ ;

$mm : L \rightarrow \{0,1\}$  – имеет ли данная связь тип «многие-ко-многим» ( $mm(L) = 1$ ) или нет ( $mm(L) = 0$ );

$r^\alpha := \{e \in E \mid \exists (e, r) \in \alpha\}$  – сущности, входящие в структуру  $r \in R$ ;

$r^L := L^{\alpha}$  – связи между сущностями, входящих в структуру  $r \in R$ ;

$r_{id}^L := \{l \in L \mid l \in r^L \ \& \ l \in L_{id}\}$  – идентифицирующие связи между сущностями, входящих в структуру  $r \in R$ .

Наличие описания информационных ресурсов в структуре ERR-моделей требует определенной организации сущностей и связей между ними. В первую очередь это относится к идентифицирующим связям, задающих отношения «часть-целое» – их использование ограничивается описанием подчиненности сущностей в структуре ресурсов. Объявляется следующая система дополнительных ограничений целостности:

$$\forall e \in E \exists r \in R, (e, r) \in \alpha \text{ и } (e, r_1) \in \alpha \ \& \ (e, r_2) \in \alpha \Leftrightarrow r_1 = r_2;$$

$$L_{id} = \bigcup_{r \in R} r_{id}^L;$$

$$\forall r \in R, \forall e_x \in r^{\alpha} \exists e_r \in r^{\alpha} (e_r, e_x) \notin r_{id}^L \text{ и } \exists e_z \in r^{\alpha} (e_z, e_x) \notin r_{id}^L \Leftrightarrow e_z = e_r;$$

$$\forall e \in r^{\alpha} \setminus \{e_r\} \exists e_1, \dots, e_n \in r^{\alpha} (e, e_1) \in r_{id}^L, \dots, (e_n, e_r) \in r_{id}^L;$$

$$\forall e \in r^{\alpha} \setminus \{e_r\} \exists e_x \in r^{\alpha} (e, e_x) \in r_{id}^L \text{ и } (e, e_x) \in r_{id}^L \ \& \ (e, e_y) \in r_{id}^L \Leftrightarrow e_x = e_y;$$

$$\forall l \in L \text{ mm}(l) = 0.$$

Разработка ERR-модели выполняется в три этапа. На первом этапе осуществляется разработка ER-модели предметной области. При достижении необходимого уровня адекватности модели выполняется ее преобразование в соответствующую ERR-модель (второй этап). На третьем этапе корректируются полученные решения.

Основной задачей второго этапа является преобразование модели в иерархии наборов сущностей (ИНС). При нахождении ER-модели в состоянии ИНС алгоритм формирования описания состава и структуры информационных ресурсов очевиден: для каждой сильной сущности найти подчиненные слабые сущности и включить их в структуру нового ресурса. Приведение ER-модели к состоянию ИНС заключается в разрешении множественной подчиненности сущностей (МПС) – случаев, когда сущность по идентифицирующим связям подчинена двум или более родительским сущностям. Стратегией разрешения МПС принят выбор из набора идентифицирующих связей, которыми сущность связана с родительскими, одной и преобразование оставшихся в неидентифицирующие. Разрешение МПС выполняется за три итерации:

на первой итерации устраняются случаи МПС, когда сущность  $e$  связана с двумя сущностями  $a$  и  $b$ , причем  $a$  является родительской для  $b$  (прямо или транзитивно через другие сущности);



на второй итерации устраняются случаи МПС, когда сущность  $e$  связана с двумя сущностями  $a$  и  $b$ , причем имеется сильная сущность  $r$ , являющейся для  $a$  и  $b$  родительской (прямо или транзитивно); на третьей итерации устраняются оставшиеся случаи МПС. К этому моменту в модели будут иметься лишь такие случаи, когда сущность  $e$  связана с двумя сущностями  $a$  и  $b$ , причем имеется две сильные сущности  $r_1$  и  $r_2$ , являющиеся родительскими (прямо или транзитивно) для  $a$  и  $b$ .

Этап коррекции ERR-модели осуществляется в диалоговом режиме путем манипулирования объектами на диаграмме. Методика проектирования ERR-модели в этом режиме аналогична методике IDEF1X за исключением необходимости соблюдения дополнительных ограничений целостности и формирования описаний ресурсов. Две эти задачи решаются автоматически следующим образом. Процесс работы с моделью в диалоговом режиме представляется в виде последовательности переходов модели  $M_{ER}$  из одного состояния в другие в результате выполнения операций:  $M_{ER(i+1)} := M_{ER(i)} + \Delta m_{ER(i)}$ . Под операцией  $\Delta m_{ER(i)}$  понимается внесение в модель определенного изменения, которое либо целиком отражается в модели, либо отклоняется. Операциями ER-метода в нотации IDEF1X являются, например, объявление новой сущности, обоснование между сущностями идентифицирующей связи. Объявляется функция  $C: M_{ER} \rightarrow \{0,1\}$ , такая, что  $C(M_{ER})=1$ , если  $M_{ER}$  находится в корректном состоянии (все ограничения целостности соблюдены), и 0 иначе. Далее, пусть имеется ERR-модель  $M_{ER(i)}$  в корректном состоянии, в которую вносится  $\Delta m_{ER(i)}$ . Тогда, если  $C(M_{ER(i)} + \Delta m_{ER(i)}) = 0$ , то предпринимается попытка вычисления корректирующего воздействия  $rct(M_{ER(i)}, \Delta m_{ER(i)})$  такого, что  $C(M_{ER(i)} + \Delta m_{ER(i)} + rct(M_{ER(i)}, \Delta m_{ER(i)})) = 1$ . Если вычислить подобное воздействие не удастся, то операция  $\Delta m_{ER(i)}$  отклоняется, в противном случае модель переходит в новое состояние, равное  $M_{ER(i+1)} := M_{ER(i)} + \Delta m_{ER(i)} + rct(M_{ER(i)}, \Delta m_{ER(i)})$ .

Вычисление корректирующего воздействия базируется на том, что для операций, выполнение которых в модели нарушает ограничения целостности, в определенном контексте логичным является выполнение ряда последующих операций, которые бы в совокупности

компенсировали возникающие нарушения. Например, при добавлении новой сущности в модель последующее добавление нового информационного ресурса, в структуру которого она была бы включена в качестве корневой, обеспечит отсутствие нарушений ограничений целостности. Автоматическое формирование описания ресурсов обусловлено его функциональной взаимосвязью с системой ограничений целостности – нахождение ERR-модели в корректном состоянии является необходимым и достаточным условием того, что для этой модели сформировано единственно возможное описание состава и структуры ресурсов. Таким образом, вычисленное корректирующее воздействие одновременно приводит модель в корректное состояние и обеспечивает формирование описания ресурсов.

Рассмотренный подход характеризуется преемственностью методологических основ как проектирования БД в целом, так и ER-метода в частности. Предложенная методика проектирования ERR-моделей обеспечивает сохранение всех принципов и приемов, свойственных разработке ER-моделей в нотации IDEF1X, обеспечивая параллельное формирование требуемых видов описаний.

#### Библиографический список

A. Tannenbaum. Metadata Solutions: Using Metamodels, Repositories, XML, and Enterprise Portals to Generate Information on Demand. – Addison Wesley, 2002.

Integrated computer-aided manufacturing (ICAM): Information modeling manual, IDEF1 — Extended (IDEF1X). Albany, New York: GEC, 1985.

J. Hurwitz. The Evolution of Metadata // DBMS. - 1997. - Vol. 10, №8. - P. 12-15.

В.Д. Зыков, Р.В. Мещеряков  
г. Томск, Томский государственный университет систем управления  
и радиоэлектроники, Центр технологий безопасности ТУСУР

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

Рынок информационных решений для медицины развивается сегодня стремительными темпами. Растущая потребность лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) и других медицинских учреждений обусловлена быстрым ростом объемов информации, которые возникают вследствие появления новых методов диагностики и анализа данных, а также увеличение потребности пациентов в более качественных методах лечения. Естественно, бумажные архивы не справляются с возрастающей нагрузкой, что приводит к увеличению временных и физических затрат на хранение документов, их поиск и обработку, и, соответственно, к необходимости автоматизации основных бизнес-процессов в рамках медицинских учреждений.

В качестве важного фактора спроса медицинских учреждений на информационные системы следует назвать развитие медицинского страхования, причем, как обязательного, так и частного. Росту спроса на информационные системы в медицинских учреждениях способствует и начавшаяся реформа здравоохранения. В условиях практически свободного выбора ЛПУ или медицинского центра основными мотиваторами потребительских предпочтений наряду с качеством лечения становятся техническая оснащенность медицинских учреждений, наличие необходимых специалистов, возможности проведения консилиумов со специалистами специализированных медицинских центров. Все это возможно только при наличии автоматизированного документооборота и электронных архивов медицинской информации, наличия электронной истории болезни каждого пациента [1].

Использование электронных медицинских документов делает процесс их обмена и обработки быстрее и проще. Такой документ, в отличие от традиционного, может быть доступен многим врачам и может быть использован для компьютерной обработки (построения динамических кривых, сводных заключений, статистической обработки, подготовки отчетов и т.д.).

Для использования электронных медицинских документов в электронном документообороте необходимо решение ряда

организационно-технических вопросов по защите персональных медицинских данных, в первую очередь связанных с соблюдением врачебной тайны и защитой персональных данных.

Информационное взаимодействие участников по обмену персональными медицинскими данными можно разделить на следующие группы:

1. Информационное взаимодействие участников дополнительного лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан.
2. Информационное взаимодействие по обязательному медицинскому страхованию (ОМС).
3. Информационное взаимодействие между ЛПУ

Рассмотрим каждую из групп взаимодействий более подробно:

1) Информационное взаимодействие участников дополнительного лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан регламентируется приказом ФФОМС №83 [2].

Информационное взаимодействие в системе ДЛО на территориальном уровне осуществляется между ТФОМС, отделением ПФР (ОПФР), территориальными органами управления здравоохранением (ТО УЗ), фармацевтической организацией (ФО), лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ) и аптечными учреждениями (АУ).

ОПФР передает региональный сегмент федерального регистра лиц, имеющих право на получение государственной социальной помощи в виде набора социальных услуг (ФР) в ТФОМС.

Территориальные органы управления здравоохранением передают в ТФОМС справочник врачей и фельдшеров имеющих право на выписку лекарственных средств (СВФ).

ТФОМС поставляет региональный сегмент федерального регистра льготников в ФО, ЛПУ и АУ.

ЛПУ передают в центр обработки данных персонифицированные данные по выписанным рецептам. Кроме того, ЛПУ выдают гражданам рецепты на получение лекарственных средств в аптечном учреждении.

Аптечные учреждения передают в фармацевтическую организацию персонифицированные данные по отпущенным лекарственным средствами и отложенным рецептам.

Фармацевтическая организация передает в ЦОД обобщенные персонифицированные данные по отпущенным лекарственным средствам.

2) Информационное взаимодействие по обязательному медицинскому страхованию описано в методических рекомендациях национального проекта в сфере здравоохранения «О порядке осуществления персонифицированного учета медицинской помощи, оказанной гражданам, застрахованным по обязательному медицинскому страхованию» [3].

Методические рекомендации регулируют отношения при оказании неработающим пенсионерам бесплатной медицинской помощи в рамках территориальной программы ОМС, определяют порядок, формы и сроки информационного взаимодействия ЛПУ, СМО, ТФОМС по учету медицинской помощи, оказанной застрахованным гражданам в системе ОМС.

Согласно данным рекомендациям информационное взаимодействие происходит следующим образом.

Территориальное отделение ПФР обменивается с ТФОМС информацией о застрахованных неработающих пенсионерах, согласно Порядку обмена информацией между территориальными органами Пенсионного фонда Российской Федерации и территориальными фондами обязательного медицинского страхования, предусмотренным постановлением Правительства Российской Федерации №874 [4].

ТФОМС передает СМО часть сводного регистра неработающих пенсионеров (по застрахованному СМО населению)

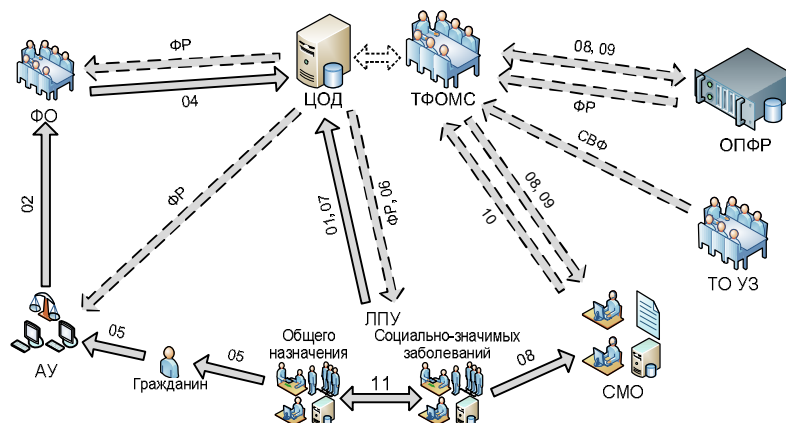
Также ТФОМС осуществляет актуализацию справочников застрахованных граждан по мере изменения условий реализации территориальной программы ОМС в субъекте Российской Федерации, поступления информации из ЛПУ и СМО, доводит информацию об изменениях и дополнениях в справочниках до всех ЛПУ и СМО.

Лечебно-профилактические учреждения ведут персонифицированный первичный учет медицинской помощи и передают сведения об оказанной медицинской помощи, а также формируют и передают персонифицированные реестры об оказанной медицинской помощи в СМО.

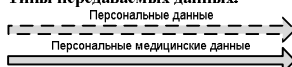
ЛПУ направляют в ТФОМС отчет об использовании средств на дополнительную оплату амбулаторно-поликлинической помощи, оказанной неработающим пенсионерам в порядке и по форме, установленным ФОМС.

Страховщик ведет регистр застрахованного СМО населения, на основании данных реестров счетов, поступающих из лечебных учреждений, за оказанную гражданам медицинскую помощь по ОМС, формируют реестры индивидуальных лицевого счетов граждан и

неработающих пенсионеров, застрахованных по ОМС, в которые включаются сведения о видах, объемах и стоимости оказанных им медицинских услуг. СМО передают данные указанного реестра индивидуальных лицевого счетов в электронной форме в ТФОМС.



#### Типы передаваемых данных:



#### Коды передаваемых данных:

- ФР - региональный сегмент федерального регистра льготников
- СВФ - справочник врачей и фельдшеров имеющих право на выписку лекарственных средств
- 01 - Персонифицированные данные по выписанным рецептам и медицинским услугам
- 02 - Персонифицированные данные по отпущенным ЛС и отложенным рецептам при отсутствии ЛС в аптеке
- 03 - Обобщенные персонифицированные данные по отпущенным лекарственным средствам и счета за отпущенные ЛС
- 04 - Обобщенные персонифицированные данные по отпущенным лекарственным средствам и счета за отпущенные ЛС
- 05 - Рецепт, кодированная персонифицированная информация
- 06 - Справочники застрахованных граждан
- 07 - Отчет об использовании средств на оказание помощи неработающим пенсионерам
- 08 - Реестры оказанной медицинской помощи
- 09 - Регистр неработающих пенсионеров
- 10 - Реестр индивидуальных лицевого счетов
- 11 - Персонифицированные сведения пациентов (направления на анализы, обследование, стационарное лечение, санаторно-курортное лечение, результаты анализов и пр.)

### Общая схема системы информационного обмена персональными медицинскими данными

### 3) Информационное взаимодействие между ЛПУ

ЛПУ можно разделить на две группы: ЛПУ общего назначения (поликлиники, стационары, санатории, специализированные медицинские центры) и ЛПУ социально-значимых заболеваний (по лечению СПИДа и туберкулеза). Каждое ЛПУ может обмениваться персонифицированными сведениями пациентов (направления на анализы, обследование, стационарное лечение, санаторно-курортное лечение, результаты анализов и пр.) с ЛПУ своей группы и/или с ЛПУ другой группы.

Общая схема системы информационного обмена персональными медицинскими данными представлена на рисунке 1.

### Библиографический список

КИС в здравоохранении. Обзор "ИТ в национальных проектах" подготовленный CNewsAnalytics. <http://www.cnews.ru>.

Приказ ФФОМС от 24.08.2005 №83 об утверждении "Регламента централизованной обработки данных и информационного взаимодействия участников дополнительного лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан в Российской Федерации».

Методические рекомендации «О порядке осуществления персонифицированного учета медицинской помощи, оказанной гражданам, застрахованным по обязательному медицинскому страхованию». Национальный проект в сфере здравоохранения.

Порядок обмена информацией между территориальными органами Пенсионного фонда Российской Федерации и территориальными фондами обязательного медицинского страхования. Постановление Правительства Российской Федерации №874 от 31.12.2005 г.

## ГЕНЕРАЦИЯ АЛЬТЕРНАТИВ МЕТОДОМ ИНВЕРТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ

Задача генерации альтернатив возникает при компьютерной поддержке принятия решений сложных задач, например, относительно трудноформализуемых систем. Такая поддержка обычно выполняется следующей последовательностью этапов [1]: 1) оценивание текущей ситуации  $\sigma_k$ , в которой принимается решение; 2) выбор цели решения  $\tau$ ; 3) генерация альтернатив  $\{u\} = U$ , подмножества возможных решений  $U \subseteq \Omega_u$ , позволяющих достигнуть выбранной цели  $\tau$  из ситуации  $\sigma_k$ ; 4) выбор наилучшей альтернативы  $u' \in U$  по заданному критерию  $J(u)$ ; 5) априорная оценка последствий выбранного решения  $u'$ ; 6) если оценка последствий удовлетворяет лицо, принимающее решение (ЛПР), то реализация решения  $u'$ , иначе возврат к шагу 4 для выбора другой альтернативы  $u'' \in U$ . Отсюда следует важность задачи генерации подмножества  $U \subseteq \Omega_u$ .

Предлагаемый подход заключается в следующем. Систему, относительно которой принимается решение, можно описать моделью

$$s_k = F(s_{k-1}, x_k, u_k) + w_k, \quad y_k = H(s_k) + v_k, \quad (1)$$

где  $s_k$  - текущее состояние системы ( $s_k \in S$ );  $x_k$  - вектор входных неуправляемых, но измеряемых, или оцениваемых в какой-либо шкале, переменных ( $x_k \in X$ );  $u_k$  - вектор управляемых переменных, значения которых надлежит выбрать ЛПР ( $u_k \in \Omega_u$ );  $y_k$  - выходная переменная, значения которых позволяют судить о качестве функционирования системы ( $y_k \in Y$ );  $w_k$  - переменная со случайными значениями, характеризующая неопределенность системы ( $w_k \in W$ );  $v_k$  - переменная со случайными значениями, характеризующая ошибки измерений или оценивания ( $v_k \in V$ );  $F(\cdot)$  - оператор (функционал)



Тогда, допуская, что каждому состоянию  $s_k \in S$  соответствует значение  $y_k \in Y$  с допустимой точностью, можно модель (1) представить в виде

где  $G(\cdot) \approx HF(\cdot)$  - приближенное соответствие, а значение  $x_k$  отображает состояние окружающей систему среды.

$$y^* = G(y_{k-1}, x_k, u_k), \quad (3)$$
$$u_{j,k} = G^{-1}(y^*, y_{k-1}, x_j), \quad x_j \in X, \quad j \in J, \quad \{u_j\} = U_k, \quad (4)$$

Сложную систему (обычно функционирующую в среде разнотипных переменных) целесообразно отображать моделью (1) лингвистического типа:

Здесь значения лингвистических переменных (ЛП)  $a_{ij} \in A_j$  соответствуют нечеткие подмножества с функцией принадлежности



Алгоритм генерации альтернатив строится как процедура оценки множества индексов  $\{m_j\}$ , определяющих термы  $c_{mj}$  лингвистических переменных “ $u_j$ ”:

$$m_{j.k} = \arg \min_{\forall a_{q,k} \in A} d_k^*$$

Полученное множество индексов  $\{m_{j.k}\}$  определяет множество значений  $\{u'_{j.k}\}$ , составляющих искомое множество альтернатив  $U_k$ , позволяющее перевести систему из состояния  $s_{k-1}$  в состояние  $s^*$ , определенное целью  $\tau \in T$  лица, принимающего решение.

Предложенный метод позволяет определять множество альтернатив при компьютерной поддержке принятия решений задач, возникающих в различных сферах человеческой деятельности – социальной, экономической, медицинской, образовательной и других. Для выделения из полученного подмножества наилучшего решения требуется только задать критерий или систему предпочтений лица, принимающего решение.

### Библиографический список

Токарев В.Л. Основы теории обеспечения рациональности решений.  
– Тула: Изд-во ТулГУ, 2000. – 120 с.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В качестве технологической основы дистанционного обучения (ДО) используют компьютерные телекоммуникации. В пользу подобной основы для различных моделей ДО служат факторы, обусловленные дидактическими свойствами технических средств связи информационных технологий: возможности оперативной передачи на любые расстояния информации любого объема, любого вида (визуальной и звуковой, статичной и динамичной, текстовой и графической); хранение этой информации, возможности ее редактирования, возможности интерактивного доступа к различным источникам информации, диалога с партнером, организации электронных конференций, запроса информации. С развитием глобальных сетей источники информации, прежде разделенные, стали доступны, причем достаточно быстро. Наиболее современные средства компьютерных телекоммуникаций, такие как WWW, учитывают такое понятие как URL (Universal Resource Locator – универсальная ссылка), что позволяет сделать процесс цитирования источников простым. В целом, эффективность обучения на расстоянии зависит от следующих факторов:

- эффективного взаимодействия преподавателя и обучаемого, несмотря на то, что они физически разделены расстоянием;
- использования при этом педагогических технологий;
- использования новых информационных технологий;
- эффективности разработанных методических материалов и способов их доставки и использовании методов.

Организация информационно-образовательной среды для системы ДО строится на основе Интернет технологий и представляет собой комплекс предметно-ориентированных информационно-образовательных сред по отдельным предметам и дисциплинам. Основными функциональными компонентами информационно-образовательной среды системы ДО являются: электронная цифровая библиотека; комплекс виртуальных предметно-ориентированных учебных лабораторий; система тестирования для оценки качества

знаний и навыков; система организации учебного процесса и мониторинга этого процесса.

На основании исследований информационных и интеллектуальных технологий обучения, предлагается концепция построения и структурная организация интеллектуального модуля для интерактивной системы ДО для естественных и технических специальностей. Программный модуль реализуется с использованием технологий объектно-ориентированного программирования и представляет собой архитектуру классов. Базовым классом этой архитектуры является поисковая система. Организация курса обеспечивается базовыми подсистемами. Курс формируется по модульному принципу. В каждом модуле представлен информационный блок, покрывающий одну тему.

При подготовке специалистов технического профиля, например, инженеров - системотехников, важнейшим элементом обучения являются лабораторные занятия, которые можно провести на одном из двух уровней:

- использование компьютерной модели, на которой обучаемый изучает то или иное учебное понятие, техническое устройство;
- проведение экспериментов на учебных стендах.

В последние годы все большее использование получило моделирование как средство обучения. Это объясняется тем, что обучаемому дается возможность проявлять свою творческую активность и часто действия с моделью можно сочетать с игровой ситуацией. Реализация дидактических возможностей компьютерных моделей зависит от следующих факторов:

насколько удачно модель отражает моделируемые явления, процессы, системы;

насколько удачна модель в дидактическом отношении.

Создаваемая компьютерная модель определяется знанием дидактики, возможностей компьютера, мастерства программиста и т.д.

Для создания виртуальных лабораторных установок для технических специальностей (например, для специальности 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети») целесообразно использовать пакеты математического моделирования по следующим причинам:

- часто физическое моделирование просто невозможно из-за чрезвычайно высокой сложности устройств, например при изучении больших интегральных схем (БИС);

- физическое моделирование связано с большими материальными затратами, более того ряд исследований можно провести только однократно, после которого схема выходит из строя;

- с помощью пакета схемотехнического моделирования можно подключить виртуальные приборы к любой точке схемы в том числе к внутренним точкам интегральных микросхем и проанализировать эпюры сигналов, чего нельзя сделать в реальных интегральных схемах;

- для проектирования современных устройств, на программируемых логических приборах используются соответствующие, сложные САПР, поэтому студенту необходимо иметь навыки работы с подобными системами.

Эффективным инструментом решения исследовательских и проектных задач для сложных динамических систем является аппарат сетей Петри. Освоение аппарата сетей Петри формирует у студентов основные представления системного анализа (цели системы, ее структура, функции, понятие иерархии, модели).

Наиболее интересным представляет собой второй уровень, на котором можно создать учебную лабораторию для изучения специальных дисциплин. Учебная лаборатория представляет собой действующие экспериментальные стенды, которые оснащены первичными преобразованиями (датчиками), исполнительными механизмами, помогающими организовать дистанционное управление самим стендом и режимами эксперимента.

В качестве управляющего центра лаборатории находится ПК, а в состав стендов входят в различных комбинациях:

- цифровые измерительные приборы, сопрягаемые с системным компьютером;

- магистрально – модульные системы;

- платы многоканального измерения – управления, выносные или непосредственно встраиваемая в компьютер;

- программируемые логические контроллеры.

Работа с реальным стендом компенсирует недостатки обучения на моделирующих и тренажерных обучающих программах на ЭВМ.

Применение новых интерактивных информационных технологий в профессиональном образовании позволяют не только создавать по отдельным дисциплинам программы моделирующие лабораторные установки на ЭВМ, что позволяют привести некоторые навыки работы на основании изучения математической модели, но и создавать такие аппаратные и программные средства, осуществляющие связь с базовой учебной лабораторией в режиме реального времени.

### Библиографический список

Педагогические технологии дистанционного обучения / Под ред. Е.С.Полат. – М., 2006. – 400 с.

Олзоева С.И., Машеева Е.П. Система обеспечения технологии дистанционного обучения / Материалы международной научно-методической конференции. – Новосибирск, 2000, С. 171-173.

Т.Г. Денисова, Л.И. Герасимова, Е.В. Данилов  
ГОУ «Институт усовершенствования врачей»  
Минздравсоцразвития Чувашии

## **МОНИТОРИНГ ПРИЧИН И ФАКТОРОВ РИСКА МЕРТВороЖДАЕМОСТИ НА РЕСПУБЛИКАНСКОМ (ОБЛАСТНОМ) УРОВНЕ**

Показатель мертворождаемости позволяет получить объективную информацию о состоянии соматического и репродуктивного здоровья женщин, дает возможность комплексно оценить качество работы службы охраны материнства и детства и эффективность проводимой социальной политики.

Снижение уровня мертворождаемости может быть перспективным резервом в улучшении показателей перинатальных потерь в целом.

Цель: Создать программу, предназначенную для оперативного слежения за мертворождаемостью на уровне области или республики, которая выявит причины, систематизирует факторы риска и позволит соответствующим органам управления здравоохранения для принятия адекватных решений.

Материалы и методы: Объектом изучения является контингент женщин со случаями мертворождений административных территорий Чувашской Республики, закрепленных за женскими консультациями и акушерскими стационарами.

Прикладная программа «Анализ причин и факторов риска мертворождаемости» относится к группе программных средств статистических расчетов, состоит из набора программных модулей, которые осуществляют:

- расчет и анализ показателей мертворождений;
- анализ причин и факторов, вызвавших или обусловивших мертворождения;

Оперативность при функционировании данной программы обеспечивается ежемесячным приемом и обработкой информации с объектов управления (акушерских стационаров). Информация для функционирования пакета прикладных программ «Анализ причин и факторов риска мертворождаемости» поступает в ГУЗ «Медицинский информационно - аналитический центр» МЗ ЧР по электронной почте из райздравотделов, где проводится сбор первичных документов по входному документу формы № 153/у - 87, утвержденному МЗ СССР



08.01.88 № 12 «Экстренное извещение о случае мертворождения» и содержит сведения о каждом случае мертворождения в республике. База данных программы содержит сведения о женщинах, амбулаторные карты беременных, истории родов, протоколы патологоанатомических исследований.

Ввод информации осуществляется с помощью пакета прикладных программ «Анализ причин и факторов риска мертворождаемости»

Пакет написан на алгоритмическом языке «Borland Builder C ++» и функционирует под управлением операционной системой Windows 98 и выше.

Технические средства: персональный компьютер с операционной системой Windows 98 и выше.

### **Выводы:**

Программа позволяет выявить причины и факторы риска, вызвавшие мертворождаемость, разработать и провести дифференцированные мероприятия по снижению уровня мертворождаемости на уровне субъекта РФ.

А.В. Кирий, Т.В. Кирий  
г. Чебоксары, Чебоксарский институт (филиал) Московского  
государственного открытого университета

## ДИСТАНЦИОННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Анализ работы со студентами заочной формы обучения показал, что применение элементов дистанционного обучения позволяет повысить эффективность процесса обучения студентов-заочников за счет предоставления им более широкого доступа к учебно-методическим материалам.

Нами была построена модель реализации дистанционного образования с использованием информационной системы института (Рис.1), создан и отлажен программный код, включенный в информационную систему института в качестве модуля.

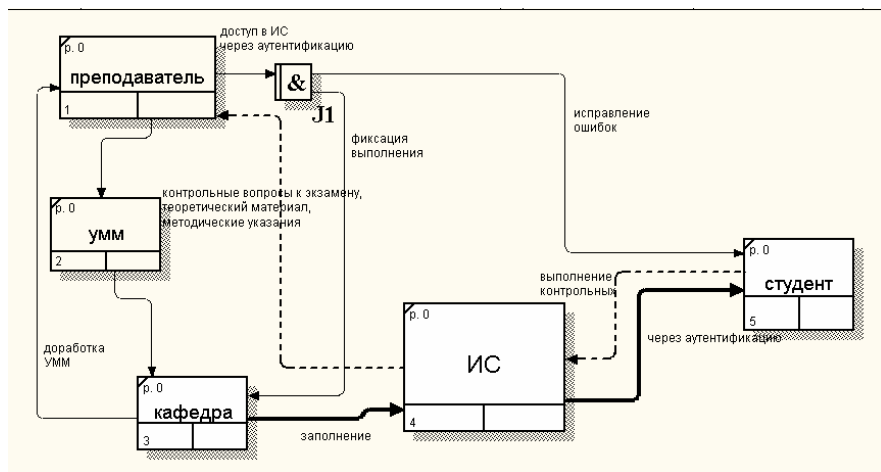


Рис.1. Модель реализации дистанционного образования с использованием информационной системы института

В соответствии с моделью, каждый преподаватель составляет учебно-методический материал (УММ) по своей дисциплине. В состав УММ входят:

Теоретический материал (конспекты лекций, список литературы).

Контрольные вопросы для самопроверки, экзаменационные вопросы.

Контрольные работы и методические указания для их выполнения.

Тестовые задания.

Каждая кафедра института собирает УММ по ведущимся дисциплинам и помещает в информационную систему института (ИС). Доступ преподавателей кафедры в ИС осуществляется через систему аутентификации. Преподаватель имеет право обновлять свой материал, проверять работы студентов, просматривать результаты тестирования, отвечать на вопросы студентов.

Студент посещает ИС под своим паролем и именем после прохождения регистрации. По базе студентов проверяется наличие данного студента в институте. Только после этого студент допускается до работы в информационную систему. Студент имеет право:

- получать весь УММ;
- пройти тест на проверку знаний;
- отправить контрольную работу на электронный адрес кафедры;
- оставить интересующий его вопрос.

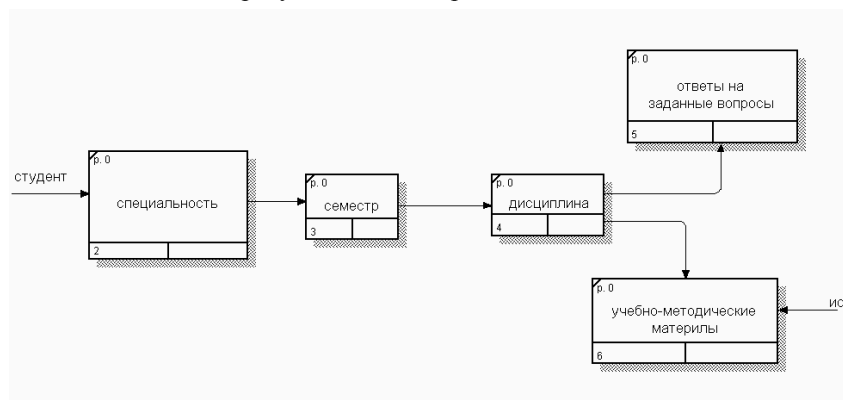


Рис.2. Свободный доступ к УММ

Некоторые возможности предоставляются в режиме свободного доступа, не требующего аутентификации (Рис.2). Свободный доступ студентов к учебно-методической литературе происходит следующим

образом: студент выбирает специальность, по которой он обучается, затем семестр. Появляется список дисциплин, изучение которых приходится на выбранный семестр. По каждой дисциплине студент из информационной системы может получить интересующий его учебно-методический материал (задание для контрольной работы, вопросы к экзамену, лабораторный практикум, методические указания по выполнению курсовых работ и дипломных проектов, конспект лекций), а так же ответы преподавателя на заданные ранее вопросы.

И режим свободного доступа к УММ и режим, требующий аутентификации студента, обеспечены интерфейсом, интегрированным с Web-сайтом института и системой управления контентом. Использование дистанционного доступа к учебно методическим материалам безусловно позволит минимизировать время, затрачиваемое студентами на его получение, увеличит его доступность и повысит оперативность обработки результатов, выполняемых студентами работ.

#### Библиографический список

1. Дистанционное обучение: Учебное пособие для вузов /Под ред. Е.С. Полат, М.: - 1998
2. Полат Е.С., Петров А.Е. Дистанционное обучение: Каким ему быть? // Педагогика. – 1999. - № 7

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ**

Каждый хотя бы раз в жизни убеждался в объективности компьютерного тестирования, считая его более объективным, чем вопросы преподавателя. Действительно компьютер не может проявлять чувства, уставать, быть подверженным плохому настроению и т.д. Конечно, эти его свойства нашли широкое применение в тестовых системах упомянутых выше. Однако, использование программных комплексов при оценке творческих работ (текстов и изображений) остается еще малоизученной темой.

Приведём простой пример: несколько участников конкурса-эксперимента получили задание нарисовать (сфотографировать) любимое животное. Выполнив задание, они принесли свои работы в жюри. Как выявить среди них победителя? Чье животное лучше? Чья работа интереснее? Любое жюри будет исходить из своих субъективных представлений. В соответствии с этим возникает проблема автоматической оценки таких материалов. В данной работе предложен подход, состоящий в том, что компьютер сам вырабатывает правила оценки работ участников конкурса, опираясь на математический аппарат нейронных сетей.

Согласно этому подходу проводится сравнительный анализ конкурсных работ, выявляются кластеры, объединяющие сходные по сюжету работы. Затем проводится сравнение отобранных работ с эталонами и дается окончательная оценка. Конечно, последнее слово и в этом случае останется за компетентным жюри, но теперь оно будет получать только те работы, которые прошли предварительный конкурс, проведенный с помощью рассматриваемой нами технологии. То есть рутинная работа даже в творчестве может быть автоматизирована.

Таким образом, поставленную выше задачу сводим к распознаванию и классификации графических изображений, которая была успешно решена автором при разработке соответствующего программного комплекса на языке C#.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ОБРАТНЫМ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ОШИБОК**

Многие приложения можно интерпретировать как проблемы классификации. Например, администратор банка, решающий, выдать обратившемуся клиенту кредит, или нет, может классифицировать всех клиентов по уровню риска: низкий, средний и высокий риск. Видно, что проблема классификации весьма нетривиальна. Действительно, если хорошо обученный специалист с классификацией объектов справляется неплохо, и проблема в данном случае сводится только к качеству обучения этого специалиста, то любая программная реализация процесса классификации наталкивается на ряд трудностей. Например, если количество классов обычно заранее определено, нельзя однозначно описать процесс классификации в виде таблицы «входные данные – результат (принадлежность некоторому классу)», так как всегда найдется такой набор данных, для которого в таблице записи нет. Причин тому много: это могут быть и различные шумы в «эталонном» образе, и несколько видоизмененный образ (фактически новый, но также принадлежащий одному из классов), и т.д. Казалось бы, можно пойти и по другому пути – описать процесс классификации математически с помощью неравенств. Действительно, в ряде ситуаций это может помочь, но чем сложнее задача, тем сложнее сами неравенства, и, следовательно, больше их количество. К тому же не всякую задачу классификации можно представить в виде системы математических неравенств (например, оптическое распознавание символов). Идеальной во всех отношениях была бы реализация процесса классификации на основе самообучающейся системы с некоторым начальным набором знаний, что максимально приблизило бы ее к естественному процессу. Такой самообучающейся системой является нейронная сеть с обратным распространением ошибок.

Нейронная сеть является совокупностью *элементов*, соединенных некоторым образом так, чтобы между ними обеспечивалось взаимодействие. Эти элементы, называемые также *нейронами* или *узлами*, представляют собой простые процессоры, вычислительные возможности которых обычно ограничиваются некоторым правилом комбинирования входных сигналов и правилом активизации, позволяющим вычислить выходной сигнал по совокупности входных

сигналов. Выходной сигнал элемента может посылаться другим элементам по взвешенным связям, с каждой из которых связан *весовой коэффициент* или *вес*. Элемент нейронной сети схематически показан на рис. 1.

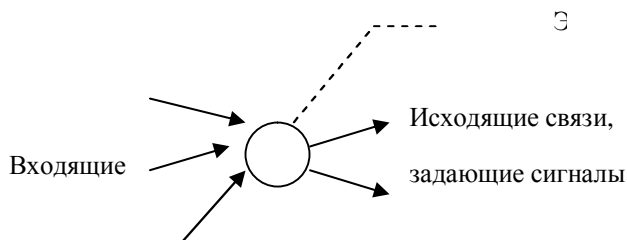


Рис. 1. Отдельный элемент сети

Структура связей между нейронами отражает то, как соединены элементы сети. Каждая связь определяется тремя параметрами: элементом, от которого исходит данная связь, элементом, к которому данная связь направлена, и числом (обычно действительным), указывающим весовой коэффициент (т.е. вес связи). Структура связей обычно представляется в виде весовой матрицы  $W$ , в которой каждый элемент  $w_{ij}$  представляет величину весового коэффициента для связи, идущей от элемента  $i$  к элементу  $j$ . Для описания структуры связей может использоваться не одна, а несколько весовых матриц, если элементы сети оказываются сгруппированными в слои. В этом случае каждая из матриц описывает связи между соседними слоями. Матрицы весов являются памятью сети, хранящей информацию о том, как должна выполняться задача.

Довольно часто входящие сигналы элемента предполагается комбинировать путем суммирования их взвешенных значений следующим образом:  $net_j = \sum_{i=1}^n x_i w_{ij}$ , где  $net_j$  обозначает результат комбинирования ввода элемента  $j$ ,  $x_i$  – выход элемента  $i$ , а  $n$  – число задействованных связей.

Для всех элементов имеется правило вычисления выходного значения, которое предполагается передать другим элементам или во внешнюю среду. Это правило называют *функцией активности*, а соответствующее выходное значение называют *активностью* соответствующего элемента. Наиболее часто используемой функцией активности является сигмоидальная функция:

$$f(net) = \frac{1}{1 + \exp(-net)}.$$

Выходные значения такой функции непрерывно заполняют диапазон от 0 до 1. Примером может служить логистическая функция, показанная на рис. 2:

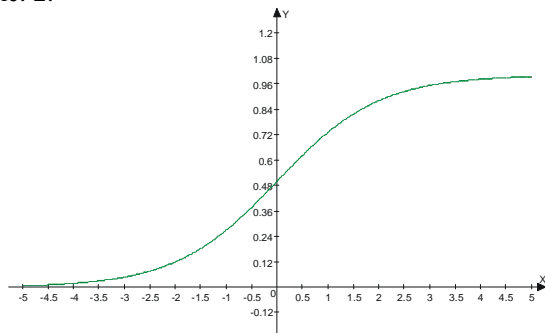


Рис. 2. Сигмоидальная функция

Для обучения многослойных нейронных сетей обычно используется алгоритм обратного распространения ошибок. Этот алгоритм определяет два потока в сети: прямой поток от входного слоя к выходному и обратный поток – от выходного слоя к входному. Прямой поток продвигает входные векторы через сеть, в результате чего в выходном слое получается выходные значения сети. Обратный поток подобен прямому, но он продвигает назад по сети значения ошибок, в результате чего определяются величины, в соответствии с которыми следует корректировать весовые коэффициенты в процессе обучения. В обратном потоке значения проходят по взвешенным связям в направлении, обратном направлению прямого потока.

Рассмотрим теперь задачу классификации рукописных цифр от 0 до 9. В данном случае имеется 10 классов, поэтому в качестве целевого выходного вектора можно использовать вектор, состоящий из 10 элементов. Например, в качестве целевого вектора для цифры «2» можно выбрать  $[0010000000]$ , означающий, что третий выходной элемент должен быть включен, а все остальные – выключены. Для моделирования выбирается сеть типа  $775-x-10$ :  $25 \times 31$  входных элементов (по одному на каждый пиксель) и десять выходных элементов для целевых выходных векторов. Число нейронов промежуточного слоя задается экспериментально в процессе обучения.

Для обучения сети используются 10 учебных наборов цифр (их



изображений), каждый из которых включает в себя цифры от 0 до 9, написанные одним и тем же человеком. Уделяется внимание небольшим различиям в написании цифр. Тестовые данные получаются посредством программного анализа отсканированной сетки с написанными оператором числами.

Учитывая вышеизложенные соображения, была создана система распознавания рукописных цифр с использованием концепции нейронных сетей. Пример работы программы с тестовыми данными показан на рис. 3.

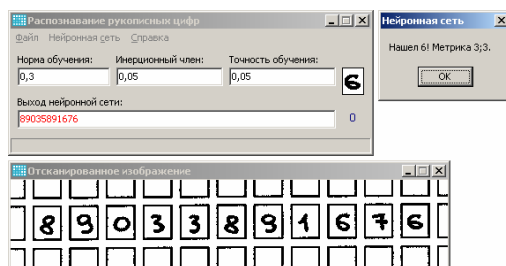


Рис. 3. Пример работы программы

В программе доступны операции обучения сети, загрузки и сохранения «памяти» сети, распознавания отсканированного изображения, создания учебного набора символов. Процесс распознавания символов неоднозначен и зависит от многих параметров, в частности от правильного подбора учебных наборов цифр и степени обученности сети. Процент ошибок созданной программной нейронной сети составляет 10-15%, что, принимая во внимание неоднозначность написания одной и той же цифры от теста к тесту, можно считать вполне удовлетворительным результатом.

### Библиографический список

1. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. – М.: Издательское предприятие редакции журнала «Радиотехника», 2000.
2. Каллан, Роберт. Основные концепции нейронных сетей.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 288 с.

Л.Х. Байчорова  
г. Черкесск, Карачаево-Черкесская государственная технологическая  
академия

## ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПО УРОВНЮ РИСКОВОСТИ

Предметом исследования являются временные ряды ежемесячных показателей розничного товарооборота и товарных запасов в розничной торговле. Рассматриваются 8 временных рядов, которые обозначены через  $Z^k = \langle z_i^k \rangle$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $k = \overline{1, 8}$ . Индексом  $i = 1, 2, \dots, n$  занумерованы месяцы календарного периода с января 2001 года по декабрь 2006 год,  $n = 72$ . Значение индекса  $k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  имеет следующее соответствие: 1 – продовольственные товары (млн.руб), 2 – непродовольственные товары (млн.руб), 3 – оборот общественного питания (млн.руб), 4 – товарные запасы в розничной торговле (млн.руб), 5 – товарные запасы в розничной торговле, обеспеченность товарооборота запасами (дней торговли), 6 – объем реализации алкогольной продукции (тыс.руб), 7 – удельный вес рынков в общем объеме розничного товарооборота (%), 8 – оборот розничной торговли всего (млн.рублей).

В работе проводится классификация временных рядов по уровню риска: низкий, средний и высокий. Для этого предлагается следующая методика. В качестве показателя рисковости выбран коэффициент эксцесса  $E$  [1], который отображает меру размаха между максимальным и минимальным значением временного ряда. Минимальным коэффициентом эксцесса во всех ВР является  $E_{\min} = -1,53$ , максимальным –  $E_{\max} = 1,95$ . Предлагается размах между максимальным и минимальным значениями коэффициента эксцесса разбить на 3 интервала с равной шириной  $h = (E_{\max} - E_{\min})/3 = (1,95 + 1,53)/3 \approx 1,16$ . Низкий уровень соответствует  $E_{\min} + h = -1,53 + 1,16 = -0,37$  значению эксцесса, средний уровень –  $E_{\min} + 2h = -1,53 + 2,32 = 0,79$ , высокий уровень –  $E_{\min} + 3h = -1,53 + 3,48 = 1,95$ . Далее временные ряды классифицируются в зависимости от попадания их коэффициента эксцесса  $E$  в один из указанных интервалов. В таблице приведены все 8 временных рядов приписанными им лингвистическим переменными: Н, С и В.

Таблица. Уровень рисковости для временных рядов розничного товарооборота и товарных запасов в розничной торговле

Обозначение ВР	$Z^1$	$Z^2$	$Z^3$	$Z^4$	$Z^5$	$Z^6$	$Z^7$	$Z^8$
Коэф-т Экспесса Е	-0,17	-0,73	-,067	-1,53	1,21	-0,61	1,95	-0,44
Уровень рисковости	С	Н	Н	Н	В	Н	В	Н

В заключение следует отметить, что временные ряды с низким уровнем являются стационарными, со средним и высоким уровнем риска – нестационарными.

#### Библиографический список

1. Сигел Э.Ф. Практическая бизнес-статистика.- М.: Изд.-во «Вильямс», 2002. – 1056 с.

Е.Н. Радченко  
г. Чита, Читинский государственный университет

## **НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ**

В настоящее время значительные преобразования в области образования затронули и обучение иностранному языку. В частности стали интенсивно внедряться в учебный процесс новые информационные технологии, такие как использование Интернет-ресурсов, обучающих компьютерных программ и, т.п.

Разработкой и внедрением в учебный процесс новых информационных технологий активно занимаются такие исследователи как, Полат Е. С., Дмитриева Е. И., Новиков С. В., Полилова Т.А., Цветкова Л. А. и т. д.

Так О.И. Руденко-Моргун в своей статье "Компьютерные технологии как новая форма обучения" пишет: «Мы живём в век информационной, компьютерной революции, которая началась в середине 80-х годов и до сих пор продолжает наращивать темпы. Вот её основные вехи: появление персонального компьютера, изобретение технологии мультимедиа, внедрение в нашу жизнь глобальной информационной компьютерной сети Интернет. Все эти новшества легко и незаметно вошли в жизнь: они широко используются почти во всех профессиональных сферах и в быту».[9]

Компьютерные обучающие программы в обучении английскому языку, считает Э.Л. Носенко [8], стали использоваться с 80-х гг. XX в. Автоматизированные обучающие системы (АОС) относятся, к так называемым, комбинированным техническим средствам обучения. Они предназначены для реализации с помощью компьютера, работающих в диалоговом режиме, функций по предъявлению учебной информации в удобной для восприятия форме, индивидуализированному управлению учебной деятельностью в ходе программированного, проблемного обучения; контролю знаний, а также для обеспечения доступа к вычислительным, информационно-справочным и другим ресурсам компьютера.

«О том, что компьютеры стремительно вошли в нашу жизнь и в процесс обучения английскому языку, несколько потеснив традиционные методики и заставив преподавателей иностранных языков решать проблемы, о существовании которых несколько десятков лет назад ни один лингвист даже не подозревал», пишет С.В. Фадеев [10]. Поэтому, нет

ничего удивительного в том, что не все преподаватели оказались готовыми к широкому внедрению компьютеров в такую нетрадиционную сферу, как обучение иностранным языкам.

Система образования, по мнению многих исследователей [9], не может быть независимой от общественного и политического устройства государства, она во все времена откликалась на социальный заказ. В последнее время политика государства направлена на то, чтобы внедрить информационные технологии в школы и вузы, привлечь к работе над новыми учебными материалами специалистов в предметных областях, стимулировать компьютерные фирмы к созданию электронной обучающей продукции для российских школьников и студентов. Государство и правительство стараются превратить стихийный процесс внедрения новых технологий в обучение, каким он по преимуществу был в течение целого ряда лет, в управляемый и контролируемый.

Необходимо, чтобы каждый преподаватель понял простую мысль: компьютер в учебном процессе – не механический педагог, не заместитель или аналог преподавателя, а средство при обучении детей, усиливающее и расширяющее возможности его обучающей деятельности. То, что преподаватель желает получить в результате использования машины, в неё необходимо запрограммировать.[8]

Таким образом, компьютер берёт на себя львиную долю рутинной работы преподавателя, высвобождая время для творческой деятельности, которая на современном уровне развития техники не может быть отдана компьютеру.[10]

Как известно, пригодность технических средств обучения и контроля для использования на занятиях по иностранному языку определяется по следующим критериям:

- 1) они должны способствовать повышению производительности труда и эффективности учебного процесса,
- 2) обеспечивать немедленное и постоянное подкрепление правильности учебных действий каждого учащегося;
- 3) повышать сознательность и интерес к изучению языка,
- 4) обеспечивать оперативную обратную связь и пооперационный контроль действий всех обучаемых,
- 5) обладать возможностью быстрого ввода ответов без длительного их кодирования и шифрования.[6]

Как показывает практика, из всех существующих средств обучения компьютер наилучшим образом "вписывается" в структуру учебного процесса, наиболее полно удовлетворяет дидактическим требованиям и максимально приближает процесс обучения английскому языку к

реальным условиям. Компьютер может воспринимать новую информацию, определённым образом обрабатывать её и принимать решения. Он может запоминать необходимые данные, воспроизводить движущиеся изображения, контролировать работу таких технических средств обучения, как синтезаторы речи, видеомagnetофоны, magnetофоны. Компьютер существенно расширяет возможности преподавателей по индивидуализации обучения и активизации познавательной деятельности учащихся в обучении английскому языку, позволяет максимально адаптировать процесс обучения к индивидуальным особенностям учащихся. Каждый студент получает возможность работать в своём ритме, т.е. выбирая для себя оптимальные объём и скорость усвоения материала.[8]

Применение компьютеров на занятиях уроках английского языка значительно повышает интенсивность учебного процесса. При компьютерном обучении усваивается гораздо большее количество материала, чем это делалось за одно и то же время в условиях традиционного обучения. Кроме того, материал при использовании компьютера усваивается прочнее.[4]

Компьютер обеспечивает и всесторонний (текущий, рубежный, итоговый) контроль учебного процесса. Контроль, как известно, является неотъемлемой частью учебного процесса и выполняет функцию обратной связи между учащимся и преподавателем. При использовании компьютера для контроля качества знаний учащихся достигается и большая объективность оценки. Кроме того, компьютерный контроль позволяет значительно экономить учебное время, так как осуществляется одновременная проверка знаний всех учащихся. Это даёт возможность преподавателю уделить больше внимания творческим аспектам работы с учащимися.

Ещё одно достоинство компьютера – способность накапливать статистическую информацию в ходе учебного процесса. Анализируя статистические данные (количество ошибок, правильных/неправильных ответов, обращений за помощью, времени, затраченного на выполнение отдельных заданий и т.п.), преподаватель судит о степени и качестве полученных и усвоенных знаний у учащихся.

Необходимо отметить, что компьютер снимает такой отрицательный психологический фактор, как «ответобоязнь». Во время традиционных аудиторных занятий различные факторы (дефекты произношения, страх допустить ошибку, неумение вслух формулировать свои мысли и т.п.) не позволяют многим учащимся показать свои реальные знания. Оставаясь же

"наедине" с дисплеем, учащийся, как правило, не чувствует скованности и старается проявить максимум своих знаний.

Благоприятные возможности создают компьютеры и для организации самостоятельной работы студентов на занятиях английского языка. Учащиеся могут использовать компьютер как для изучения отдельных тем, так и для самоконтроля полученных знаний. Причём компьютер является самым терпеливым педагогом, способным сколько угодно повторять любые задания, добиваясь правильного ответа и, в конечном счёте, автоматизации отрабатываемого навыка.

Однако, сказав о достоинствах компьютеров, Носенко Э. Л., Ломов Б.Т. отмечают и некоторые недостатки. Диалектичность педагогических явлений состоит в том, что какое бы то ни было, положительное само по себе свойство или качество целостного учебно-воспитательного процесса оборачивается своей противоположностью и становится крайне нежелательным при неумеренном, гипертрофированном проявлении, подавляющем другие, не менее важные свойства. Это имеет самое непосредственное отношение к индивидуализации обучения, тем более что в условиях компьютеризации существенно меняются условия взаимодействия педагога и учащихся, а также учащихся друг с другом.

Уже на первом этапе обучения английскому языку, в процессе постановки целей и задач предстоящей познавательной деятельности, учащихся учитель участвует опосредованно. Непосредственное предъявление заданий учащемуся осуществляет компьютер. Конечно, учитель должен принимать самое активное участие в составлении обучающих программ, определяющих последовательность действий учащегося в решении той или иной задачи. Но в реализации важнейшей психолого-педагогической функции обучения – предъявлении и принятии учащимися целей и задач учебно-познавательной деятельности – в условиях компьютеризации возможен острый дефицит непосредственного общения учителя и ученика, живого слова учителя.[1]

Обучение немислимо без воспитывающего воздействия личности обучающего на учеников, а для этого необходим их непосредственный контакт.

### Библиографический список

1. Вартанова И.И. К проблеме мотивации учебной деятельности // Вестник МГУ. Серия 14. Психология. - 2000. - №4. - С. 33-41.
2. Вильямс Р., Макли К., Компьютер в школе
3. Владимирова Л. П. Новые информационные технологии в обучении иностранным языкам <http://virtlab.ioso.ru/method.htm#>
4. Гаврилов Б. В. Плюсы и минусы компьютеризированного обучения иностранным языкам <http://linguact.hyperlink.ru/articles/gavrilov.html>
5. Елизарова Г. В. Электронная почта и преподавание английского Л. А. Использование компьютера при обучении лексике в начальной школе //Иностранные языки в школе. - 2002. - №2.
6. Еремин Ю. В. Методические аспекты использования компьютерной техники в обучении иностранному языку <http://linguact.hyperlink.ru/articles/eremin.html>.
7. Каспин И. В., Сегаль М. М.. Новые технологии в обучении иностранным языкам <http://linguact.hyperlink.ru/articles/kaspinandsegal.html>
8. Носенко Э. Л. Применение ИТ в образовании.
9. Руденко-Моргун О. И. Компьютерные технологии как новая форма обучения.
10. Фадеев С. В. О вопросе применения компьютера в обучении иностранным языкам.



Н.В. Папуловская, А. И. Сталин  
г. Екатеринбург, ГОУ ВПО «Уральский государственный технический  
университет –УПИ»

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Автоматическая обработка визуальной информации является одним из важнейших направлений в области искусственного интеллекта. Повышение интереса к проблемам компьютерной обработки определяется расширением возможностей, как самих компьютерных систем, так и разработкой новых технологий обработки и анализа различных видов изображений.

Целью нашей работы является исследовать возможность применения нейросетевых технологий для распознавания идентификационного номера железнодорожного колеса.

В условиях рыночной экономики и предстоящего вступления РФ в ВТО задача контроля качества изделий приобретает особую актуальность.

Один из подходов к её решению состоит в использовании уникального идентификационного номера, который присваивается изделию, и по которому можно отследить все последующие этапы его жизненного цикла.

Для этого данный номер и информация о состоянии изделия на соответствующем этапе жизненного цикла заносятся в базу данных. В этой связи необходим достаточно удобный и рациональный способ сохранения номера изделия в соответствующей базе. Возникает задача разработки комплексов автоматического обнаружения, выделения и распознавания изображения.

Данная задача является актуальной, в том, числе в ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат» при производстве железнодорожных колёс, технология изготовления которых предусматривает нанесение на каждую заготовку 15 значного уникального номера. Пример маркировки номера приведён на рисунке.



Железнодорожное колесо с выбитым номером

Сегодня на НТМК введены в эксплуатацию две зарубежных поточных линии производства железнодорожных колёс. В каждой линии соответственно установлены системы распознавания цифр с железнодорожных колёс, обеспечивающие идентификацию шестизначных номеров. Опытная эксплуатация этой системы показала, что процент распознавания составляет в одной установке 70%, в другой 30%. В такой ситуации необходимо применять *ручной ввод и внимательно контролировать автоматически введенные данные.*

Для снижения вероятности ошибок ввода информации и повышение производительности труда оператора ОТК необходима система автоматического распознавания номеров железнодорожных колес и их последующего сохранения в соответствующей базе данных. Приобретённые системы распознавания не удовлетворяют заказчика. В силу этого необходимо оценить работоспособность имеющихся алгоритмов распознавания для построения более надежной системы.

Задача распознаванием образов не имеет точного аналитического решения. При этом требуется выделение ключевых признаков, характеризующих зрительный образ по которым будет производиться классификация.

Нейросетевые методы предлагают иной подход к решению задачи распознавания образов. Архитектура и функционирование нейронных сетей имеют биологические прообразы. Параметры нейронной сети (НС) настраиваются на решение конкретной задачи. Этот процесс называется обучение нейронной сети, который проводится на наборе обучающих примеров. В процессе обучения НС происходит автоматическое извлечение ключевых признаков, определение их важности и построение взаимосвязей между ними. Обученная

нейронная сеть обладают хорошей обобщающей способностью, и успешно распространяет опыт, полученный на конечном обучающем наборе, на всё множество образов.

Выделим ряд преимуществ применения нейронных сетей в качестве классификатора:

Все элементы НС могут функционировать параллельно, тем самым существенно уменьшается время обработки и выдачи результата (только для нейрончиков).

Искусственная нейронная сеть не требует определения вектора признаков, по которому будет производиться классификация, что упрощает построение системы.

Некоторые типы архитектуры нейронных сетей обладают инвариантностью к сдвигу, повороту, масштабированию, что повышает качество распознавания.

Образами, подлежащих распознаванию, являются составляющие элементы клейма железнодорожного колеса т.е. (цифры от 0 до 9). Исследования проводились на последовательности изображений цифр размером 50×50 пикселей эмулирующих видеопоток. Обучающая выборка представлена десятью образцами каждой цифры и ста образцами неопределенных состояний (состояние при котором в фокусе видеокамеры нет определенного символа). Неопределенное состояние сформировано для каждого символа (т.е. переход 1 в 0, 1 в 1 и т.д.).

В пакете Matlab была сконструирована сеть, состоящая из двух слоев по 11 нейронов в каждом слое. Число выходных параметров нейронной сети равняется числу распознаваемых символов. Результатом распознавания является символ, которому соответствует наибольшее из значений выходного вектора нейронной сети (выбирается нейрон с максимальным значением возбуждения). После обучения сети была произведена проверка качества обучения на тестовой выборке, состоящей из двадцати двух образов (по два на каждую цифру и двух промежуточных состояниях). Процент распознанных образов составил 95%. Но следует отметить, что реализация потребовала значительных затрат оперативной памяти и мощностей центрального процессора, так как количество сигналов поданных на вход сети составило 2500.

В целях устранения этого недостатка было произведено уменьшения размерности изображения путем произведения над матрицей изображения дискретного косинусного преобразования. В качестве входных данных сети были взяты первые сто коэффициентов дискретного косинусного преобразования.

Результат работы сети приведен в таблице:

№	Эталонный вектор	Полученный вектор
1	1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0.99, -0.82, 0.08, -0.04, 0.49, 0.17, -0.53, -0.28, 0.90, 0.31, 0.54
2	1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0.99, -0.36, 0.64, 0.37, -0.17, -0.41, 0.93, -0.03, 0.03, 0.05, -0.58
3	0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0.26, 0.99, 0.10, 0.27, 0.05, 0.20, -0.40, -0.38, -0.01, 0, 0.14
4	0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	-0.55, 0.99, -0.88, -0.35, 0.23, -0.80, 0.90, 0.91, 0.16, 0.63, 0.26
5	0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0.07, 0.43, 0.99, -0.89, 0.65, 0.12, 0.76, 0.61, -0.73, -0.17, 0.81
6	0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0.43, 0.07, 0.98, -0.99, 0.86, 0.92, 0.28, 0.76, -0.24, -0.55, -0.58
7	0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0	-0.14, -0.73, 0.59, 0.87, -0.56, -0.04, 0.05, 0.26, 0.90, 0.79, -0.74
8	0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0.86, -0.07, 0.87, 0.95, 0.88, 0.59, -0.77, 0.88, -0.77, -0.86, 0.91
9	0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0	0.45, 0.70, 0.38, -0.19, 0.99, -0.87, -0.04, -0.23, -0.87, 0.78, 0.51
10	0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0	-0.24, 0.88, 0.67, -0.97, 0.99, -0.81, 0.63, 0.32, 0.20, 0.84, -0.62
11	0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0	-0.66, -0.32, 0.97, 0.91, 0.55, 0.99, 0.64, 0.54, -0.87, -0.90, 0.49
12	0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0	-0.73, 0.41, -0.41, -0.04, 0.70, 0.97, 0.94, 0.65, 0.08, -0.48, 0.08
13	0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0	-0.12, -0.28, -0.30, -0.80, 0.73, 0.34, 0.99, -0.67, 0.95, 0.23, -0.7
14	0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0	0.88, 0.72, -0.57, -0.89, -0.42, 0.23, 0.99, -0.62, 0.79, 0.05, 0.29
15	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0	0.22, 0.90, 0.59, -0.97, 0.91, 0.24, -0.07, 0.98, 0.11, 0.18, 0.76
16	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0	-0.63, -0.44, -0.25, -0.35, 0.54, 0.74, 0.05, 0.99, 0.85, 0.06, 0.35
17	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0	0.61, -0.86, -0.56, 0.74, 0.50, -0.64, -0.21, 0.54, 0.99, 0.42, 0.81
18	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0	-0.69, -0.72, -0.24, 0.42, 0.79, -0.77, 0.70, -0.24, 0.99, 0.53, -0.37
19	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1	-0.26, 0.08, -0.03, 0.81, 0.15, 0.11, 0.12, -0.37, -0.65, 0.99, 0.39
20	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1	0.16, 0.86, -0.05, -0.58, 0.32, 0.81, -0.66, -0.02, -0.56, 0.98, 0.43
21	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1	-0.36, 0.47, 0.42, -0.22, 0.78, 0.96, -0.83, -0.34, -0.22, 0.68, 0.67
22	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1	0.72, 0.77, 0.59, -0.96, 0.33, 0.94, -0.58, 0.18, 0.22, 0.34, 0.99

В результате работы сети один образ распознан неправильно, что соответствует 95% распознавания. По полученным результатам можно сделать следующий вывод: для уменьшения требований, предъявляемых сетью системным ресурсом, можно путем уменьшения размерности входного вектора (изображения) без ущерба качества распознавания.

Рассмотренный нейросетевой метод обеспечивает быстрое и надёжное распознавание изображений. Однако, при применении этого метода в случаях, где происходят пространственные повороты образа, сдвиги, изменение условий освещённости, возникают трудности составления обучающей выборки, которая должна учитывать все эти изменения, что приводит к ее разрастанию и как следствие увеличивается время

обучения сети. Для устранения этих недостатков требуются дальнейшие эксперименты по исследованию более совершенных нейросетевых архитектур таких как неокогнитрон, гибридные сети, сверточные нейронные сети.

#### Библиографический список

Комарцова Л. Г., Максимов А. В. Нейрокомпьютеры: Учеб. пособие для вузов. – 2 – е изд. – М.: МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2004. – 400 с.

Оссовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И. Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 344 с.

Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1 + Simulink 5/6. Работа с изображениями и видеопотоками. – М.: СОЛОН – Пресс, 2005. – 400 с.

Дьяконов В. П., Круглов В. В. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. – М.: СОЛОН – Пресс, 2006. – 456 с.

Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях/ М. Т. Джонс; пер. с англ. Осипов. А. И. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 312 с.

Вежневцев А. П. Методы классификации с обучением по прецедентам в задаче распознавания объектов на изображениях. / Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа МГУ. – Режим доступа: [sgm.graphicon.ru](http://sgm.graphicon.ru).

Борисов К. Е. Анализ различных архитектурных подходов к построению нейросред. – Режим доступа: [nncourse.chat.ru](http://nncourse.chat.ru).

## **АЛГОРИТМ ФИЛЬТРАЦИИ СПАМ – СООБЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**

Спам, или, другими словами, практически бесполезная информация, принудительно рассылаемая большому числу абонентов электронной почты, на сегодняшний момент представляет реальную угрозу всему пространству Интернет - паутины.

Практика показывает, что бороться с этим явлением одними законодательными актами бесполезно, т.к. выгода, получаемая спамерами, стимулирует их на создание все более и более совершенных механизмов и схем рассылки электронного мусора.

А между тем цель, попавшая в сети спамера, вынуждена получать на свой электронный почтовый ящик огромные массивы информации, не несущей какой-либо потенциальной ценности. Если данный почтовый ящик используется для обмена важной информацией, то подобные рассылки могут привести не только к ухудшению морального состояния получателя, но и к значительным финансовым потерям, вызванным увеличением времени сортировки и обработки почтовых сообщений.

Первичная обработка позволяет отсеять часть бесполезных сообщений, и исключить их из общего массива, но 100% - защиты от спам-сообщений на данный момент не существует, т.к. даже человеку иногда сложно определить, является ли данное сообщение спамом.

На наш взгляд, в проблеме борьбы со спамом, довольно эффективным будет использование нечеткой логики, т.к. алгоритмов, позволяющих **однозначно** определить факт спама не существует.

В результате наших исследований, мы попытались установить ряд признаков, по которым можно с некоторой степенью уверенности отнести анализируемое сообщение к спаму.

Данный подход позволяет разделить все сообщения на несколько групп риска, что позволит сократить время, необходимое на ручную сортировку электронной почты и исключить потерю ценной информации, которая может быть по ошибке отнесена к спаму.

За основу мы приняли следующие признаки спама:

- отсутствие IP-адреса в системе адресов DNS, отсутствие адреса отправителя, отсутствие или излишнее количество адресов получателей.

- Наличие в теле письма (не прикрепленных) узкоформатных изображений, что в свою очередь указывает на наличие в письме рекламных баннеров, т.к. они, в общем случае, отличаются от обычных фотографий, пересылаемых пользователями.

- В теле письма есть гиперссылка

- Если гиперссылки в теле письма принадлежат одному из «черных списков»

- Если к документу прикреплены файлы или скрипты. (Самые распространенные типы файлов, прикрепляемые к спам-письмам – это \*.exe, \*.doc, \*.pdf, \*.zip, \*.jif, \*.jpeg).

- Лингвистические признаки: наличие определенного набора слов или словосочетаний, характерных для спам-рассылок.

- Если письмо не содержит какого-либо текста и состоит из одного или нескольких изображений. (Такие хитрости позволяют спамерам обходить лингвистическую фильтрацию сообщений)

- Если письмо пришло от незнакомого адресата. (Фактически, обеспечивает полную защиту от нежелательных писем, при условии использования списка «доверенных» контактов, или «белого списка»)

- Если письмо пришло из стран, с абонентами которых вы не ведете переписку. Подразумевается использование «белого списка» доверенных стран или «черного списка» стран, спам от абонентов которых приходил к вам на почтовый ящик. ( Сильный фильтр, однако, его категоричность иногда классифицирует полезные письма как спам, т.к. все письма, пришедшие из указанной в «черном списке» страны будут считаться спамом.)

Некоторые из вышеуказанных признаков позволяют однозначно отнести полученное сообщение к спаму, к примеру, если в каком-то письме будет обнаружена ссылка, уже занесенная в «черный список». В данном случае письмо можно не анализировать далее и сразу классифицировать его как спам. В Интернет существуют ресурсы, задачей которых является составление «черных списков», и их дополнение.

Основная масса признаков дает нечеткую оценку принадлежности к спаму, более того, эта оценка может варьироваться в зависимости от количества повторений данного признака и сочетаний его с другими.

Идея, которую мы предлагаем, состоит в том, чтобы на основании данных признаков вычислять для каждого сообщения коэффициент, по которому можно судить о степени принадлежности письма к спаму.

В результате проделанной нами работы был написан алгоритм фильтрации спам-сообщений на основе теории нечетких множеств. Использование именно этой теории обусловлено тем, что корректно описать подобную плохоструктурируемую систему с неполной информацией возможно только особыми методами, которыми и занимается теория нечеткостей. Она предлагает математический аппарат для описания и обработки разного рода нечетких переменных, какими являются используемые нами признаки спам-сообщений.



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 *Ю.А. Ипатов*

Подписано в печать 10.09.2007. Формат 60х84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. п. л. 17,2. Уч.-изд. л. 13,5.

Тираж 100 экз. Заказ №3680. С - 350

Марийский государственный технический университет  
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр  
Марийского государственного технического университета  
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17