

# **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

**Труды всероссийской конференции**



**Воронеж 2016**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АНОО ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ»

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Труды Всероссийской конференции

(г. Воронеж, 23-24 июня 2016 г.)

Воронеж 2016

УДК 681.3

Интеллектуальные информационные системы: труды Всерос. конф. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. 248 с.

ISBN – 5 – 7731 – 0464 – 3

В трудах нашли отражение вопросы моделирования, оптимизации, проектирования интеллектуальных информационных систем, использования информационных технологий в образовании, экономике, технике, био-медицинских системах, здравоохранении и экологии.

Опубликованные материалы соответствуют научному направлению «Интеллектуальные информационные системы» и перечню критических технологий Российской Федерации, утвержденному Президентом Российской Федерации.

Редакционная коллегия:

Я.Е. Львович	- Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор (Воронеж) - ответственный редактор;
С.Л. Подвальный	- Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор (Воронеж);
О.В. Родионов	- доктор технических наук, профессор (Воронеж);
В.А. Зернов	- доктор технических наук, профессор (Москва);
И.Я. Львович	- доктор технических наук, профессор (Воронеж);
М.В. Фролов	- доктор медицинских наук, профессор (Воронеж);
Б.Я. Советов	- Заслуженный деятель науки и техники, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);
Ю.С. Сахаров	- доктор технических наук, профессор (Москва);
Н.А. Селезнева	- доктор технических наук, профессор (Москва);
Е.Н. Коровин	- доктор технических наук, профессор (Воронеж);
Б.Н. Тишуков	- ответственный секретарь (Воронеж)
Рецензенты:	кафедра вычислительной техники и информационных систем Воронежского государственного лесотехниче- ского университета им. Г.Ф. Морозова (зав. кафедрой ВТ и ИС, д-р техн. наук, проф. В.К. Зольников); д-р техн. наук, проф. А.А. Рындин

ISBN – 5-7731-0464-3

© Коллектив авторов, 2016

© Оформление. ФГБОУ ВО «Воронежский  
государственный технический университет», 2016

## ВВЕДЕНИЕ

В современной науке под исследованиями, связанными с моделированием интеллектуальных возможностей человека, понимают научное направление, занятое проблемами синтеза автоматических структур, способных решать сложные задачи информационного обеспечения различных видов человеческой деятельности. Обычно – это задачи, для которых по тем или иным причинам не существует готовых правил или примеров решения. Разработать правила решения такой задачи может человек, обладающий необходимыми знаниями, опытом и интеллектом. Но если создать компьютерную модель, в памяти которой будут содержаться знания такого человека, запрограммированы его опыт и интеллектуальные способности, необходимые для решения конкретной задачи, то этой моделью можно будет пользоваться для решения многих задач, подобных уже решенной. Более того, эта модель может быть адаптирована для применения и в других проблемных ситуациях.

Среди таких задач наиболее трудными и актуальными считаются задача разработки средств общения человека с компьютерной системой, моделирующей интеллект человека, на естественном языке и задача автоматического машинного перевода с одних языков на другие при условии точной передачи смыслового и эмоционального аспектов. Дело в том, что, по мнению многих выдающихся лингвистов, интеллектуальная деятельность человека (практически в любых ее аспектах) самым непосредственным образом связана с функционированием языка и мышления. Только с помощью абсо-

лютно естественных средств общения человека с автоматом, исполняющим компьютерную программу, станет возможным создание систем, адекватно моделирующих человеческий интеллект и такие его свойства, как мышление, интуиция, сознание и подсознание... Такие системы в современной информатике получили название интеллектуальных информационных систем (ИИС).

Современное состояние фундаментальных и прикладных исследований в области интеллектуальных информационных систем позволяет считать, что их результаты стали достаточно определенными. Это означает, что сложилась сравнительно устойчивая система понятий, появились методология проектирования, построения и внедрения, определились типовые структуры таких систем и их компонентов.

В трудах представлены материалы, затрагивающие вопросы повышения эффективности производственных, экономических, образовательных, биомедицинских систем на основе использования современных технологий, интеллектуальной поддержки принятия решений, формализации экспертной информации, создания учебно-исследовательских систем, теории моделирования и оптимизации.

Сборник полезен специалистам, аспирантам, студентам, деятельность которых связана с решением практических задач в области информатики, кибернетики, применением информационных систем и технологий в технике, образовании, экономике и медицине.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИКЕ

УДК 681.3

Яскевич О.Г., Дорохов Е.В.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ

В настоящее время основную часть интересующей его информации, человек получает не через газеты, книги, а использует другие источники получения информации, например, Интернет. Заходя на различные веб-сайты, человек может узнать все, что ему нужно. Для более углубленного изучения людьми определенной темы, создается огромное количество сайтов.

В последнее время создание сайтов является очень популярным занятием и над удобством и простотой создания сайтов трудится огромное количество людей. Огромным прорывом в технологии создания и разработки современных веб-проектов является создание систем управления контентом (CMS).

Основная отличительная черта систем управления контентом - это возможность создания сайтов, практически любой сложности, не имея познаний в html, css, php и других областях веб-программирования. А так же не менее важной чертой является возможность быстрого, простого добавления, удаления, редактирования контента, так как это значительно упрощает и облегчает задачу администрирования сайта.

Большинство различных организаций, огромных корпораций или маленьких фирм, уделяют много внимания оформлению своих личных сайтов. Порой бывает, что они пренебрегают основами их безопасного существования. За последние несколько лет были осуществлены десятки тысяч атак на разные сайты, и они показали, что работоспособность серверов может быть нарушена даже в результате перегрузки одного или нескольких сервисов. Если большинство инцидентов могут вызывать у нас лишь небольшое неудобство, то это не будет означать, что хакер не сможет причинить организации, владеющей сайтом, какой-либо ущерб. Поэтому каждая фирма должна сразу принять меры по обеспечению безопасности своих собственных ресурсов, например составить определенный план защиты сервера.

Для того, чтобы защититься от различных видов угроз, которым может быть подвергнута система, ее проектирование или доработка функций готовой CMS должны удовлетворять следующим требованиям, одним из которых является разграничение уровней доступа пользователей.

Ролями являются выделяемые пользователям наборы возмож-

ностей или разрешений. Каждому из них сразу должны предоставляться максимально ограниченные возможности, то есть для роли "неавторизованный посетитель" может выделяться только ограниченный набор возможностей, так как просмотр материалов, подписка на новости, регистрация на сайте, комментарии. Для роли "зарегистрированный пользователь" могут предоставляться права обращения за поддержкой, создание тикетов, различные публикации на сайте материалов с модерацией, изменение логина, восстановление пароля и многое другое. Функция разграничения прав будет являться базовой функцией, которая реализуется на многопользовательских проектах. Без неё не будет возможна разработка многопользовательских Интернет-сайтов.

Другим способом защиты от хакеров является проверка пользовательского ввода. Он является базовым принципом программирования. Ошибки в кодах программ, которые работают с данными, введёнными пользователем, могут разрушать не только функцию, но и базу данных, файлы. Также приводит не только к некорректной обработке различных данных, но и к более серьезной проблеме - поломке всей системы. Проверка ввода должна не только исключать ошибки набора (неправильный формат телефона, e-mail), также должна исключать возможность инъекций - то есть кодов, которые могут быть интерпретированы и исполнены как команды. Примером могут служить sql-инъекции, shell-инъекции и др.

Разумеется, отсюда вытекает следующий метод борьбы с хакерством - ограничение вводимой информации. Пользователи не могут напрямую взаимодействовать с программами сайта, например вводить команды для базы данных, записи файлов, перемещения файлов, вводить shell-команды. Все эти и другие функции может выполнять только система управления сайтом, и доступ к этим функциям будет являться основой безопасности.

Следующим требованием, предъявляемым к системе управления контентом, будет являться комментирование кодов функций и создание документаций. Система уже сразу считается небезопасной, если имеет непонятный или трудно усваиваемый, недокументированный код. Поэтому каждая функция, важные блоки функций, использующиеся в нашем коде должны сопровождаться комментариями. Также разработчик обязан составить документацию, в которой будут обозначены основные функции, их аргументы, результат, форматы.

Так же необходимо устанавливать ограничение загружаемых файлов. Функции загрузки файлов - это очень довольно сложные, критичные функции, которые создают существенные риски и могут стать причиной взлома и доступа к чтению и редактированию файлов CMS. Поэтому при разработке модулей загрузки файлов нужно сразу ограничивать форматы загружаемых файлов и задавать права при сохранении,

исключая возможность загрузки и записи исполняемого php-файла и других.

Кроме ограничения файлов нужно следить за ограничением потребляемых ресурсов. При обработке ошибок 404 нужно ограничить потребляемые ресурсы. И для большей защищенности контента нужно отлавливать возможные ошибки и ограничивать работу сайта или его функций. Часто при переполнении памяти сервера функции сайта могут давать сбои, которые могут открыть хакеру важную информацию о конфигурации сервера. Для того, чтобы этого не происходило, необходимо выполнить правильно настройки безопасности сервера. Некоторые ошибки в работе сервера (apache, nginx) или ошибки в .htaccess могут приводить к тому, что все исполняемые файлы не исполняются, а отображаются как текст. В таком случае хакер может прочитать файл настроек и узнать пароли баз данных, возможно, администратора сайта.

Разрабатывая и проектируя структуру CMS, необходимо скрывать её, а так же файлы и папки, входящие в нее. Это означает, что при обращении к папке сайта, в которой нет index.html, не должен выводиться список всех файлов папок. И также при отображении ошибок сайта не следует показывать эти ошибки анонимным пользователям, которые могут увидеть пути сайта и адреса файлов скриптов.

Одним из важных шагов к достижению безопасности нашего сервера является то, что совершенно не следует внедрять и тестировать модули, функции на рабочем сайте. Это означает, что процесс разработки должен проводиться на отдельном сервере, например на локальном компьютере. Безопасные CMS при выполнении обновлений сайта переводят сайт в режим обслуживания, что исключает риск просмотра посетителями возможных ошибок, которые могут появиться в процессе обновления.

На любом сайте не обходится без системных, или различного вида, ошибок. Поэтому разработчикам необходимо обрабатывать сообщения об ошибках, так как хакерам довольно просто вызвать ошибки на сайте, часто для этого бывает достаточно ввести параметры в url после знака "?". Сообщения об ошибках могут давать общее представление о структуре, информацию о работе функций сайта, поэтому нежелательно показывать их все. Некоторые или лучше сразу все сообщения желательно записывать в базу данных или специальные лог-файлы, используя обработчик сообщений об ошибках.

Отдельно хочется подчеркнуть необходимость регулярно резервного копирования всего содержимого сайта, в первую очередь на свой собственный компьютер. Это самое главный способ защиты сайта и о нем не следует никогда забывать! Всегда надо иметь на своем ПК полную копию ресурса, включая дампы базы данных (если таковая используется), и, в случае частых изменений сайта, регулярно её обнов-



лять (лучше иметь две-три копии разной давности – день, неделя, месяц), причем целесообразно записывать эти копии на оптические носители. В процессе работы сайта всегда будет появляться новая информация (новости, материалы). При поломке сайта их будет трудно восстановить, гораздо проще откатить версию до рабочей.

С каждым годом с развитием современного мира возрастает уровень знаний и умений, как и хакеров, но так же и разработчиков. Уровень безопасности программного обеспечения напрямую зависит от самих разработчиков. Решить данную сложность поможет своевременное обнаружение проблем и грамотное управление сайтом.

Воронежский государственный технический университет.

УДК 681.3

Рогозин Е.А., Мельников А.В., Попов А.Д., Шагиров Т.В.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

В настоящее время первостепенное значение приобретает проблема обеспечения информационной безопасности (ИБ) множества АС обработки и хранения информации, а также контроля и управления различными объектами. Широкое применение локальных, корпоративных и глобальных сетей с использованием стандартных (открытых) протоколов передачи данных еще более усугубляет проблему обеспечения ИБ, так как создаются возможности удаленного несанкционированного доступа (НСД) к информационному ресурсу и вычислительному процессу АС.

В связи с этим возникает весьма актуальная и практически значимая задача защиты информационных процессов АС от НСД, получения, модификации и искажений программ и данных.

Для обеспечения информационной безопасности (СИБ), входящие в АС в качестве проблемно-ориентированной подсистемы и содержащие технические и программные средства защиты.

Можно выделить следующие основные задачи обеспечения ИБ АС, которые должны решаться при проектировании СИБ [1]:

- обеспечение безопасности данных, особенно при их хранении, обработке и передаче по каналам связи (методы криптографии, разделения доступа и т.д.);
- обеспечение безопасности аппаратных средств (специальные проверки на закладные устройства, специальные исследования на побочные электромагнитные излучения и наводки) и программного обеспечения (дополни-

тельное тестирование на отсутствие скрытых и недокументированных функций);

- создание программно-аппаратных средств защиты от НСД (для отдельных рабочих мест, сетевых и межсетевых);

- комплексирование перечисленных выше направлений с организационно-техническими мерами в рамках системы обеспечения ИБ АСК.

Основной целью средств и системЗИ АСК является обеспечение нейтрализации потенциальных угроз информации АС.

Для создания средствЗИ необходимо определить природу угроз, формы и пути их возможного проявления и осуществления в автоматизированной системе. Решение поставленной задачи заключается в том, что все многообразие угроз и путей их воздействия приводится к простейшим видам и формам, которые были бы адекватны их множеству в АС.

В качестве типового объекта защиты была выбрана вычислительная система, которая может быть элементом вычислительной сети или большой АС.

Таким образом, как объект проектирования СИБ представляют собой сложную организационно-техническую систему, включающую различные программно-технические комплексы (ПТК) и программно-методические комплексы (ПМК) и характеризующуюся большим количеством разнородных параметров. Поэтому создание СИБ требует разработки соответствующего математического обеспечения (МО) и программного обеспечения (ПО), предназначенного для построения и повышения эффективности САПР средств ИБ.

Следовательно, процесс проектирования СИБ должен включать процедуры, методы и средства, поддерживающие взаимосвязанную разработку программно-аппаратных комплексов. Маршрут проектирования СИБ характеризуется многоэтапностью, включает в себя целый ряд процедур синтеза и анализа, характерных как для разработки различных ПМК и ПТК в целом, так и решающих специфические задачи создания средств ИБ. Структура разработанной на основе такого подхода технологической схемы проектирования СИБ показана на рисунке.

В его состав входят следующие процедуры [1]:

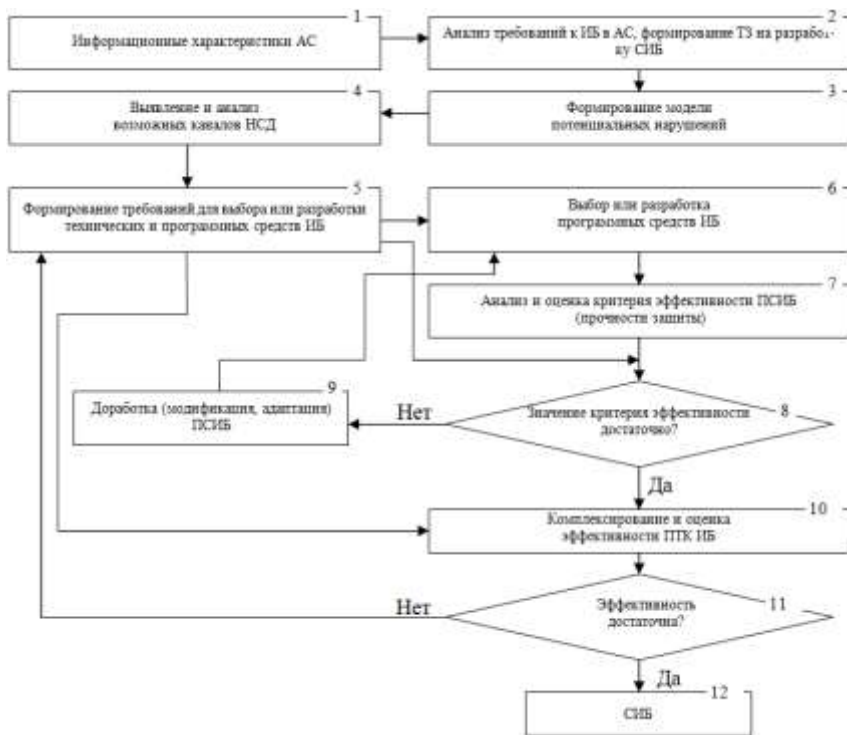
1. Формирование информационных характеристик АС - определяется состав необходимых параметров АС, в зависимости от которых будет проектироваться СИБ.

2. Анализ требований к АС, формирование технического задания (ТЗ) на разработку СИБ - на данном этапе проводится полный анализ требований к АСК и формируется техническое задание на разработку СИБ.

3. Формирование модели потенциальных нарушений - проводится формирование модели потенциальных нарушений на основе предшествующего опыта и специфических условий работы АС.

4. Выявление и анализ возможных каналов НСД - поиск всех возможных каналов утечки и НСД через локальные, глобальные компьютерные сети и другие способы доступа, анализ этих каналов для дальнейшего создания СИБ. Определение соответствующего перечня угроз информации, формирование содержательных и формализованных моделей информационных угроз.

5. Формирование требований для выбора или разработки технических и программных средств ИБ - производится на основе анализа возможных каналов НСД для перекрытия существующих и предупреждения появления новых.



Технологическая схема проектирования СИБ в АС

6. Выбор или разработка программных средств ИБ - выбор ПСИБ из уже существующих или, при необходимости создание новых СИБ, обеспечивающих более надежную защиту от НСД.

7. Анализ и оценка критерия эффективности ПСИБ (прочности защиты) - оценка эффективности (прочности) каждого предлагаемого средства ЗИ относительно всех перекрываемых им каналов (нейтрализуемых угроз) утечки и НСД. Если выявлены недостатки СИБ, то вырабатываются методы устранения этих недостатков.

9. Доработка (модификация, адаптация) ПСИБ - устранение недостатков ПСИБ, адаптация их к используемым техническим средствам и условиям функционирования.

10. Комплексование и оценка эффективности ПТК ИБ - комплексная оценка эффективности всего программно-технического комплекса СИБ на предмет защиты от несанкционированного доступа и стабильности работы в критических ситуациях. В случае обнаружения недостатков системы проводится дополнительная доработка ее компонентов и их взаимодействия, замена отдельных средств защиты, введение дублирования для наиболее опасных угроз (каналов) и т.д.

В результате проведения рассмотренных процедур может быть получен программно-технический комплекс ЗИ, обеспечивающий ИБ АС с требуемым уровнем эффективности.

#### Литература

1. Голиусов А.А., Дубровин А.С., Лавлинский В.В., Рогозин Е.А. Методические основы проектирования программных систем защиты информации. Воронеж: ВИРЭ, 2002. 96 с.

Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. Профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина»

УДК 681.3

Иванов Д.В., Тишуков Б.Н., Шаталов А.С.

### ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ ВУЗА С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

В нашей жизни смартфоны стали неотъемлемой ее частью. Они есть практически у каждого, и все их пользователи уже научились работать с ними, а именно, что важно для данной проблемы, устанавливать и использовать приложения.

Мобильные приложения могут решать довольно широкий круг проблем и являться решениями для множества задач, например, развлечение, предоставление различных услуг (мобильные банки, личные ка-

бинеты), естественно, не будем забывать и о коммуникационной функции (клиенты социальных сетей, мессенджеры).

Но нас будет интересовать определенная роль мобильных приложений, а именно их роль в интеллектуальных информационных системах. Для примера будем рассматривать использование данного класса приложений в приемной комиссии вуза.

Большой плюс мобильных приложений в их доступности, к примеру, включить смартфон и получить или обработать нужную информацию гораздо быстрее, чем включить домашний компьютер или даже ноутбук.

Использование мобильных приложений следует рассматривать в двух аспектах: информационная составляющая и интеллектуальная. К первому классу задач будем относить обработку текущих статических данных, которые пользователь (в нашем случае абитуриент) может самостоятельно указывать, что ускорит процесс ввода и обработки данных приемной комиссией вуза. Таким образом, мобильные приложения способны в некотором смысле ускорить обработку данных, а учитывая доступность телефонов и простоту их использования, вероятность ускорения работы будет заметно выше.

Расчетные данные показывают, что если абитуриент укажет самостоятельно хотя бы часть своих данных, а именно: фамилия, имя, отчество и документ об образовании (так как с точки зрения персональных данных, эти данные наиболее открытые), то скорость ввода данных оператором приемной комиссии уменьшится в среднем на 3 минуты, что на 28 % эффективнее, чем в случае если оператор будет полностью обрабатывать данные. Схема решения данной задачи представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема взаимодействия абитуриента и оператора приемной комиссии вуза

Данная схема отражает следующее: абитуриент, ожидая своей очереди к оператору приемной комиссии, может ввести информацию о себе в мобильном приложении, и, подойдя к оператору всего лишь

назвать свой идентификатор в системе, по которому оператор, получит уже имеющиеся данные, и не будет тратить время на их заполнение.

Схема взаимодействия мобильного приложения с существующей информационной системой приемной комиссии вуза приведена ниже на рисунке 2.

Для работы мобильного приложения требуется база данных, реализованная на СУБД MySQL. Однако в целях безопасности локальную базу данных следует выделить и реализовать на отдельной СУБД. В этом случае следует так же реализовать небольшое приложение для обмена данными между базами данных.

К другому аспекту, интеллектуальному, применимости мобильных приложения в целях повышения производительности информационной системы приемной комиссии, следует отнести возможность проведения различных индивидуальных опросов, проведение анкетирования с дальнейшей математической обработкой данных. Здесь применимы вероятностные методы обработки статистических данных, а также построение имитационных моделей. Получение и обработка подобных данных позволит прогнозировать различные параметры, влияющие на эффективность работы ИС.

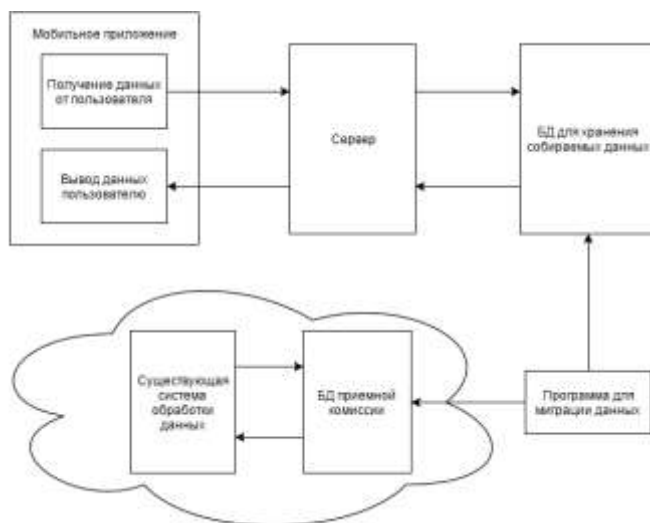


Рис. 2. Схема взаимодействия мобильного приложения и информационной системы приемной комиссии вуза

Кроме того, достоинством мобильных приложений является возможность распространять их с помощью имеющихся магазинов

приложений (App Store, Google Play, Windows Market), что является существенным фактором.

Несомненным плюсом так же является наличие довольно многофункциональных, гибких, и мощных средств разработки, к появлению которых привел бурный рост данной отрасли.

Это является важным фактором скорее для разработчиков, но удобство разработчика это в итоге удобство для пользователя, ведь хорошо отлаженное приложение, приложение, разработанное с применением современных средств разработки, несомненно, лучше.

Таким образом, мобильные приложения могут выполнять не только функцию сбора данных, причем выполнять ее быстро и легко для пользователя, но и проводить интеллектуальную обработку данных. На практике это позволит получить реальный выигрыш во времени, так как снизится время которое оператор тратит на заполнение информации.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Колесников А.С.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В настоящее время информационные технологии (ИТ) играют важную роль в исследовании и освоении человеком космоса: они обеспечивают расширенные возможности в изучении и применении различных, в том числе и традиционных технологий, используемых в космической отрасли. Они вносят большой вклад в космонавтику и решают проблемы организации работ и управления разработками, а также в развитие прогнозирования и создания новых технических средств. Таким образом, ИТ необходимо рассматривать с точки зрения некой системы, затрагивающей многие области проектирования, где требуется выполнение специфических операций.

ИТ-приложения внедрены во многие, в том числе и проблемные, аспекты проектирования и изготовления сборочных единиц. Основными направлениям и применения ИТ в данном случае являются:

- 1) повышение безопасности изготовления сборочных единиц;
- 2) увеличение эффективности производства;
- 3) повышение производительности;
- 4) снижение материальных затрат при изготовлении.

Перечисленные функции взаимосвязаны. Кроме того, они часто противоречат друг другу. В результате этого разработчикам часто приходится находить компромисс. Результат такого решения - увеличение

эффективности одного из указанных аспектов за счет снижения приоритета воздействия других.

Если говорить о такой сфере применения ИТ, как космические исследования, можно выделить два наиболее важных направления. Это, прежде всего, обеспечение безопасности и снижение затрат при производстве. Для повышения безопасности используются, как правило, ИТ-приложения для достижения максимальной автоматизации транспортных средств. Для снижения затрат производства – ИТ-приложения, обеспечивающие наибольшую автоматизацию сборочных процессов и операций. Именно поэтому в космической области наиболее перспективным направлением считается развитие «умных» (или «интеллектуальных») информационных систем. Хотя подобные термины довольно расплывчаты, они охватывают целый ряд описаний технологических компонентов: от современных нелинейных систем управления нижнего уровня до полностью автономных систем высшего уровня. Системы высшего уровня отличаются от систем нижнего способностью принятия решений, сопоставимых с человеческим мышлением.

Выполнение сложных космических миссий способствует развитию мощных автономных систем управления, способных принимать ответственные решения независимо от оператора (человека), а также усовершенствованию смешанных инициативных наземных систем. Усложнение задач космических миссий создает условия, в которых непосредственный контроль человека часто становится невозможным, непрактичным или слишком дорогим. Автономность систем, способных самостоятельно принимать решения, позволит поддерживать безопасность и работоспособность транспортных средств, выполнять сложные задачи и адаптироваться к изменяющимся условиям и потребностям без участия человека.

Поскольку ИТ являются «сквозной» технологией, которая может повлиять на многие научные области, важно определить те области, которые имеют наибольшую потребность в ИТ. Выделим основные пять областей применения ИТ, упомянутых выше, и оценим потенциальное влияние ИТ в каждой из этих областей следующим образом :

ИТ-приложение	Безопасность	Эффективность	Визуальность	Стоимость
Автоматизированная сборка	Среднее	Среднее	Низкое	Высокое
Автономность	Низкое	Высокое	Среднее	Среднее
Автоматизированные операции	Средняя	Высокое	Низкое	Высокое
Расширение	Среднее	Среднее	Низкое	Низкое
Управление жизненным циклом изделий	Высокое	Низкое	Среднее	Низкое



Как видно из таблицы в части безопасности самое высокое применение «находит» управление жизненным циклом изделия. Приложения остальных четырех видов влияют на безопасность вторичным образом. В то же время наибольшая стоимость приложений наблюдается в приложениях автоматизированной сборки и автоматизированных операций. Программы развития являются самыми экономными. Поскольку роботизированные миссии имеют гораздо менее жесткие требования к надежности, чем миссии с использованием людей (в виду ответственности операций и сохранения жизней), то влияние ИТна стоимость в автономных системах ниже, чем в автоматизированных.

Тем не менее, люди по-прежнему будут выполнять различные сложные задачи для будущих космических миссий, начиная от управления полетами и заканчивая техническим обслуживанием и наземной обработкой многоразовых ракетносителей. Потребность высоких уровней автоматизации будет возрастать, чтобы дальше упрощать процесс производства деталей и сборочных единиц, а также снижать необходимые при этом денежные затраты.

Реализацию крупнейших проектов, связанных с созданием ракет-носителей, межпланетных станций, пилотируемых кораблей и орбитальных баз сложно представить без использования программного обеспечения. С течением времени это позволило разработать методы и средства, дающие возможность вплотную подойти к решениям самых сложных задач освоения дальнего космоса. Информационные технологии уже послужили хорошей базой для перевода управления различными отраслями промышленности и народного хозяйства в целом на программные методы с широчайшим использованием электронной вычислительной техники и продолжают активно развиваться, охватывая все больше сфер применения человеческой деятельности.

## Литература

1. Жиганов А.Н. Систематизация космических услуг. Сервис в России и за рубежом, 2014 г.
2. Норенков И.П., Автоматизированное проектирование., -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 188 с., 2000 г.
3. Карпов В.Н. Инновационная активность как источник модернизации и повышения конкурентоспособности предприятий в ключевых направлениях космической деятельности. Стратегическая стабильность, № 4, 2011 г.

Воронежский государственный технический университет

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ САЙТА СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

В настоящее время практически невозможно представить жизнь современного человека без интернета. В данный момент в сети интернет находятся миллионы различных web-сайтов и каждый человек может себе позволить создать свою собственную страничку в сети. Если нужно создать такой официальный сайт для сельского поселения, то он должен привлекать людей своим дизайном, содержимым и техническими возможностями, на котором была бы вся нужная информация.

На таком сайте будет размещена различная информация, чтобы любой человек из любой точки земли мог зайти на него и найти информацию о работе администрации, о том, какие муниципальные учреждения (школы, больницы, почта, детские сады и т.д.) находятся в данном поселении, чем можно заниматься в свободное время родителям и детям. Также можно будет узнать свежие новости, посмотреть отчет о работе главы поселения, например рабочие поездки или новые принятые законы. Люди смогут узнать месторасположение данного поселения и как до него добраться любым видом транспорта, написать свой вопрос или жалобу главе поселения, а также будет возможность электронной записи на прием к нему. Появится возможность узнать даже узконаправленную информацию не выходя из дома, например как оформить ребенка в детский садик или какие вакансии есть в поселении.

У администрации будет возможность выставлять на торги свои заказы, а у работников увидеть эти предложения и откликнуться на них.

Также существует цель повысить имидж данного поселения, размещая фотографии и видеозаписи из жизни данного поселения, информацию о проведенных мероприятиях, а также историю и почетных жителей данного места.

И не стоит забывать о людях с ограниченными возможностями. На сайте будет специальная кнопка, нажав которую он превратится в версию для слабовидящих людей.

Изначально нужно определиться, с помощью какого метода будет создаваться сайт. Сейчас есть множество различных способов создания сайтов. Исходя из задачи нужно выбрать один из них, но удобнее и быстрее всего создавать сайт на CMS (Content management system). CMS это система управления контентом.

Плюсы CMS очевидны: даже начинающий программист может создать динамический сайт без углубленного знания языков программирования. В интернете для популярных CMS можно скачать бесплат-

ные качественные шаблоны. Также можно создать собственные системы управления контентом, удовлетворяющие конкретным условиям и задачам, поставленным разработчиком.

Начинать проектирование сайта нужно с построения информационной модели. Информационная модель это совокупность информации, характеризующая существенные свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром. Существует несколько видов информационных моделей: образные, смешанные и знаковые. Образные включают в себя рисунки и чертежи, смешанные – таблицы, графики, схемы, диаграммы, а знаковые – словесные описания и формулы. Из определения понятно, что для построения информационной модели нужно определить какие процессы будут протекать на сайте, какие функции будут реализованы, а также как все это будет видеть пользователь.

Так как сайт является официальным, то информация, которая будет там размещаться, попадает под действие федерального закона от 9 февраля 2009 г. N 8-ФЗ "Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления". Поэтому прежде чем начинать проектирование разделов сайта, нужно хорошо изучить данный закон. После этого можно приступить к проектированию разделов и функционалу сайта.

Логическая структура сайта может быть представлена в виде четырех основных моделей: линейная модель, модели "решетка", "дерево" (иерархия) и "паутина". Кроме того, существуют различные комбинации на базе основных моделей, позволяющие реализовать любую логическую структуру сайта.

Разработка информационной модели состоит из нескольких этапов. Начинать нужно с проектирования базы данных, так как это является основой информационной модели.

Проектирование базы данных разбивают на три этапа, каждый из которых завершается созданием соответствующей информационной модели:

- 1) Концептуальное проектирование – создание представления (схемы, модели) БД, включающего определение важнейших сущностей (таблиц) и связей между ними, но не зависящего от модели БД (иерархической, сетевой, реляционной и т. д.) и физической реализации (целевой СУБД).

- 2) Логическое проектирование – развитие концептуального представления БД с учетом принимаемой модели (иерархической, сетевой, реляционной и т.д.).

- 3) Физическое проектирование – развитие логической модели БД с учетом выбранной целевой СУБД.

Цель концептуального проектирования – создание концептуальной модели данных на основе представлений о предметной области

каждого отдельного типа пользователей. Концептуальная модель представляет собой описание основных сущностей (таблиц) и связей между ними без учета принятой модели БД и синтаксиса целевой СУБД. Часто на такой модели отображаются только имена сущностей (таблиц) без указания их атрибутов. Представление пользователя включает в себя данные, необходимые конкретному user для принятия решений или выполнения некоторого задания.

Для данного сайта получилась следующая концептуальная модель данных: 5 основных разделов, которые включают в себя 21 подраздел. Рассмотрим каждый раздел немного подробнее:

1) О поселении. Этот раздел включает в себя следующие страницы: населенные пункты, достопримечательности, почетные жители, устав сельского поселения, образование, пожарная служба, полиция, здравоохранение, органы власти, почта.

2) Администрация. Этот раздел включает в себя следующие страницы: состав администрации, глава администрации, законы и правовые акты, торги, СМИ.

3) Для жителей. Этот раздел включает в себя следующие страницы: новости, объявления, вакансии, виртуальная приемная, отчетность.

4) Для гостей. Этот раздел включает в себя следующие страницы: отдых, схема проезда.

5) Контакты.

Следующий этап – логическое и физическое проектирование. Цель логического проектирования – развить концептуальное представление БД с учетом принимаемой модели БД (иерархической, сетевой, реляционной и т. д.). Цель физического проектирования – преобразование логической модели с учетом синтаксиса, семантики и возможностей выбранной целевой СУБД.

Также при построении информационной модели нужно учитывать, как сайт будет выглядеть глазами пользователя, ведь целью является создать сайт, который повысит имидж данного поселения, будет выглядеть красиво и будет удобен в использовании. Для этого нужно изучить что такое юзабилити. Юзабилити — понятие в микроэргономике, эргономическая характеристика степени удобства предмета для применения пользователями для достижения определённых целей в некотором контексте. Термин имеет связь с понятием «эргономичность», но, в отличие от последнего, меньше ассоциируется с технической эстетикой, с внешним видом и более привязан к утилитарности используемого объекта.

Юзабилити считается высокой, если впервые попав на сайт, человек сразу же понимает, как им пользоваться. Еще один признак: человек без труда запоминает и легко ориентируется на сайте, попав сюда второй раз. Третий признак скорее из разряда психологического, но он

тоже важен: пользователю должно быть приятно пользоваться сайтом. Как критерий хорошего юзабилити можно считать и отсутствие ошибок при использовании сайта.

Подводя итог, можно сказать, что основные этапы составления информационной модели состоят из следующих пунктов: выбор CMS, выбор логической структуры сайта, проектирование базы данных. Приступать к созданию сайта можно только после выполнения всех этих этапов. Также на основе концептуальной модели данного сайта можно выделить разделы, которые обязательно должны быть на таком сайте: администрация, информация о поселении, новости, контакты, схема проезда и документация.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Иванов Д.В.

## РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ МНОГОАЛЬТЕРНАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время со стороны исследователей проявляется всё больший интерес к созданию сложных гибридных систем функционирования технических объектов различной природы. Гибридные системы помогают эффективнее описать параметры и адекватность системы за счет подбора различного, подходящего в заданной предметной области математического аппарата. Одним из наиболее успешных классов решения подобной задачи является создание многоальтернативной системы принятия решений, основанной на различных математических технологиях для единой предметной области.

Среди научно-технических работ предложен широкий спектр математического обеспечения систем поддержки принятия решений (СППР). Необходимо исследовать различные подходы, которые наиболее часто применяются для работы СППР, а также принципы функционирования, общие закономерности и границы применимости. В частности, особый интерес представляют социотехнические объекты и инструменты управления этими объектами.

Социотехнический объект – это технический объект, элементы которого являются активными и способны самостоятельно принимать решения на основе собственных целей и в зависимости от параметров состояний внешней и внутренней сред. В силу самостоятельного принятия решения элементами системы возможны конфликтные ситуации между ними. Примеры социотехнических систем можно встретить в сфере медицины, ликвидации ЧС, экономики и др.

В общем случае в структуре СППР (рис. 1) необходимо выделить такие характерные для всех систем принятия решения элементы как внешние данные, блок обработки внешних данных, блок формирования целей и определения критериев, блок принятия решения, а также следует отметить такие характерные элементы для многоальтернативных систем как базу знаний, правила базы знаний, экспертов, блок формирования сценариев, блок формирования альтернатив и блок распознавания ситуации.

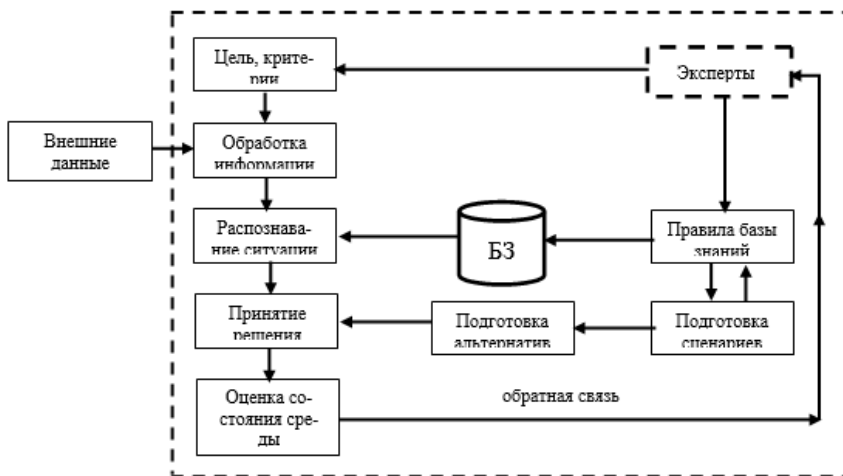


Рис. 1. Схема принятия решения

Одним из основных требований, предъявляемых к базе знаний (БЗ) является возможность хранения информации потоком данных для их последующей обработки и получения в том числе новых знаний. Хранение подобной информации удобно организовать в виде базы данных (БД). Соответственно, необходимо разработать модель БД, которая учитывала бы все требования, предъявляемые к БЗ.

Модель БД можно условно разделить на 3 уровня (модуля): уровень сбора информации (или уровень потока информации), уровень хранения правил и уровень служебной информации.

В БД зачастую необходимо хранить данные для продукционной модели представления знаний. Каждое правило есть продукционно-вычислительное отношение. Продукция имеет следующий вид:

$$\text{ЕСЛИ } antec_j \text{ ТО } conseq_j ,$$

где  $antec_j$  – посылка j-й продукции,  $conseq_j$  – следствие проду. (1)

Посылка и следствие правила имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \text{antec}_j &= g_{j1} \text{ и } g_{j2} \text{ и } \dots g_{jq}, \\ \text{conseq}_j &= h_{j1} \text{ и } h_{j2} \text{ и } \dots h_{jt}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $g_{jq}$  – q-я элементарная посылка j-й продукции;

$h_{jt}$  – t-я элементарное следствие j-й продукции.

Таким образом, каждый параметр векторов  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$  и  $Y(y_1, y_2, \dots, y_m)$  должен иметь лингвистическую функцию  $L_i(T_1, T_2, \dots, T_l)$ , где  $T_l$  – терм-множество лингвистической переменной, представленное в виде треугольной формы нечеткого множества.

Таким образом, количество лингвистических переменных определяется числом  $(n+m+k)$ , а число терм-множеств каждой переменной определяется в каждом случае отдельно, но, как правило, не менее трех. Соответственно, в силу больших размерностей требуется универсальный способ хранения информации в базе знаний.

Существуют различные способы изменения треугольного нечеткого множества: изменяя ширину интервала (основания) и изменяя площадь под нечетким множеством. Следует отметить, что площадь является мерой неопределенности. Таким образом, если представить рассматриваемые величины в виде нечетких множеств треугольной формы с возможностью изменения вида множества, то у эксперта появляется возможность в полной мере выразить свои предпочтения.

Этот факт необходимо предусмотреть при работе с правилами базы знаний. Для удобного хранения в структуре записи XML необходимо разделить модель множества треугольной формы на ключевые параметры.

Форму представления продукционного правила необходимо «перевернуть» в целях нормализации базы данных. Тогда одна запись такой таблицы будет содержать следующий кортеж данных:

$$K = \{ID, idR, P, V, D\}, \quad (3)$$

где ID – уникальный идентификатор записи;

idR – ссылка на правило (внешний ключ);

P – название параметра;

V – значение параметра;

D – действие.

Даталогическая модель фрагмента базы данных для хранения правил при описанном принципе примет следующий вид (рис. 2).

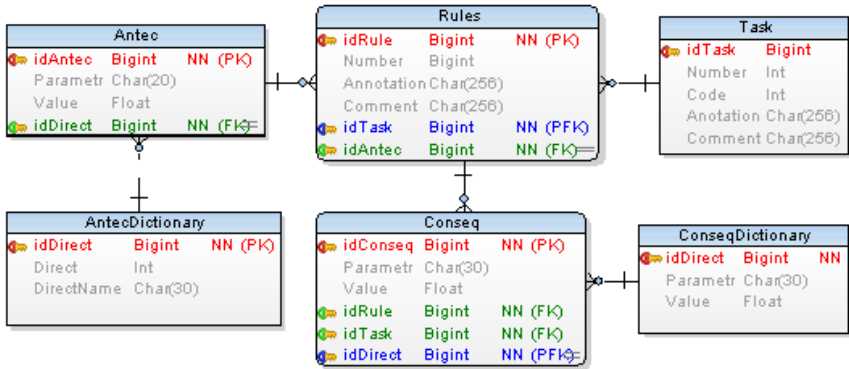


Рис.2. Фрагмент даталогической модели  
 базы данных для хранения правил базы знаний

Модуль БД, связанный с хранением потоковой информации реализовать в общем виде представляет собой достаточно трудоемкую задачу в силу особенностей каждой предметной области. То есть сбор и хранение потоковой информации в БД должны осуществляться в обычном режиме проектирования базы данных. Относительно базы знаний хранение потоковой информации в БД оправдано в случае постановки задачи поиска новых знаний, исходя из имеющихся данных (Data Mining).

Модуль служебной информации представляет собой модуль, к которому необходимо отнести все сущности, выполняющие вспомогательные технические функции для базы знаний.

При формировании БД для БЗ необходимо отталкиваться от этапов логического вывода. Соответственно, БД во многом будет зависеть от выбранного логического вывода. Рассмотрим логический вывод для экспертной системы на основе нечеткой логики. Первым этапом является фазификация, где на выходе имеем физифицированные значения для каждого терма лингвистической переменной.

Данные характеристической функции так же можно хранить в виде базы данных. Тогда для терм-множеств, представленных в треугольном виде, имеем следующий кортеж данных:

$$K\mu = \{ID, idT, int\ 0, int\ 1, a, b\}, \tag{4}$$

где ID – уникальный идентификатор записи;  
 idT – ссылка на терм (внешний ключ);  
 int0 – начальное значение рассматриваемого интервала;  
 int1 – конечно значение рассматриваемого интервала;



a, b – параметры прямой, как части рассматриваемой функции.

Даталогическая модель фрагмента базы данных для хранения характеристических функций при использовании аппарата нечеткой логики примет следующий вид (рис. 3).

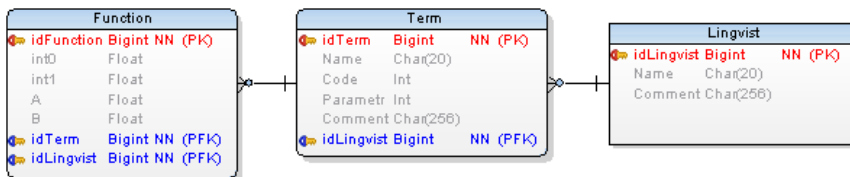


Рис.3. Фрагмент даталогической модели базы данных для хранения характеристических функций базы знаний

Соответственно для не треугольной формы следует использовать отдельную специфическую сущность, либо следует использовать универсальную форму записи, что, однако, может привести к необходимости определения новых сущностей, зависимых по отношению к более универсальной.

Таким образом, представлена структура принятия решения многоальтернативной системы в аспекте применения базы знаний. Для проектирования базы знаний рассмотрены основные принципы логического вывода на основе продукционной модели и нечеткой логики с приведением основных принципов проектирования базы данных для базы знаний, что является так же практическим результатом.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Минаева Ю.В.

## ВЛИЯНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ

Методы роевого интеллекта изучают поведение сложных децентрализованных самоорганизующихся систем с социальной структурой [1]. Такие системы состоят из простых взаимодействующих агентов, каждый из которых ведет себя независимо от других, но в результате поведение всей многоагентной системы оказывается разумным. Метод роя частиц является формой моделирования социального поведения на примере биологических систем, таких как стая птиц или рыб.

Пусть рой состоит из  $n$  частиц. Каждая из частиц роя в любой момент может быть описана своими координатами  $X_i$  и скоростью  $V_i$ ,

где  $i$  – номер частицы ( $i = 1, \dots, n$ ),  $d$  – размерность пространства поиска. Тогда весь рой частиц в  $k$ -й момент времени характеризуется вектором координат  $x_k = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  и вектором скоростей всех частиц  $v_k = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ . Согласно каноническому методу роя частиц, разработанному Кеннеди и Эберхардом [2], итерации выполняются по следующей схеме

$$v_{k+1} = \alpha \cdot v_k + \beta \cdot r_1 \cdot (p_k - x_k) + \gamma \cdot r_2 \cdot (g_k - x_k),$$

$$x_{k+1} = x_k + v_{k+1},$$

где  $p_k$  и  $g_k$  – координаты наилучшего решения, найденного самой частицей и всем роем, соответственно,  $\alpha, \beta, \gamma$  – свободные параметры алгоритма,  $r_1$  и  $r_2$  – случайные числа в интервале  $[0, 1]$ .

Канонический метод роя частиц показал высокую эффективность для решения большого класса задач глобальной оптимизации [1, 2]. Однако его главным недостатком является сильная степень корреляции между потенциальными решениями, что может привести к преждевременной сходимости в произвольный локальный оптимум. Одним из подходов, предложенных для предотвращения стагнации алгоритма, является использование различных топологических структур.

Топологическая структура популяции представляет собой неориентированный граф  $G = \{X, U\}$ , множеством вершин  $X$  которого являются частицы роя, а множеством ребер  $U$  – набор допустимых на данной итерации отношений между частицами, причем если ребро  $u_{ij}$  входит в состав графа, то значения частиц  $x_i$  и  $x_j$  будут сравниваться между собой, в противном случае – нет.

Выделяют следующие топологические структуры [1]:

1. Топология глобального оптимума ( $gbest$ ) – является самым общим случаем, когда граф  $G$  является полносвязным и для выбора наилучшего значения используются все частицы роя.

2. Топология локального оптимума ( $lbest$ ) – «соседними» для частицы  $x_i$  будут частицы, входящие в некий подграф  $G_i$  графа  $G$ . В зависимости от мощности графа  $G_i$  выделяют топологии кольца, в которой подграф  $G_i$  образуют три вершины  $x_{i-1}$ ,  $x_i$  и  $x_{i+1}$ , топологию пирамиды ( $G_i$  состоит из четырех вершин) и топологию «двумерного тора» (в состав подграфа входит пять вершин). При этом частицы делятся на подмножества только в зависимости от своих порядковых номеров в рое и без учета положения на множестве решений.

В [1] показано, что топология глобального оптимума более эффективна для поиска значений функций с одним экстремумом, а топология локального оптимума больше подходит для сложных многоэкстремальных функций, т. к. в этом случае меньше вероятность того, что все частицы сойдутся в один оптимум.

#### Литература

1. Карпенко, А.П. Глобальная безусловная оптимизация роем частиц на графических процессорах архитектуры CUDA / А.П. Карпенко, Е.Ю. Селиверстов // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. - 2010. - №4.

2. Kennedy J, Eberhart R. C. Particle Swarm Optimization // Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks. 1995. – p. 1942-1948.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Муха В.В., Яскевич О.Г.

### СОЗДАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ АСУ «АБИТУРИЕНТ» С АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМОЙ

Автоматизированная кампусная система на основе карточных технологий работает на основе развернутой многофункциональной инфраструктуры приема карт (с ориентацией на самообслуживание) и поддерживается программным обеспечением сбора данных пользователей карты, ее выпуска и использования, выполнения расчетов по платежным операциям, учета применения карты. Кампусная карта является одновременно платежным инструментом, электронным идентификатором и хранилищем информационного профиля держателя карты.

Целью создания, автоматизированной кампусной системы является создание универсального идентификатора в виде пластиковой микропроцессорной карты с дуальным интерфейсом, содержащего нанесенную на карту графическую информацию, идентифицирующую держателя карты и электронные данные, находящиеся в чипе карты. С помощью такой системы возможно упростить технологию сбора информации и статистических данных по действиям держателя кампусной карты с использованием всей инфраструктуры университета (учет посещения занятий, лингафонных и компьютерных кабинетов, библиотек, читального зала, столовых, кафе и пр.).

Создание подсистемы интеграции связано с созданием автоматизированной кампусной системы на основе карточных технологий. В

свою очередь создание этой системы связано с необходимостью решения следующих основных задач:

- автоматизация контроля посещаемости;
- обеспечение качественного учета объема и типов оказанных услуг с возможностью анализа в разрезе групп потребителей;
- снижение затрат на наличный оборот за счет применения устройств самообслуживания и безналичных платежных инструментов;
- организация безналичной оплаты за питание, услуг ведомственных подразделений и медучреждений, парковку с целью повышения качества учета и уменьшения возможностей для злоупотреблений;
- повышение безопасности и удобства пользования сервисами;
- контроль и упрощение управления доступом к информационным ресурсам. Создание предпосылок для внедрения централизованных, интегрированных решений по информационной безопасности;
- контроль, учет и управление физическим доступом (в помещения, в библиотеки, на парковки), учет посещаемости и рабочего времени;
- учет расхода и ограничение доступа к специфическим ресурсам: канцтоварам и другим ресурсам, потребляемым для обеспечения учебного процесса;
- создание механизма для учета выдачи и возврата книг и методических пособий;
- предоставление персонифицированного инструмента для защищенного хранения конфиденциальных данных.

Основная функция подсистемы – иметь возможность обеспечивать обмен информацией с базой данных Банка и поддерживать структуру требуемых данных, описание необходимых полей таблиц, соответствовать заданным актуальным требованиям. Подсистема должна работать в рамках АСУ «Абитуриент» и выполнять все поставленные Банком задачи.

Банковская система должна провести процедуру авторизации держателя банковской карты (по банковскому приложению), получить из БД процессинговой системы банка идентификационный кампусный номер, который определяется под данным из БД ВГТУ, передав идентификационный кампусный номер в качестве идентификатора клиента. Редирект должен проводиться через защищенный канал связи, пароль входа клиента не передается.

АСУ «Абитуриент» должна обеспечить аппаратно-программный комплекс для операторов-фотографов – это пункт приема заявлений и обработки данных преподавателей, персонала, студентов, желающих получить кампусную пластиковую карту, и сохранения этих данных в базе данных ВГТУ. Из этого следует что, в приложение оператор необходимо реализовать возможность добавления и обработки фотографий.

По окончанию приёмной комиссии ВГТУ все требуемые данные абитуриентов должны быть переданы в банк для создания пластиковых карт. Эта процедура должна быть реализована в рамках разработки подсистемы интеграции АСУ «Абитуриент» с автоматизированной банковской системой.

Процесс интеграции АСУ «Абитуриент с АБС предполагает выполнение следующих задач:

- программная реализация приложения для операторов-фотографов;
- подготовка рабочего места для операторов фотографов;
- реализация приложения обработки и передачи информации;

Процесс интеграции будет считаться реализованным, если переданные данные будут полностью соответствовать заданным требованиям.

Автоматизированная система управления «Абитуриент» отвечает за контроль, мониторинг и поступление абитуриентов. АСУ «Абитуриент» включает в себя следующие основные обобщенные функции:

1. Добавление в базу данных нового абитуриента;
2. Подача заявления;
3. Конкурсный этап поступления;
4. Передача информации в банк для создания пластиковых карт.

В качестве интегрированных автоматизированных систем управления выступают системы, при создании которых реализован принцип нисходящего проектирования систем. В результате взаимодействия систем реализуется достижение поставленных целей управления. Любая задача интегрированной системы управления не может быть достигнута за счет локального использования.

Задача интегрирования АСУ «Абитуриент» и автоматизированной банковской системы сводится прежде к решению двух основных задач:

- кодирование фотографии в формат Base64;
- создание XML файла со всеми необходимыми данными.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Яскевич О.Г., Луговских А.С.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНЕШНИХ ОТЧЕТОВ И ОБРАБОТОК НА БАЗЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ»

«1С:Предприятие» - система программ, являющаяся одним из лучших решений по автоматизации предприятий на российском рынке.

Программные продукты «1С» используются для управления и учета на предприятиях различных отраслей, видов деятельности и типов финансирования.

«1С» имеет встроенный язык программирования, который используется во всех поставках «1С:Предприятие». Данный язык является предварительно компилируемым предметно-ориентированным языком высокого уровня. [1]

«1С» способна выпускать тиражные прикладные решения, добавляя в них только необходимые отличия, которые учитывают конкретную специфику отрасли или предприятия. [1] Но, несмотря на большое количество прикладных решений, называемые конфигурациями, которые выпускает «1С» под совершенно разные виды деятельности предприятий, зачастую для удобного ведения учета и аналитики необходимо внесение некоторых изменений в типовую конфигурацию. Например, в типовой версии может не хватать какого-либо модуля, являющегося сугубо специфичным для данной организации. Нередко бывает, что пользователь «1С» хочет видеть отчет, который будет востребован только для конкретной организации. Решение данной проблемы – доработка типовой версии конфигурации. Но после внесения изменений в типовую поставку пользователь потеряет возможность самостоятельного обновления версии конфигурации до актуального релиза, что является очень важным для многих коммерческих предприятий. Тогда решением данной проблемы является использование внешних обработок и отчетов для в системе «1С:Предприятие».

Внешними обработками и отчетами системы «1С:Предприятие» являются такие обработки и отчеты для расширения функционала, которые хранятся в отдельном файле и не являются частью конфигурации. Такой подход позволяет разработать новые возможности для конфигурации и встроить их, не затрагивая самой конфигурации. Внешние отчеты и обработки не обладают в полной мере всеми теми свойствами, которые есть у объектов метаданных. Например, внешние отчеты и обработки не имеют собственных идентификаторов, обращение к ним при создании пользовательского интерфейса происходит по имени файла, который содержит такой отчет или обработку. [2]

Отличие внешней обработки от внешнего отчета кроется в использовании объекта. Внешние отчеты предназначены лишь для отображения информации, а обработки – для ее изменения. Также важно отметить, что при создании или изменении внешнего отчета можно указать основную схему компоновки данных, что является недоступным для внешних обработок.

Главным преимуществом внешних отчетов и обработок со стороны их разработки является возможность их проектирования и отладки в процессе работы системы. Данный плюс позволяет существенно

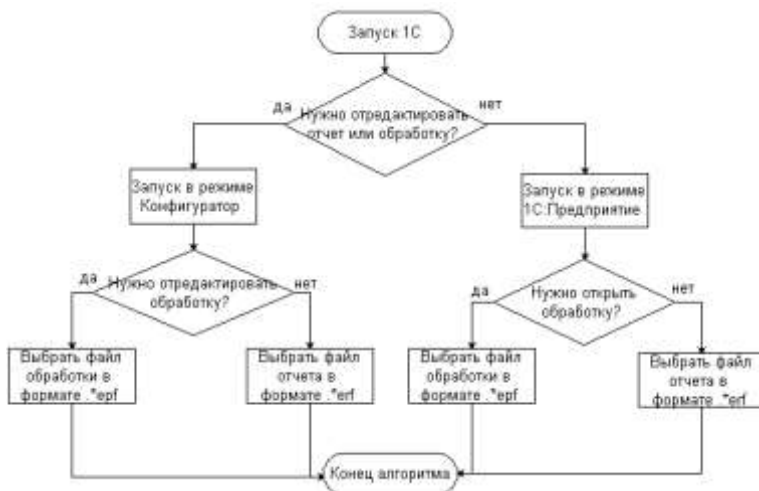
ускорить процесс написания кода, так как избавляет от необходимости каждый раз сохранять конфигурацию для ее отладки.

Внешние отчеты и обработки часто сопровождаются описанием. Для пользовательского описания такие отчеты и обработки имеют свой текстовый редактор, который можно запустить с помощью закладки «Описание формы внешнего отчета (обработки)». [2]

Внешние отчеты и обработки просты в использовании. Их можно задействовать прямо из пользовательского режима с помощью команд: «Файл» и «Открыть». После этого необходимо выбрать файл с внешним отчетом или обработкой, который имеют свой формат - \*.erf или \*.erf соответственно. Если необходимо изменить внешний отчет (обработку) необходимо запустить Конфигуратор и выполнить аналогичные команды. Алгоритм открытия внешней обработки и внешнего отчета для использования или редактирования представлен на рисунке.

Если существует задача разработки новой внешней обработки или отчета, то зайдя в режим конфигурирования необходимо выполнить простые команды: «Файл», «Новый», а затем выбрать подходящий вариант.

После завершения этапа разработки внешнего отчета или доработки её необходимо подключить. Для выполнения этого действия нужно создать в модуле объекта экспортную функцию с названием «СведенияОВнешнейОбработке». В этой функции необходимо задать параметры внешней обработки (отчета).



Алгоритм открытия внешней обработки и внешнего отчета для использования или внесения изменений

Созданные внешние отчеты и обработки можно защитить от несанкционированного изменения в режиме «Конфигуратор» и исполнения в режиме «1С:Предприятие».[2] Чтобы установить пароль необходимо выбрать соответствующий пункт из главного меню «Действия», который находится в режиме Конфигуратор. После этого на экране появится окно для установки пароля.

#### Литература

1. Радченко М.Г. 1С: Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика / Радченко М.Г. - М: ООО «1С-Публишинг», 2009.- 656 с.
2. Габец А.П. Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8 / Габец А.П. «1С - Публишинг», 2007 г. – 808 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Нечаева А.И.

### НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ

Область робототехники охватывает достаточно широкий класс машин, начиная от простейших игрушек до полностью автоматизированных производств (Автоматически управляемая электростанция, беспилотные космические корабли, автоматические подводные аппараты, ЭВМ, играющая в шахматы — все эти системы можно считать роботами).

В робототехнике системы очувствления и искусственного интеллекта нашли достаточно широкое применение. Следует выделить следующие направления развития интеллектуальных роботов [1, 2]:

1. Промышленные роботы, работающие в производственной сфере и заменяющие человека при выполнении технологических операций.

Интеллект указанных роботов заключается в их способности автоматически распознавать качество обработанных поверхностей, проводить контроль режимов обработки и делать коррекцию их в зависимости от того, какая поставлена цель, например, осуществлять минимизацию погрешностей, проводить уменьшение по энергозатратам, делать выбор технологий обработки в зависимости от того, какой тип деталей и каковы требования по ее выходным характеристикам.

В настоящее время это, пожалуй, основной класс роботов, которому должно быть уделено особое внимание, так как замена человека в сфере производства качественно изменит его жизнедеятельность. Понятие робот-станок было введено в 1992 году при описании станочного оборудования, построенного на механизмах параллельной структуры и



позволяющего посредством одного и того же механизма выполнять транспортные операции и операции обработки.

Данные механизмы позволяют расширить функциональные возможности станочного оборудования и при наличии системы управления, оснащенной элементами искусственного интеллекта, делает данное оборудование близким к интеллектуальным роботам.

2. Безусловно к сугубо интеллектуальным роботам следует отнести робото-тележки, перемещающиеся по космическим планетам в условиях непредсказуемой обстановки и выполняющие операции сбора информации о местности, на основе которой они определяют направление своего движения.

3. Игровые роботы, предназначенные для тренировки спортсменов. Роботы, играющие в гольф, теннис, шахматы, соревнующиеся друг с другом, на первый взгляд указанные роботы не предназначены для замены человека на производстве. Однако, как и в человеческой деятельности, при выполнении игровых задач отрабатывается структура искусственных машин, их силовые возможности, быстрдействие и интеллектуальные способности.

4. Специальные роботы, способные работать в военной обстановке, а также в условиях особо опасных для жизнедеятельности человека.

ИРС для выполнения производственных задач, так называемые роботы-станки, являются устройствами, которые полностью автоматизируют производство по выпуску определенного вида продукции. Данное оборудование оснащается системами контроля технологических и выходных параметров обрабатываемого изделия.

Формирование интеллектуальных роботов является конечной целью в робототехнике. Сейчас большей частью применяются программируемые манипуляторы, которые имеют жесткую схему управления, они относятся к первому поколению [3].

Даже при том, что существует множество успехов в разработках, нельзя говорить о том, что наступает эра автономных интеллектуальных роботов. В качестве основных сдерживающих факторов следует назвать трудности в областях интерпретации знаний, машинном зрении, адекватном хранении и обработке трехмерной информации.

В последние десять лет происходит активное внедрение роботизированных систем в разные области деятельности людей. При этом в первую очередь подобная тенденция связана с тем, что существует стремительный скачок в том, как происходит развитие компьютерной и микропроцессорной техники.

Но при этом все мировое сообщество стремится к тому, чтобы реализовывалась рыночная модель в экономических отношениях, что дало возможности для расширения применений робототехнических си-

стем, что видно в детских игрушках (например, собака AIBO фирмы Sony). В результате, можно утверждать, что происходит внедрение роботов в повседневную жизнь в бытовых системах, а также как комплексы влияющие на жизнь и здоровье людей. Может происходить уменьшение риска в работе спасателей. В качестве актуальных решений можно отметить освоение и все более активное использование различных робототехнических систем, которые способны повышать эффективность следующих работ: аварийно-спасательные, противопожарные, неотложно-восстановительные и другие специальные работы.

В современных концепциях, касающихся вопросов обеспечения безопасности весьма большая роль принадлежит тому, как используются мобильные робототехнические средства. Это обусловлено возможностями того, чтобы была круглосуточная готовность подобных роботов, возрастающей ценностью человеческой жизни. Стоимость роботов непрерывным образом уменьшается.

Для подводной робототехники последние 10 лет характерны тем, что происходит переход от обычных технических решений к передовым, которые основаны на новых открытиях в областях, относящихся к физике, информатике, химии. Проведение внедрение подобных технологий дало возможности для того, чтобы происходил пересмотр концепции применения подводных технических систем, когда исследуются океанские глубины, но при этом поднимается на существенно более высокий уровень безопасность во взаимоотношениях человека и океана.

#### Литература

1. Накано Э. Введение в робототехнику / Э.Накано //, М.: Мир, 1988.- 334с.
2. Вильямс Д. Программируемые роботы / Д.Вильямс //, НТ Пресс, 2006.- 240с.
3. Андре П. Конструирование роботов / П. Андре, Ж.-М. Кофман, Ф. Лот, Ж.-П. Тайар //, пер. с франц. М.: Мир, 1986.- 360с.

Воронежский институт высоких технологий

УДК 681.3

Пекшев Г.А., Попова Е.М.

#### МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Человеческий мозг справляется с задачей обнаружения лиц на изображениях достаточно успешно.

Естественно было бы попробовать определить и использовать принципы, которыми руководствуется мозг при решении задачи распознавания [1, 2].

Среди методов, делающих такую попытку, можно отметить два направления: способы распознавания, которые называют "сверху-вниз", базирующиеся на знаниях и способы распознавания, которые называют "снизу-вверх", базирующиеся на особенностях.

Проведение распознавания "сверху-вниз" значит проведение построения определенной совокупности правил, которой должен отвечать фрагмент в изображении, с тем чтобы его признать как человеческое лицо.

Подобный набор правил представляется как попытка проводить формализацию эмпирических знаний о том, каким образом представляется лицо в изображении и чем должен руководствоваться исследователь когда он принимает решение, может он видеть лицо или нет.

Весьма легко сделать построение набора простых и довольно понятных (как представляется) свойств изображений лиц, например: лица, обычно симметричны, черты лиц (глаза, нос, рот) имеют отличия от кожи с точки зрения яркости (обычно они связаны с областями с резким изменением яркости), черты лиц располагаются достаточно определенным образом [3].

Исходя из перечисленных свойств, можно сделать построение алгоритмов, проверяющих их существование на фрагментах изображений. К этому же семейству способов мы можем также отнести проведение распознавания на основе шаблонов, которые задаются разработчиками.

Шаблоны определяют какие-либо стандартные образы изображения лиц, например, на основе того, что описываются свойства отдельных областей лиц и их возможных взаимных расположений.

Обнаружение лиц при помощи шаблонов состоит в том, что проверяется каждая из областей изображения на то, как она соответствует заданному шаблону.

Принципы шаблонов и другие способы распознавания, основываясь на принципе "сверху-вниз" применялись большей частью в первых работах, связанных с обнаружением лиц. Тогда осуществлялись первые попытки по тому, чтобы формализовать признаки изображений лиц, также

же вычислительные мощности компьютеров тогда не давали возможностей эффективным образом применять более сложные способы, связанные с распознаванием изображений.

Несмотря на некоторую наивность алгоритмов, не стоит недооценивать значение этих работ, поскольку многие подходы, успешно используемые в настоящее время, разрабатывались или адаптировались к определенной конкретной проблеме как раз в них.

Проведение распознавания на основе принципа "снизу-вверх" рассматривает инвариантные свойства в изображениях лиц, базируясь на предположениях, что поскольку люди могут достаточно легко осу-

ществовать распознавание лица на изображениях вне зависимости от его ориентации, того, каковы условия освещения и индивидуальные особенности, то должны быть определенные некоторые признаки существования лиц на изображениях, которые инвариантны относительно условий съемки.

Алгоритм работы методов распознавания "снизу-вверх" может быть кратко описан следующим образом:

1. Обнаружение элементов и особенностей, которые характерны для изображения лица;

2. Анализ обнаруженных особенностей, вынесение решения о количестве и расположении лиц;

Здесь края представляют собой резкие переходы яркости.

Края обычно соответствуют границам объектов на изображении.

Используя этот факт и то, что лицо представляет собой эллипс определенных пропорций (близких для разных людей) были сделаны попытки распознавания лица с помощью карты краев (изображения, на котором обозначены резкие переходы яркости) и характерной формы лица.

Резкие переходы яркости также часто соответствуют чертам лица - границам глаз, бровей, рта, носа.

Это свойство также используется в ряде работ, которые рассматривают края на изображении как признаки потенциального присутствия лица.

Следует отметить, что области изображения, соответствующие чертам лица, зачастую темнее, чем окружающая их кожа.

Воспользовавшись этим наблюдением, ряд исследователей использует алгоритмы обнаружения и подчеркивания областей локальных минимумов яркости, рассматривая их как потенциальные черты лица.

В некоторых работах делается попытка использовать определенные схемы взаимоотношений яркостей, характерных для некоторых черт лица.

Несмотря на то, что яркость обычно является основным источником информации во многих задачах машинного зрения, цвет (благодаря дополнительной информации об оттенке объекта) является более мощным средством распознавания и различения объектов на изображении.

Как показали эксперименты, цвет кожи разных людей занимает достаточно небольшую ограниченную подобласть цветового пространства, даже при рассмотрении цветов кожи различных рас.

Причем основное отличие заключается в яркости, а не оттенке цвета, что позволяет сделать вывод о близости оттенка цвета кожи разных людей и использовать характерный цвет кожи как признак для распознавания лиц.

Исходя из того, что процессам распознавания визуальных образов высокого уровня в мозгу предшествует некая низкоуровневая орга-

низация визуальной информации, учеными были предложены несколько операторов, подчеркивающих области изображения, обладающими свойствами, характерными для черт лица.

Таковыми, например, как симметричность, близость границы черт лица по форме к параболе.

Результатом применения таких операторов является набор точек на изображении, с высокой вероятностью относящиеся к чертам лица.

Другой близкий вариант распознавания - использование жестких или деформируемых шаблонов для обнаружения черт лица (например, глаз).

После того, как на изображении выделены области, обладающие свойствами, характерными для человеческого лица, производится их комплексная проверка для выявления областей, действительно являющихся лицами.

Сущность этой проверки зависит от характера используемых признаков, а также от избранной исследователями стратегии.

Например, если в качестве признаков выступают потенциальные черты лица, обнаруженные с помощью анализа карты краев, то проверкой будет анализ их взаимного расположения с целью определения, могут ли они образовывать человеческое лицо.

Если используется также распознавание по цвету, то может быть добавлено дополнительное условие, что рассматриваться в качестве потенциальных лиц будут только области близкие по цвету к оттенку кожи, причем форма областей должна быть эллиптической.

## Литература

1. Тропченко А.А., Тропченко А.Ю. Методы вторичной обработки и распознавания изображений. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 215 с.

2. Лифшиц Ю. Методы распознавания лиц (<http://yury.name/modern/08modernnote.pdf>)

3. В.Я. Колючкин, Е.В. Родионов Методы распознавания человека по изображению лица ([http://www.oop-ros.org/maket/part1/ref1\\_2/1.5.12.pdf](http://www.oop-ros.org/maket/part1/ref1_2/1.5.12.pdf))

Воронежский институт высоких технологий

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ УГРОЗ

В настоящее время мы становимся свидетелями превращения общества из постиндустриального в информационное, где приоритеты развития переходят от материального производства к информационным технологиям: процессам сбора, накопления, преобразования и использования информации в процессе управления материально — энергетическими системами. Сегодня практически нет такой сферы деятельности, где бы не использовались средства вычислительной техники (СВТ) и АСУ.

Как показал опыт эксплуатации АСУ, наибольший вклад в нарушение ИБ этих систем вносят факты несанкционированного доступа (НСД) к информации [1]. Литература, посвященная практическим реализациям НСД и возникающим при этом ущербам значительна.

Осознание существа процессов НСД и программно — математического воздействия (внедрения программных вирусов) на информационные ресурсы АСУ, как одной из форм воздействия на системы управления, оценка возможных последствий, а также объективность условий их реализации, привело к возможности их использования в военных целях.

Так с начала 90-х годов в США ведется разработка боевых программных вирусов, предназначенных для выведения из строя программного обеспечения АСУ противника.

Также на состояние ИБ АСУ влияют и некоторые особенности их развития в современных условиях:

1. Практически все АСУ, в том числе и использующиеся при обработке конфиденциальной информации, строятся на основе международных стандартов реализующих модель взаимодействия открытых систем. В связи с этим архитектура и основные технические решения изначально рассчитаны на возможность легкого изменения конфигурации, добавления новых аппаратных и программных компонент.

2. В настоящее время практически все аппаратное обеспечение (СВТ, средства телекоммуникаций) отечественных АСУ строится на импортной элементной базе т.к. уровень развития отечественной элементной базы не удовлетворяет современным требованиям ни по массогабаритным показателям, ни по быстродействию.

3. Практически все системное и общесистемное программное обеспечение, используемое при создании АСУ, является им-

портным. Его размеры и сложность не позволяют за приемлемое время вскрыть алгоритм их функционирования и убедиться отсутствии недекларируемых возможностей.

Сложившееся противоречие между современными тенденциями развития отечественных АСУ и необходимостью защиты информации (ЗИ) от НСД в настоящее время решается с помощью ПСрЗИ.

Разработка, внедрение и эксплуатация этих систем осуществляется в соответствии с Руководящими Документами Гостехкомиссии РФ (РД ГТК) 1992г., вводящими систему классификации и определяющими функциональные требования по ЗИ от НСД [2]. Также разработан и вводится в действие ряд стандартов, определяющих необходимость создания ПСрЗИ при разработке АСУ.

Однако существующая нормативная документация предъявляет требования к ПСрЗИ, как к программному средству, достаточно узко и ограничивается функциональными требованиями [2]. Остальные характеристики выбираются исходя из личного опыта разработчика в связи с тем, что в нормативной документации посвященной качеству программных средств (ПСр) (ГОСТ сери 34.xxx и 19.xxx), системы характеристик качества ПСрЗИ нет.

Таким образом складывается ситуация отсутствия формального взаимодействия и взаимопонимания разработчиков ( а также и организаций осуществляющих реализацию ) ПСрЗИ с заказчиком или потенциальным пользователем данной системы. Что приводит к тому, что сертифицированные по одному классу защищенности ПСрЗИ, имеющие при этом сравнимую стоимость, находятся на разных функциональных уровнях и, соответственно, оказывают разное влияние на эффективность функционирования АСУ.

Формально задача повышения эффективности ЗИ от НСД с учетом эффективности функционирования АСУ выглядит следующим образом:

$$\frac{\text{MAX}}{A_{ij}(t), \text{ при } C \leq C_{\text{дан}}} \mathcal{E}_{\text{асу}}(t) = \sum_{i=1}^M K_{\text{вкл}_i} \sum_{j=1}^N P_{ij}(\overline{A_{ij}(t)}) \times \mathcal{E}(\overline{A_{ij}(t)}),$$

где  $\mathcal{E}_{\text{асу}}(t)$  – эффективность ПСрЗИ;

$K_{\text{вкл}_i}$  – коэффициент вклада  $i$ -того функционального элемента (механизма защиты) в общую эффективность ПСрЗИ;

$i=1...M$  – номер функционального элемента составляющего ПСрЗИ;

$j=1 \dots N$  – номер функционального уровня  $j$  –того функционального элемента ПСрЗИ

$P_{ij}(\bar{A}_{ij}(t))$  – вероятность того что  $i$  – функциональный элемент находится в  $j$  – том функциональном состоянии.

$\bar{A}_{ij}(t)$  – вектор характеристик качества  $i$  – того функционального элемента соответствующего  $j$  – тому функциональному состоянию;

$\mathcal{E}_i(\bar{A}_{ij}(t))$  – эффективность  $i$  – того функционального элемента ПСрЗИ в  $j$  – том функциональном состоянии;

$C$  – полные затраты на эксплуатацию ПСрЗИ;

$C_{\text{доп}}$  – ограничение по затратам на эксплуатацию ПСрЗИ.

Имеется множество определений понятия качество, которые, по существу, сводятся к совокупности технических, технологических и эксплуатационных характеристик продукции или процессов, посредством которых они способны отвечать требованиям потребителя и удовлетворять его при применении.

Основой для формирования необходимых характеристик качества ПСр является анализ свойств, характеризующих качество его функционирования с учетом технологических возможностей разработчика. При этом под качеством функционирования понимается множество свойств, обуславливающих пригодность ПСр обеспечивать надежное и своевременное представление требуемой информации пользователю для ее дальнейшего использования по назначению [3]. Адекватный набор характеристик качества программ зависит от функционального назначения и свойств каждого ПСр. В соответствии с принципиальными задачами и особенностями ПСр, необходимых для эффективного применения пользователем, при проектировании должны выбираться номенклатура и значения характеристик качества, которые впоследствии отражаются в технической документации и в спецификации требований на конечный продукт.

В соответствии с существующей отечественной и международной нормативной документацией в области качества ПСр (ГОСТ сери 34.xxx и 19.xxx, ГОСТ серии ISO 9000, SPISE, MMS) можно выделить 6 характеристик качества, которые целесообразно использовать при анализе ПСрЗИ:

- функциональность;
- надежность;
- удобство использования;
- эффективность;
- сопровождаемость;
- мобильность.



Под функциональностью ПСрЗИ понимается совокупность свойств программного средства, определяемая наличием и конкретными особенностями набора функций, способных удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности.

Под надежностью ПСрЗИ понимается совокупность свойств, характеризующая способность программного средства сохранять заданный уровень пригодности в заданных условиях в течение заданного интервала времени.

При этом считается что ПСрЗИ не подвержено износу или старению. Ограничения его уровня пригодности являются следствием дефектов, внесенных в его содержание в процессе постановки и решения задачи его создания или модификации. Надежность ПСрЗИ, являющаяся частью конкретной системы обработки информации, может входить в состав признаков ее качества наряду с ее надежностью как технической системы.

Под удобством использования ПСрЗИ понимается совокупность свойств ПСр, характеризующая усилия, необходимые для его использования, и индивидуальную оценку результатов его использования заданным или подразумеваемым кругом пользователей.

Под эффективностью ПСрЗИ понимается совокупность свойств ПСр, характеризующая те аспекты его уровня пригодности, которые связаны с характером и временем использования ресурсов, необходимых при заданных условиях функционирования.

При этом ресурсы могут включать другие ПСр, технические средства, материалы (бумагу, гибкие магнитные диски и др.), услуги различных категорий персонала.

Под сопровождаемостью ПСрЗИ понимается совокупность свойств ПСр, характеризующая усилия, которые необходимы для его модификации. Модификация может осуществляться для устранения дефектов, усовершенствования ПСр или его адаптации к изменениям в условиях функционирования, а также в составе и особенностях требуемых функций.

Под мобильностью ПСрЗИ понимается совокупность свойств ПСр, характеризующая приспособленность для переноса из одной среды функционирования в другие.

#### Литература

1. Герасименко В.А. Защита информации в автоматизированных системах обработки данных: В 2 кн.: Кн. 1. М.: Энергоатомиздат, 1994. 400 с.

2. Гостехкомиссия РФ. Руководящий документ. Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации. Москва, 1992.

## ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ

В настоящее время одной из перспективных направлений в информационных технологиях является автоматизация решений сложных профессиональных задач в различных областях деятельности. Для автоматизации ИС часто используется машинное обучение с использованием байесовских сетей. Предлагается использование СППР на основе байесовских сетей в агробизнесе.

Пусть требуется вычислить вероятность убытков компании. Есть две причины почему может быть не собран урожай: не доступна требуемая техника или занято необходимое оборудование для работы на поле. Причем оборудование зависит от типа техники. Эту задачу можно решить с помощью формулы Байеса и формулы полной вероятности. Если событие  $A$  может произойти только при выполнении одного из событий  $B_1, B_2, \dots, B_n$ , которые образуют полную группу несовместных событий, то вероятность события  $A$  вычисляется по формуле [1]:

$$P(A) = P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + \dots + P(B_n)P(A|B_n).$$

Эта формула называется формулой полной вероятности. Вновь рассмотрим полную группу несовместных событий  $B_1, B_2, \dots, B_n$  вероятности появления которых  $P(B_1), P(B_2), \dots, P(B_n)$ . Событие  $A$  может произойти только вместе с каким-либо из событий  $B_1, B_2, \dots, B_n$ , которые будем называть гипотезами [2]. Тогда по формуле полной вероятности:

$$P(A) = P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + \dots + P(B_n)P(A|B_n).$$

Если событие  $A$  произошло, то это может изменить вероятности гипотез  $P(B_1), P(B_2), \dots, P(B_n)$ .

По теореме умножения вероятностей:

$$P(AB_1) = P(B_1)P(A|B_1) = P(A)P(B_1|A), \text{ откуда}$$

$$P(B_1|A) = \frac{P(B_1)P(A|B_1)}{P(A)}.$$

Аналогично, для остальных гипотез:

$$P(B_1|A) = \frac{P(B_1)P(A|B_1)}{P(A)}, i = 1, \dots, n.$$

Полученная формула называется формулой Байеса. Вероятности гипотез  $P(B_i|A)$  называются апостериорными вероятностями, тогда как  $P(B_i)$  - априорными вероятностями.

Система поддержки принятия решений представляет собой компьютерную автоматизированную систему, цель которой является помощь людям в принятии сложных решений для детального анализа предметной области [3]. Предлагается, что данная СППР будет позволять строить графическую вероятностную модель с заданием вероятностей, которые будут заданы в таблицах. Байесовская сеть, построенная с помощью нашей СППР представлена на рисунке. Каждая из трёх переменных может принимать лишь одно из двух возможных значений: Т (правда) и F (ложь). В табл. 1, табл. 2 заданы вероятности.



Байесовская сеть

Таблица 1

Техника		Оборудование	Оборудование	
Т	F		Т	F
0.2	0.8	F	0.4	0.6
		Т	0.01	0.99

Таблица 2

		Убытки	
Оборудование	Техника	Т	F
F	F	0.0	1.0
F	Т	0.8	0.2
Т	F	0.9	0.1
Т	Т	0.99	0.01

Совместная вероятность функции будет выглядеть следующим образом:  $P(G, S, R) = P(G|S, R)P(S|R)P(R)$ , где имена трёх переменных означают G = Убытки, S = Оборудование и R = Техника.

В результате СПИР может ответить на вопрос «Какова вероятность того что компания потерпела убытки из-за отсутствия нужной техники?» Используем формулу условной вероятности и суммируя переменные, вычислим:

$$P(R = T | G = T) = \frac{P(G=T, R=T)}{P(G=T)} = \frac{\sum_{S \in \{T, F\}} P(G=T, S, R=T)}{\sum_{S, R \in \{T, F\}} P(G=T, S, R)} =$$

$$\frac{(0.99 * 0.01 * 0.2 = 0.00198_{TTT}) + (0.8 * 0.99 * 0.2 = 0.1584_{TFT})}{0.00198_{TTT} + 0.288_{TTF} + 0.1584_{TFT} + 0_{FFF}}$$

В результате получим 35,77 %.

#### Литература

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика, — М.: Высшее образование. 2005, 134 с.
2. Элиезер Юджовски. Наглядное объяснение теоремы Байеса, 54 с.
3. Ларичев О. И., Петровский А. Б. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития. // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. — Т.21. М.: ВИНТИ, 1987, с. 131—164.
4. Терелянский, П. В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования : монография / П. В. Терелянский ; ВолгГТУ. — Волгоград, 2009. — 127 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Нечаева А.И.

#### ОБ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ

Механические механизмы человек применял довольно давно. Например, счетные механические машины были придуманы и созданы уже несколько веков тому назад. Впервые слово «робот» было введено Карелом Чапеком в 1920 г. в фантастической пьесе «РУР» («Рассумские универсальные роботы»). Роботы были нацелены на замену человека в областях, опасных для его жизнедеятельности. Например, это были дистанционно управляемые манипуляторы для работы в атомных реакторах, в подводных аппаратах и космических кораблях.

Уже в 1947 году в Арагонской национальной лаборатории были впервые разработаны механические руки для работы с радиоактивными материалами.

Теоретические основы современной робототехники были заложены еще в 60-е годы, но их реализация сдерживалась отсутствием соответствующих технологий, материалов, ресурсов вычислительных систем [1, 2]. Писатель-фантаст Айзек Азимов придумал слово «роботикс» (робототехника), а также сформулировал три закона робототехники:

1. Роботы не могут причинять вред людям или своим бездействием допускать, чтобы людям был причинен вред.

2. Роботы должны подчиняться командам людей, если эти команды не противоречат первому закону.

3. Роботы должны заботиться о своей безопасности, пока это не противоречит первому и второму закону.

Эти три закона Айзека Азимова до сегодняшнего дня остаются стандартами при проектировании и разработке роботов. Практические достижения робототехники в течение последнего столетия [3]:

1. Советские луноходы покорили Луну. В начале 1970-х гг. Луноход-1 и Луноход-2 передавали фотографии Луны на землю, исследовали физико-механические свойства поверхностного слоя лунного грунта, а также провели его химический анализ.

2. Два витка вокруг Земли и автоматическая посадка беспилотного орбитального корабля «Буран».

3. Промышленные роботы. Широкое внедрение роботов в производственной сфере началось в семидесятые годы прошлого столетия. В сфере производства применялись промышленные роботы, управляемые автоматически от систем числового программного управления. Выполнение транспортных операций при штамповке, точечная и дуговая сварка выполнялись с помощью роботов с позиционной и контурной системами управления. Уже на операциях дуговой сварки нашли применение датчики слежения за свариваемым стыком. Применение элементов адаптации позволило расширить возможности промышленных роботов. Особое место занимают промышленные роботы на сборочных операциях, особенно, при сборке элементов электронной промышленности.

Японская корпорация Sony объявила еще в 2000 году о создании нового поколения роботов-собак, которые понимают на слух около 50 команд и даже могут фотографировать то, что видят своими глазами-камерами. Новый робот получил то же ласковое имя «Айбо», что и первое поколение умных электронных собачек, появившихся на рынке годом раньше.

К умению прыгать, бегать, вилять хвостиком, катать мячик и демонстрировать различные чувства - от страха до щенячьей радости, четвероногий робот нового поколения добавил способность реагировать на кличку, которую присваивает ему хозяин, подавать лапу, садиться и бегать вперед. По особому указанию он фотографирует глазами-камерами и полученную картинку потом можно посмотреть на экране компьютера.

Новый «Айбо», больше похожий на львенка, чем на щенка, стоил 150 тысяч иен (около 1,4 тыс. долл.). В апреле 2003 года в Японии, в городе Йокогамае, прошла четвертая по счету выставка роботов «Robodex». Как заведено, выставляются на ней так называемые персональные железяки: роботы-домохозяйки, роботы-клоуны и роботы-охранники. Аббревиатура в названии мероприятия расшифровывается ни много ни мало как «робот твоей мечты» (Robot Dream Exposition). Гвоздем выставки стал робот SDR-4X фирмы Sony.

Создатели стараются сохранить за ним репутацию массовикозатейника: в новую модель заложены 10 песен, 1000 телодвижений и 200 интерактивных диалогов. Неясным остался вопрос: кто будет платить за него баснословную цену «машины класса люкс». В Японии проводятся ежегодные чемпионаты мира по футболу среди роботов - RoboCup. Соревнования проводятся в нескольких лигах. В лиге малых роботов (small size) играют машины размером 15 × 18 сантиметров, которые управляются внешней компьютерной системой. В играх в лиге средних роботов (middle size) участвуют более мощные автономные роботы размером 50 × 50 сантиметров, оснащенные собственным мощным бортовым компьютером и системой технического зрения. С недавних пор введена еще одна лига, в ней играют робособаки, которых производит компания Sony. В 2002 году своеобразное соревнование проходило среди «андроидов». Правда, настоящего футбола в их исполнении увидеть не удалось: технология ходьбы проработана пока довольно слабо, так что «андроиды» соревновались в пробивании штрафных и умении ходить. В 2004 году прошли гонки автомобилей без водителей Grand Challenge от Лос-Анджелеса до Лас-Вегаса - это одно из значительных событий в робототехнике. К участию в соревновании допускались только беспилотные роботы - на их борту не должно быть ни людей, ни животных. На участие в соревнованиях было заявлено около сотни команд, 25 из них были допущены к квалификационному отбору и 15 из них этот отбор прошли. Организаторы соревнований остались довольны результатами, несмотря на то, что ни один робот не прошел трассу.

За последние несколько лет Пентагон значительно увеличил финансирование проектов по созданию боевых роботов. В апреле 2004 года американский производитель роботов iRobot

Corporation получил первую похоронку - во время боевых действий в Ираке был разрушен робот-сапер PackBot. Представители компании iRobot, базирующейся в городе Берлингтон, штат Массачусетс, получили от Пентагона официальное сообщение о том, что робот PackBot был уничтожен противником во время боевых действий (робот взорвался на mine, от которой мог пострадать человек).

#### Литература

1. Накано Э. Введение в робототехнику / Э.Накано //, М.: Мир, 1988.- 334с.
2. Вильямс Д. Програмируемые роботы / Д.Вильямс //, НТ Пресс, 2006.- 240с.
3. Андре П. Конструирование роботов / П. Андре, Ж-М. Кофман, Ф. Лот, Ж-П. Тайар //, пер. с франц. М.: Мир, 1986.- 360с.

Воронежский институт высоких технологий

УДК 681.3

Яскевич О.Г., Сапич И.О.

### МОДУЛЬНАЯ СТРУКТУРА CMS

На сегодняшний день разработка различных сайтов все больше привлекает новых разработчиков. Это дело не такое сложное, как могло бы показаться на первый взгляд.

Достаточно выбрать систему управления контентом и указать, где и на каком месте должен располагаться тот или иной модуль будущего сайта. Но все чаще начинающие разработчики сталкиваются с проблемой создания многофункционального сайта. Проблема кроется в понимании, как же на самом деле идет взаимосвязь модулей в системе управления контентом. Так давайте разберемся, что же такое система управления контентом.

Система управления контентом (CMS) – это система, с помощью которой можно обеспечить организацию использования совместного процесса создания, редактирования и размещения контентом. Проще говоря, это система, позволяющая легко и без каких-либо знаний таких языков, как html и php, создать сайт любой сложности.

В общепринятой форме существует 4 функции CMS:

1. Создание — предоставление авторам удобных и привычных средств создания контента.
2. Управление — хранение контента в едином репозитории. Это позволяет следить за версиями документов, контролировать, кто и когда их изменял, убеждаться, что каждый пользователь может изменить только тот раздел, за который он отвечает. Кроме того, обеспечивается

интеграция с существующими информационными источниками и ИТ-системами. CMS поддерживает контроль над рабочим потоком документов, т.е. контроль за процессом их одобрения. Таким образом, управление контентом включает в себя хранение, отслеживание версий, контроль за доступом, интеграцию с другими информационными системами и управление потоком документов.

3. Публикация — автоматическое размещение контента на терминале пользователя. Соответствующие инструменты автоматически адаптируют внешний вид страницы к дизайну всего сайта.

4. Представление — дополнительные функции, позволяющие улучшить форму представления данных; например, можно строить навигацию по структуре репозитория.

Модели предоставления данных в CMS делятся на три группы: объектная, сетевая и модульная.

Объектная модель предоставления данных оперирует двумя основными понятиями: объект и класс. Классы определяют структуру данных и представляют собой набор атрибутов. Объекты имеют определенную структуру и могут содержать в себе другие объекты. Они наследуют различные признаки от объектов, которые в них находятся. Объектами могут быть различные файлы, папки и данные. Классы как таковые никакой информации не несут. Они могут лишь создать представителей, которые эту информацию несут.

Сетевая модель основывается на теории графов, т.е. представление информации в виде узлов и связями между ними. Обычно основополагающим такой модели служит реляционная СУБД (Система Управления Базами Данных). Для извлечения данных из направленного графа обычно используются рекурсивные процедуры обработки, такие как составление списков узлов, определение атрибутов узла по атрибутам родителя и др.

Модульная модель сосредоточена на разделении контента на отдельные модули. Модуль — статический класс, имя которого определяется именем модуля. Для функционирования многих модулей недостаточно одного статического класса — могут применяться дополнительные программные структуры, реализуемые в отдельных файлах. Структура данных зависит от модуля, и работа с ними происходит внутри него. Модули независимы друг от друга, и каждый отвечает за работу над документом своего типа.

Все файлы модуля размещаются в одной директории (папке). В корне директории существует файл настроек `config.php` и файл `index.php`, с которого начинается функционирование системы.

Системный модуль обеспечивает автоматическое подключение всех остальных модулей и является ядром системы, приводя её в исполнение. Он определяет наличие запрашиваемого класса (модуля), местонахождение его `php`-файлов и подключает их. Модуль событий



Events дает возможность другим модулям генерировать события. Модули могут обрабатывать события и тем самым участвовать в функционировании системы. Любой модуль может зарегистрироваться на обработку любого события. Такую регистрацию модуля достаточно сделать при его установке. Сохранность этой информации обеспечивается модулем событий Events.

Модуль ошибок Errors переопределяет стандартные обработчики событий и исключений PHP. Он генерирует событие после возникновения ошибок, что позволяет сформировать ответ пользователю модуля независимо от причины возникновения ошибок.

Модуль сессии Session запускается при событии инициализации системного модуля, определяет идентификатор сессии пользователя и после предоставляет доступ к данным сессии.

Модуль запросов Request собирает поступившие данные от пользователей, которые в дальнейшем будут доступны любому другому модулю системы. Для предотвращения проникновения данных, не соответствующих требованиям модуля, необходимо указать формат данных, т.е. тип и ограничения размера ожидаемого значения. После завершения регистрации запросов, модуль генерирует событие о завершении своей основной работы. На запрос, поступивший от пользователя необходимо дать ответ. Обычно это бывает html страница, либо файл. В зависимости от параметров запроса, определяется, какой же модуль должен сформировать вывод. В принципе, любой модуль может быть модулем вывода, если будет, хоть что-то передавать пользователю. Перед формированием вывода, необходимо обработать входящие данные. Это могут быть данные форм, которые следует сохранить в системе.

Самый важный модуль системы, от которого зависит гибкость и функциональная мощь системы – модуль данных Data. Он предоставляет доступ к данным. Позволяет создавать, изменять и удалять данные. Этот модуль обращается к базе данных через модуль Database, который формирует SQL запрос к базе данных на основе предоставленных ему условий запроса от других модулей, и возвращает объекты данных. Модуль данных также генерирует события, обрабатывая которые можно осуществлять дополнительные действия с объектами данных при их сохранении, чтении и удалении.

Модуль страниц Page использует шаблоны оформления для формирования html страницы, которая отправляется пользователю. Страница формируется из блоков в соответствии с параметрами запросов.

Модули файлов и фотографии – не основные модули, которые дополняют действия модуля данных. Модуль файлов производит загрузку файла на сервер и сохранение его в файловой системе сервера. Также является модулем, формирующим вывод. При соответствующих

запросах, происходит передача файлов пользователю для скачивания, и также производится контроль доступа, статистика и другие действия системы в целом.

Основная функция модуля фотографий – их масштабирование. Так как фотография является файлом, то стоит учесть использование модуля файлов для загрузки их на сервер.

Модуль действий Actions классифицирует и контролирует действия модуля данных Data над объектами. Условием совершения действия может быть любое логическое выражения, вплоть до обычной проверки объекта.

Задача модуля форматов Formats - предоставлять разнообразные форматы для значений. К примеру, для строк форматами будут служить представления e-mail адресов, телефонов и другие. Также модуль форматов производит проверку значений на соответствие формату. Эта проверка происходит, когда модуль данных сохраняет объект данных.

Взаимосвязь между модулями - это процесс, который реагирует на каждое действие, как внешних источников, так и самих модулей. В настоящее время все современные системы управления контентом оперируют модульной структурой. Модульность – это ключ к гибкой, расширяемой системе. Функциональность зависит от готовых решений, где выбираются нужные и убираются не нужные модули. Новые модули создаются на основе существующих. Переносимость на другие платформы обеспечивается сменой зависимых от платформы модулей.

Воронежский государственный технический университет.

УДК 681.3

Попова Е.М.

## НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТ

Анализ электромагнитных полей (ЭМП) показывает, что их источниками являются: атмосферное электричество, радиоизлучения, электрические и магнитные поля Земли, искусственные источники (радиовещание и телевидение, радиолокация, радионавигация и др.) [1]. Кроме того, источниками излучения электромагнитной энергии являются мощные телевизионные и радиовещательные станции, промышленные установки высокочастотного нагрева, а также многие измерительные, лабораторные приборы. Источниками излучения могут быть любые элементы, включенные в высокочастотную цепь.

На практике токи высокой частоты применяют для плавления металлов, термической обработки металлов, диэлектриков и полупро-

водников и для многих других целей. В медицине применяют токи ультравысокой частоты, а в радиотехнике - токи ультравысокой и сверхвысокой частоты. Возникающие при использовании токов высокой частоты электромагнитные поля представляют определенную профессиональную вредность, поэтому необходимо принимать меры защиты от их воздействия на организм.

Интенсивность электромагнитного поля в какой-либо точке пространства зависит от мощности источника и расстояния от него. На характер распределения поля в помещении влияет наличие металлических предметов и конструкций, которые являются проводниками, а также диэлектриков, находящихся в ЭМП.

Объекты, находящиеся в области действия ЭМП, могут значительно исказить его структуру [2].

Эффект воздействия электромагнитного поля на биологический объект принято оценивать количеством электромагнитной энергии, поглощаемой этим объектом при нахождении его в поле. При малых частотах, например полях, обусловленных токами в электрических цепях с частотой 50 Гц, электромагнитное поле можно рассматривать как состоящее из двух полей - электрического и магнитного, не связанных между собой. Электрическое поле возникает при наличии напряжения на токоведущих частях электроустановок, а магнитное - при прохождении тока по этим частям.

Поэтому допустимо рассматривать отдельно друг от друга влияние, оказываемое ими на биологические объекты.

Электромагнитные излучения радиочастотных установок, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной профессиональных заболеваний. Такими примерами могут быть промышленная электротермия, в которой применяются токи радиочастот для электротермической обработки материалов и изделий (сварка, плавка,ковка, закалка, пайка металлов; сушка, спекание и склеивание неметаллов).

В результате возможны изменения нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной и других систем организма человека.

Как правило действие электромагнитных полей на организм человека проявляется в функциональном расстройстве центральной нервной системы; субъективные ощущения при этом - повышенная утомляемость, головные боли и т. п. Первичным проявлением действия электромагнитной энергии является нагрев, который может привести к изменениям и даже к повреждениям тканей и органов. Механизм поглощения энергии достаточно сложен. Возможны также перегрев организма, изменение частоты пульса, сосудистых реакций. Поля сверхвысоких частот могут оказывать воздействие на глаза, приводящее к возникновению катаракты (помутнению хрусталика). Многократные повторные облучения малой интенсивности могут приводить к стойким функцио-

нальным расстройствам центральной нервной системы. Степень биологического воздействия электромагнитных полей на организм человека зависит от частоты колебаний, напряженности и интенсивности поля, длительности его воздействия. Биологическое воздействие полей разных диапазонов неодинаково. Изменения, возникающие в организме под воздействием электромагнитных полей, чаще всего обратимы.

Результатом длительного пребывания в зоне действия электромагнитных полей является наступление преждевременной утомляемости, сонливости или нарушение сна, появление частых головных болей, наступление расстройства нервной системы и так далее.

При систематическом облучении наблюдаются стойкие нервно-психические заболевания, изменение кровяного давления, замедление пульса, трофические явления (выпадение волос, ломкость ногтей и т. п.).

Аналогичное воздействие на организм человека оказывает электромагнитное поле промышленной частоты в электроустановках сверхвысокого напряжения. Интенсивные электромагнитные поля вызывают у работающих нарушение функционального состояния центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы и периферической крови. При этом наблюдаются повышенная утомляемость, вялость, снижение точности рабочих движений, изменение кровяного давления и пульса, возникновение болей в сердце (обычно сопровождается аритмией), головные боли.

Предполагается, что нарушение регуляции физиологических функций организма обусловлено воздействием поля на различные отделы нервной системы. При этом повышение возбудимости центральной нервной системы происходит за счет рефлекторного действия поля, а тормозной эффект - за счет прямого воздействия поля на структуры головного и спинного мозга. Считается, что кора головного мозга, а также промежуточный мозг особенно чувствительны к воздействию поля.

Таким образом, необходимо контролировать уровень окружающей электромагнитной обстановки.

## Литература

1. Федорович Г.В. Экологический мониторинг электромагнитных полей.
2. Ефремов И.В., Быкова Л.А. Исследование электромагнитных полей и методов защиты от них: Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Системы защиты среды обитания». – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. - 14 с. (<http://window.edu.ru/resource/181/19181/files/metod222.pdf>)

## О ПОКАЗАТЕЛЯХ НАДЕЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Важной характеристикой в вычислительных сетях можно считать надежность - способности правильным образом работать в течение продолжительных периодов времени. Подобное свойство характеризуется тремя составляющими: собственно надежность, готовность и удобство обслуживания.

Увеличение надежности состоит в том, чтобы предотвращать неисправности, отказы и сбои вследствие использования электронных схем и компонентов с высокой степенью интеграции, уменьшения уровней помех, облегченных режимов работы схем, обеспечение тепловых режимов в их работе, а также вследствие того, что совершенствуются способы сборки компонентов аппаратуры [1, 2].

Надежность измеряют на основе интенсивности отказов и среднего времени наработки на отказ. Надежность сетей как распределенных систем во многих случаях связана с тем, какая надежность в кабельных системах и коммутационной аппаратуре - разъемах, кроссовых панелях, коммутационных шкафах и др., которые обеспечивают собственно электрическую или оптическую связность по отдельным узлам между собой.

Увеличение готовности связано с подавлением в заданных пределах влияния отказов и сбоев на функционирование систем на основе средств контроля и корректирования ошибок, и еще средств, связанных с автоматическим восстановлением циркуляции информации в сетях после того, как обнаружена неисправность. Увеличение готовности связано с борьбой за то, чтобы снижалось время простоя систем.

Критериями оценки готовности считают коэффициенты готовности, которые равны части времени когда системы будет в работоспособном состоянии и можно это интерпретировать как вероятность существования систем в работоспособном состоянии. Коэффициент готовности вычисляют на основе отношения среднего времени наработки на отказ к сумме этой же величины и среднего времени восстановления. Системы с высокой готовностью называются также отказоустойчивыми.

В качестве основного способа увеличения готовности считают избыточность, на ее базе реализуют разные варианты отказоустойчивых архитектур. Вычислительные сети содержат большое число компонентов различных видов, и для того, чтобы обеспечить отказоустойчивость требуется создать избыточность по каждому из ключевых элементов сети. Если анализировать сеть лишь как транспортную систему, то избыточность должна работать по всем магистральным маршрутам сетей,

то есть маршрутов, которые являются общими для большого числа клиентов сетей. В качестве таких маршрутов обычно можно назвать маршруты к корпоративным серверам - серверам баз данных, Web-серверам, почтовым серверам и т.п.

В этой связи для того, чтобы организовать отказоустойчивую работу все компоненты сетей, через которые идут подобные маршруты, должны быть зарезервированы: необходимо иметь резервные кабельные связи, которые можем использовать когда наступает отказ по одному из базовых кабелей, для всех коммуникационных устройств на магистральных путях необходимо или реализовывать на основе отказоустойчивых схем с резервированием всех базовых своих элементов, или по каждому коммуникационному устройству необходимо иметь резервное подобное устройство.

Проведение перехода с основных связей на резервные или с основных устройств на резервные может осуществляться как для автоматического режима, так и в ручном режиме, при участии администраторов [3].

Очевидным является, что автоматические переходы повышают коэффициенты готовности системы, поскольку время простоя сетей в таких случаях будет заметно меньшим, чем когда вмешивается человек.

Для того, чтобы выполнять автоматические процедуры реконфигурации требуется иметь в сетях интеллектуальные коммуникационные устройства, и еще централизованную систему управления, которая помогает устройствам в распознавании отказы в сетях и адекватным образом на них реагировать.

Высокая степень готовности сетей может быть обеспечена для тех случаев, когда процедуры тестирования работоспособности компонентов сетей и переходов на резервные элементы встроены в коммуникационные протоколы.

В качестве примера подобного вида протоколов может рассматриваться протокол FDDI, в котором непрерывно идет тестирование физических связей между узлами и концентраторами сети, а когда они отказывают, происходит автоматическая реконфигурация связей вследствие вторичного резервного кольца. Есть и специальные протоколы, которые поддерживают отказоустойчивость сетей, например, протокол SpanningTree, который выполняет выполняющий автоматические переходы на резервные связи в сетях, построенных на базе мостов и коммутаторов.

Есть разные градации по отказоустойчивым компьютерным системам, к которым можно отнести и вычислительные сети. Укажем несколько общепринятых определений:

высокая готовность (highavailability) - связана с системами, выполненными на основе обычных компьютерных технологий, исполь-

зующих избыточные аппаратные и программные средства и при этом допустимо время восстановления в интервале от 2 до 20 минут;

устойчивость к отказам ([1]faulttolerance) - является характеристикой систем, в которых имеется в горячем резерве избыточная аппаратура по всем

функциональным блокам, в том числе, это относится к процессорам, источникам питания, подсистемам ввода/вывода, подсистемам дисковой памяти, причем время восстановления при отказе не более, чем одна секунда;

непрерывная готовность (continuousavailability) - является свойством систем, в которых также обеспечивается время восстановления не более, чем одна

секунда, но при этом в отличие от систем устойчивых к отказам, в системах непрерывной готовности происходит устранение не только простоев, появившихся как результат

отказов, но и плановых простоев, связанных с тем, что происходит модернизация или обслуживание систем. Подобную работу проводят в режимах online.

В качестве дополнительного требования в системах непрерывной готовности можно отметить является отсутствие деградации, то есть в системе необходима поддержка постоянного уровня по функциональным возможностям и производительности вне зависимости от появления отказов.

Поскольку сети производят обслуживание одновременным образом большое число пользователей, то при проведении расчетов коэффициентов готовности требуется принимать во внимание это обстоятельство. Коэффициенты готовности сетей должны соответствовать той части времени, в течение которой сети выполняют с необходимым качеством свои функции по всем пользователям.

Понятно, что для больших сетей весьма трудно достичь значений коэффициентов готовности, близких к единице.

Среди показателями производительности и надежности сетей можно отметить весьма тесную связь. Неадекватная работа сетей довольно часто ведет к сильному уменьшению ее производительности.

Это можно объяснить тем, что сбои и отказы в каналах связи и коммуникационном оборудовании ведут к потерям или искажениям в некоторых частях пакетов, в результате чего коммуникационные протоколы должны обеспечивать, чтобы проводилась повторная передача утерянных данных. Поскольку в локальных сетях проведение восстановления утерянных данных проводится в основном за счет протоколов транспортного или прикладного уровня, которые работают с таймаутами в несколько десятков секунд, то при этом значения потерей производительности вследствие того, что существует низкая надежность сети могут быть сотни процентов .

## Литература

1. Пустовойтов П.Е. Исследование информационных потоков данных в телекоммуникационных сетях / П.Е. Пустовойтов // Вестник НТУ "ХПИ". - Х.: НТУ "ХПИ", 2011. - № 49.

2. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети. / Р.Л. Смелянский // (<http://arccn.ru/knowledge-base?pdf=510fddda47689.pdf>)

3. Соловьев В.М. Повышение надежности вычислительной сети / В.М. Соловьев, Р.В. Алексеенков // (<http://tm.ifmo.ru/tm2006/src/042b.pdf>)

Воронежский институт высоких технологий

УДК 681.3

Тишуков Б.Н.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ

Одним из наиболее эффективных методов, позволяющих решать оптимизационные задачи, в т.ч. и задачи структурной оптимизации, являются популяционные методы (алгоритмы).

В настоящее время существует множество разновидностей алгоритмов данной категории. Рассмотрим основные их виды и проведем сравнительный анализ предлагаемых алгоритмов.

Популяционные алгоритмы – это алгоритмы, в основе которых лежат процессы живой и неживой природы, особенности поведения популяций и т.д. Общая схема популяционных алгоритмов состоит из трех этапов:

1. Инициализация популяции. На этом этапе в области поиска тем или иным способом задается некоторое число начальных приближений к искомому решению – начальная популяция.

2. Миграция агентов популяции. С помощью определенных миграционных операторов происходит перемещение агентов по области поиска и определение значения фитнес-функции в каждом положении.

3. Завершение поиска. На данном этапе происходит проверка условий окончания поисковых процедур. Из полученных результатов выбирается наилучшее.

Сами популяционные алгоритмы разделяют на [1]:

- генетические;
- вдохновленные живой природой;
- вдохновленные неживой природой;
- инспирированные человеческим обществом;
- другие виды алгоритмов.



Далее будем рассматривать и сравнивать алгоритмы, входящие в группу вдохновленных живой природой. Наиболее распространенными алгоритмами указанного типа являются бактериальные, светлячковые, сорняковые, обезьяны и кукушкины алгоритмы.

Бактериальный алгоритм основан на аналогии поведения бактерий, представляющего собой их перемещение из-за влияния химических раздражителей. Алгоритм включает в себя три основных процедуры: хемотаксис, репродукция, ликвидация и рассеивание. Данный алгоритм хорошо подходит для решения задач безусловной оптимизации. Существуют некоторые разновидности бактериальных алгоритмов: канонический, кооперативный, эффект роевания бактерий, гибридные и др.

Следующим алгоритмом, который хотелось бы рассмотреть, является алгоритм роя светлячков. В основе этого алгоритма лежит модель поведения светлячков в живой природе: все светлячки имеют свойство привлекать друг друга, при этом привлекательность зависит от степени яркости светлячка, т.е. чем ярче светлячок – тем более привлекателен он для других особей. Каждый из особей находится в поиске самого яркого светлячка из окружающих, при этом, если такого не обнаружилось – он перемещается на определенное расстояние для достижения своей цели.

Алгоритм сорняковой оптимизации вдохновлен зарастанием сельскохозяйственных угодий сорняковыми видами растений. Данный алгоритм состоит из следующих этапов: распределение семян по области поиска, производство выросшими растениями семян, размещение произведенных семян в области поиска случайным образом, достижение заданного максимального значения числа растений, отбор растений с наибольшей приспособленностью, их воспроизводство и распространение, конкурентная борьба. Рассмотренный алгоритм эффективен для решения класса задач глобальной безусловной оптимизации.

Алгоритм кукушкиного поиска вдохновлен поведением особей кукушек в процессе их размножения. Некоторые из видов кукушек откладывают яйца в коллективные гнезда, но при этом иногда выкидывают из гнезда яйца конкурентов. Сущность алгоритма заключается в следующем: каждое из гнезд является вариантом решения, а яйцо кукушки – новой решение поставленной задачи. После этого происходит замена решений новых решений на потенциально лучшие.

Следующий алгоритм, который мы рассмотрим, – это алгоритм, основанный на поведении обезьян. Данный алгоритм основан на поведении обезьян в процессе их миграции по горам с целью поиска пищи. Полагается, что обезьяны считают «чем выше гора, тем больше пищи на ее вершине». Из начального положения каждая обезьяна, входящая в сформированную популяцию, перемещается по склону горы, пока не достигнет горной вершины. После серии таких подъемов обезьяна совершает перемещение на соседние горы, после чего процедура повторя-

ется (локальный способ). В случае, если на локальном этапе все окрестности начального положения обезьяны исследованы, но поставленная цель при этом не достигнута, происходит переход к глобальному способу. Глобальный способ заключается в более длинном перемещении обезьяны в новую область исследования.

Рассмотренные алгоритмы позволяют находить приближенные решения задач глобальной одно- или многокритериальной оптимизации. Этот класс оптимизационных задач обладает высокой вычислительной сложностью, поэтому популяционные алгоритмы для их решения занимают одно из ключевых мест в силу своих особенностей, рассмотренных выше.

#### Литература

1. Карпенко А.П. Популяционные алгоритмы оптимизации. Обзор новых и малоизвестных алгоритмов // Приложение к журналу «Информационные технологии» № 7/2012. – 30 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 621.3

Мельников А.В., Рогозин Е.А., Шапкин С.Ю., Коробкин Д.И.,  
Попов А.Д.

### ПОЛУМАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Результаты исследований структуры, рабочих характеристик и эффективности, различных ПСрЗИ, полученные в [1,2,4,5], показали, что случайные полумарковские процессы обеспечивают адекватность математических моделей реальным процессам функционирования ПСрЗИ и высокую точность оценки их параметров.

Таким образом, в качестве основы метода, рассматриваемого в данной статье, используется математический аппарат случайных полумарковских процессов с дискретным временем [6]. При этом в качестве функциональной модели ПСрЗИ используется ее представление в виде графа состояний, вершины которого соответствуют определенным функциям защиты, а дуги–переходам (детерминированным или случайным) к выполнению новой функции [4,5].

При выборе шага дискретизации по времени  $\Delta T$  будем учитывать относительную продолжительность этапов выполнения защитных функций и устойчивость выходных результатов. Исходя из необходимости учета влияния на моделируемый процесс самых интенсивных

переходов, выберем шаг дискретизации равным половине среднего времени такого перехода.

Для описания основных математических соотношений, используемых при моделировании характеристик ПСрЗИ, применяются следующие параметры:

$S_j$  — возможные состояния ПСрЗИ, соответствующие выполняемым защитным функциям;

$p_{ij}(t)$  — условная вероятность выбора системой в момент времени  $t$  состояния  $S_j$ , если предыдущее было состояние  $S_i$  (здесь аргумент относится к первому из нижних индексов);

$\hat{\pi}_j(t), \bar{\pi}_j(t)$  — вероятности попадания и сохранения системы в состоянии  $S_j$  в момент времени  $t$ , соответственно;

$\hat{\pi}_j^{(k)}(t)$  — вероятность попадания системы в момент времени  $t$  в состояние  $S_j$ , минуя заданное состояние  $S_k$ ; при этом

$\hat{\pi}_k^{(k)}(t)$  — вероятность первого попадания в заданное состояние  $S_k$  в момент времени  $t$ ;

$P_k(t)$  — вероятность достижения системой заданного состояния  $S_k$  за заданное время  $t$ ;

$\pi_j^0$  — вероятность пребывания системы в состоянии  $S_j$  в начальный момент времени;

В соответствии с формулой полной вероятности рекуррентные соотношения для расчета вероятностей состояний  $\hat{\pi}_j(t)$  и  $\bar{\pi}_j(t)$  имеют, с учетом случайных длительностей перехода, следующий вид:

$$\hat{\pi}_j(t) = \sum_{i=1}^N \hat{\pi}_i(t - \tau_{ij}) P_{ij}(t), \quad j = 1, 2, \dots, N; t > 0 \quad (1)$$

$$\hat{\pi}_j(0) = \pi_j^0, \quad j = 1, 2, \dots, N, \quad (2)$$

где  $\tau_{ij} > 0$  длительности переходов из состояния  $S_i$  в состояние  $S_j$  ( $i = 1, 2, \dots, N, \quad j = 1, 2, \dots, N$ ).

При этом вероятности  $\bar{\pi}_j(t)$  сохранения состояния  $S_j$  могут быть вычислены по формулам:

$$\bar{\pi}_j(t) = \begin{cases} \sum_{S=1}^N P_{js}(t) \sum_{\tau=1}^{\tau_{js}-1} \hat{\pi}_j(t-\tau), & \text{если } \tau_{js} > 0 \\ 0, & \text{если } \tau_{js} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Событие пребывания системы в состоянии  $S_j$  в момент времени  $t$  представляет собой сумму двух несовместных событий — попадания системы в момент времени  $t$  в состояние  $S_j$  и сохранения системой состояния  $S_j$  в момент  $t$ , если попадание в него произошло до этого момента.

Соотношения для вычисления вероятностей 0 определяются как:

$$\hat{\pi}_j^{(k)}(t) = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^N \hat{\pi}_i^{(k)}(t - \tau_{ij}) P_{ij}(t), \quad t > 0, \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

Численные значения  $P_{ij}(t)$  и  $\tau_{ij}$  определяются видом закона вероятности перехода из состояния в состояние от времени и определяются с помощью анализа технической документации ПСрЗИ или экспериментально (например [5]).

При  $j = k$  по соотношению (4) получим вероятность первого попадания в заданное состояние  $S_k$  в момент времени  $t$ , т.е. функцию распределения первого попадания в это состояние.

Вероятность  $\Pi_k(t)$  вычисляется по формуле

$$\Pi_k(t) = \sum_{\tau=1}^t \hat{\pi}_k^{(k)}(t), \quad t > 0 \quad (5)$$

Предлагаемый способ рассмотрим применительно к задаче формализации процесса функционирования типовой ПСрЗИ на примере системы «Спектр-Z», модель которой в виде графа выполнения защитных функций представлена на рисунке. Вероятности переходов ( $P_{ij}$ ) между функциями равновероятны, т.е. определяется выражением [3,5]

$$P_{ij} = 1/k, \quad (6)$$

где  $K$  — количество переходов из функции  $i$ .

При описании функционирования такой ПСрЗИ выделены шесть уровней обеспечения информационной безопасности (ИБ) соответствующих отдельным подсистемам, каждому из которых соответствует определенный набор функций. Для ПСрЗИ «Спектр-Z» к ним относятся следующие:

1. Обеспечения санкционированного доступа (подсистема обеспечения санкционированного доступа):
  - 1.1. Ввод пароля;
  - 1.2. Аутентификация пользователя;
  - 1.3. Блокировка клавиатуры и монитора;
  - 1.4. Допуск пользователя к системе;
2. Разграничение доступа (подсистема разграничения):
  - 2.1. Проверка полномочий доступа к логическим дискам;
  - 2.2. Проверка полномочий доступа по действиям над файлами;
  - 2.3. Проверка полномочий доступа к файлам, каталогам и функциональным клавишам;
  - 2.4. Блокировка клавиатуры и монитора;
  - 2.5. Допуск пользователя к ресурсам;
3. Закрытие от загрузки через накопитель на гибких магнитных дисках (подсистема закрытия):
  - 3.1. Идентификация системной дискеты;
  - 3.2. Блокировка клавиатуры и монитора;
  - 3.3. Допуск пользователя к ресурсам через системную дискету;
4. Поддержание целостности рабочей среды (подсистема поддержания целостности рабочей среды ЭВМ):

- 4.1. Обнаружение несанкционированных изменений в вычислительной среде со стороны лиц, получивших доступ;
- 4.2. Обнаружение изменений в вычислительной среде, вызванных вредоносными программами;
- 4.3. Обнаружение изменений в вычислительной среде вызванных машинными сбоями;
- 4.4. Автоматическое восстановление компонент вычислительной среды;
- 4.5. Выдача данных пользователю о повреждениях вычислительной среды для ручного восстановления;
- 4.6. Информирование пользователя об отсутствии повреждений вычислительной среды;
5. Преобразование данных (подсистема преобразования информации):
  - 5.1. Ввод запроса по форме преобразования информации;
  - 5.2. «Прозрачное» преобразование информации;
  - 5.3. Специальные преобразования отдельных файлов;
6. Администрирование работы СЗИ (подсистема регистрации и учета работы):
  - 6.1. Регистрация нарушений работоспособности ПСрЗИ и инструкций по работе с ней;
  - 6.2. Снятие блокировки клавиатуры и дисплея;
  - 6.3. Ручное восстановление ПСрЗИ;

Результаты оценки вероятностно-временных характеристик функционирования ПСрЗИ «Спектр-Z» с использованием предложенного метода представлены в таблице.

Вероятности выполнения защитных функций типовой ПСрЗИ «Спектр-Z»

Вероятность достижения ПСрЗИ состояния выполнения I-той сервисной задачи	Время выполнения защитных функций, секунды			
	25	50	75	100
П <sub>1</sub>	0.21	0.34	0.38	0.35
П <sub>2</sub>	0.04	0.08	0.09	0.1
П <sub>4</sub>	0.05	0.09	0.11	0.12
П <sub>5</sub>	0.05	0.08	0.09	0.1
П <sub>6</sub>	0.15	0.23	0.29	0.33

Анализ таблицы показывает, что ПСрЗИ «Спектр-Z» реагирует на НСД за время порядка 1... 1,5 минут. При этом наиболее вероятное нахождение системы в состоянии решения сервисной задачи обеспечения санкционированного доступа и администрирования работы

ПСрЗИ во всем диапазоне  $\tau_{(m)}$  свидетельствует о высокой динамике реагирования ПСрЗИ на НСД именно по каналам, перекрываемым данной сервисной задачей. В то же время, достаточно низкие вероятности нахождения ПСрЗИ в состоянии решения других сервисных задач свидетельствует о недостаточной скорости реагирования на НСД по каналам, перекрываемым данными задачами. В целом же общее время реакции ПСрЗИ «Спектр-Z» порядка 1 мин свидетельствует о недостаточности динамических характеристиках ПСрЗИ. Связано это с тем, что существуют способы НСД с  $\tau_{(m)}$  меньше этого времени. Однако выводы носят предварительный характер. Связано это с принятым в [3,5] допущением равновероятности перехода к выполнению следующей сервисной функции.

Для получения окончательных выводов необходимо дополнительные исследования по уточнению значений вероятностей.

#### Литература

1. Герасименко В.А. Защита информации в автоматизированных системах обработки данных: В 2-х кн. М.: Энергоатомиздат, 1994.
2. Мельников В.В. Защита информации в компьютерных системах. – М.: Финансы и статистика; Электронинформ, 1997. –368 с.
3. Каталог сертифицированных средств защиты информации. – М: Гостехкомиссия России, 1998. - 72 с.
4. Потанин В.Е., Рогозин Е.А., Скрыль С.В.. Математическая модель процессов функционирования систем защиты информации // Тезисы докладов Российской научно-технической конференции "Перспективы развития оборонных информационных технологий". Воронеж: 5 ЦНИИ МО РФ, 1998,С. 151.
5. Методический подход к формализации процессов функционирования программных систем защиты информации. С.В. Бухарин, В.Е. Потанин, Е.А. Рогозин, С.В. Скрыль // Региональный научно-технический вестник «Информация и безопасность». Выпуск 3. Воронеж: ВГТУ, 1998.С. 87-94.
6. Тихонов В.И., Миронов М.А., Марковские процессы. — М.: Сов. Радио, 1977.

Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. Профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина»

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РАЗРАБОТКОЙ WEB-СЕРВИСОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В условиях современного бизнеса потребность в адаптации информационной системы к изменяющимся потребностям корпоративных ИС будет постоянно возрастать, поэтому интеграция является важным компонентом ядра в IT-системах. Архитектура интеграции приложений (Application Integration Architecture, AIA) является основой на базе подхода сервис-ориентированной архитектуры, который обеспечивает проверенные методики и лучшие практики для интеграции прикладных систем. Использование сервис-ориентированной архитектуры (Service-Oriented Architecture, SOA) позволяет адекватно реагировать на меняющиеся требования.

В программном коде каждого приложения очень трудно отразить бизнес-правила, относящиеся ко всей ИС. Зачастую используемые компаниями технологии, лежащие в основе различных поколений IT-решений, несовместимы, а описания бизнес-объектов и атрибутов в различных ИС не соответствуют друг другу. Это объясняет популярность концепции SOA, позволяющей обеспечить применение широкого набора эксплуатируемых на предприятии приложений и построить на их основе сквозные бизнес-процессы. Схема интеграции опирается на заложенные в SOA принципы, согласно которым подход к разработке программного обеспечения основан на использовании веб-сервисов со стандартизированными интерфейсами. Компоненты системы могут быть распределены по разным приложениям и предлагаются как независимые, слабосвязанные и заменяемые сервисы. Веб-сервисы являются открытыми стандартами на основе интеграционных механизмов, которые помогают установить соединения между прикладными системами. На рисунке 1 представлена схема сервис-ориентированной архитектуры [1].

Таким образом, SOA предоставляет способ комбинирования и многократного использования компонентов для построения сложных распределённых программных комплексов. В качестве инструмента реализации используется продукт SOA Suite компании Oracle. Во время реализации проекта разрабатывают бизнес сервисы (БС), которые реализуют заложенную в них бизнес-логику, осуществляя различные операции с данными (фильтрацию, агрегацию и т.д.), а также маршрутизацию запросов между адаптерами соответствующих конечных систем; фильтрацию данных запроса/ответа; БС оперирует объектами конечной модели (КМ) и может выполнять преобразования над ними.



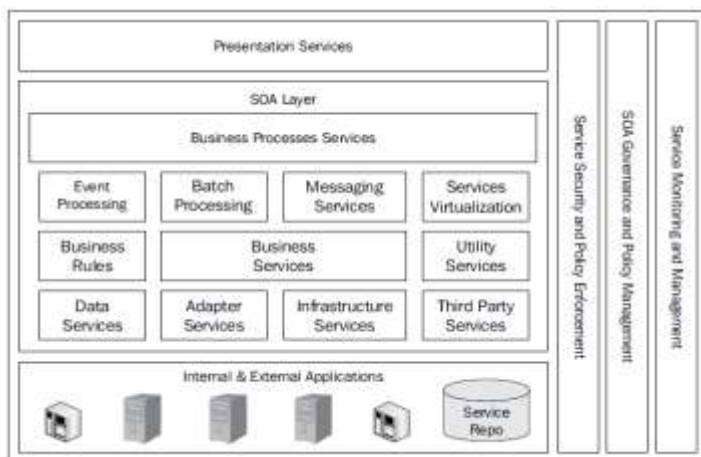


Рис. 1. Сервис-ориентированная архитектура (SOA)

Во время работы над проектом мы получим разработанные модули, которые станут содержимым текущего релиза. Для прогнозирования трудозатрат для последующих релизов по каждому модулю можно применить нейронные сети, где необходимая входная информация будет получена по результатам сдачи предыдущих релизов. Для нейронной сети будут использоваться такие входные параметры, как количество заливок в систему контроля версий выполненных каждым разработчиком, количество дефектов, обработанных по данному модулю, размерность модуля, то есть количество реализуемых в нем операций и функций.

Целью прогнозирования является уменьшение риска при принятии решений. Предоставляя прогнозу больше ресурсов, можно увеличить точность прогноза и уменьшить убытки, связанные с неопределенностью при принятии решений. При решении задач прогнозирования роль нейронной сети состоит в предсказании будущей реакции системы по ее предшествующему поведению. Обладая информацией о значениях переменной  $x$  в моменты, предшествующие прогнозированию  $x(k-1)$ ,  $x(k-2)$ , ...,  $x(k-N)$ , сеть вырабатывает решение, каким будет наиболее вероятное значение последовательности  $x(k)$  в текущий момент  $k$ . Для адаптации весовых коэффициентов сети используются фактическая погрешность прогнозирования  $\epsilon = x(k) - \hat{x}(k)$  и значения этой погрешности в предшествующие моменты времени. При выборе архитектуры сети обычно опробуется несколько конфигураций с различным количеством элементов. Исходя из того, что задача прогнозирования является частным случаем задачи регрессии, следует, что она может быть решена следующими типами нейронных сетей: многослойным

персептроном (MLP), радиально-базисной сетью (RBF), обобщенно-регрессионной сетью (GRNN), сетью Вольтерри и сетью Эльмана [3].

При решении задачи прогнозирования воспользуемся обобщенно-регрессионной сетью (GRNN). Структура нейронной сети GRNN представлена на рисунке 2.

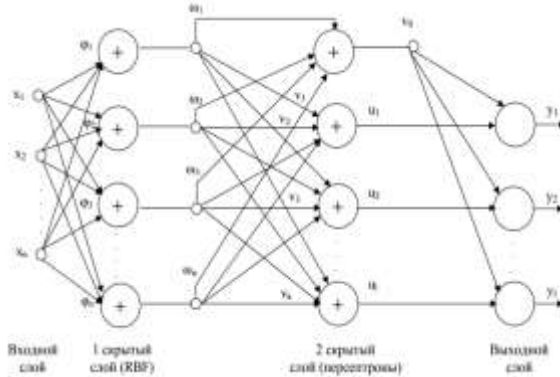


Рис. 2. Обобщенная структура сети GRNN

GRNN-сеть имеет два скрытых слоя: слой радиальных элементов и слой элементов, которые формируют взвешенную сумму для соответствующего элемента выходного слоя. В выходном слое определяется взвешенное среднее путем деления взвешенной суммы на сумму весов. В качестве радиальной функции применяется функция Гаусса. Входной слой передает сигналы на первый промежуточный слой нейронов, являющихся радиально симметричными. Они несут в себе информацию о данных обучающих случаев или же их кластерах и передают ее во второй промежуточный слой. В нем формируются взвешенные суммы для всех элементов выходного слоя и сумма весов, вычисляемая специальным элементом. Если обозначить выход  $i$ -го нейрона RBF-слоя как  $v_i$ , то выходной сигнал  $l$ -го нейрона второго промежуточного слоя вычисляется по формуле:

$$u_l = \sum_{i=1}^k v_i$$

где  $k$  – число нейронов в RBF - слое. Обозначив теперь весовой коэффициент  $i$ -го нейрона RBF-слоя как  $w_i$ , получим формулу для суммы весов:

$$v_0 = \sum_{i=1}^k w_i$$

Выходной слой делит взвешенные суммы на сумму весов и выдает окончательный прогноз. Обозначив его за  $y_i$ , получим:

$$y_i = \frac{u_i}{v_0}$$

На вход радиальных элементов из входного слоя подается вектор  $x$ . Базисные функции RBF-слоя задаются матрицей  $Q$ , но в практическом плане более удобно использовать для описания элементов матрицу корреляции  $C$ , которая получается из матрицы  $Q$  следующим образом:  $C = Q^T Q$ .

Центр  $i$ -го нейрона радиального слоя обозначим как  $c_i$ . Окончательный результат обработки входных сигналов  $S_j$  вычисляется по следующим формулам:

$$S_j^{(t)} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n (x_t - c_i^{(t)})$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n S_j^{(t)}$$

$$v_i = \sum_{t=1}^k \exp\left(-\frac{1}{2} * \frac{S_0}{\sigma_t^2}\right) w_i$$

Затем вектор выходных сигналов  $v$  передается на вход второго промежуточного слоя сети. Достоинством сети можно считать определенность структуры: сеть фактически вмещает в себя все обучающие данные. С другой стороны, такая структура нейросети и является ее самым большим недостатком: при большом объеме обучающих данных скорость работы сети падает, иногда очень существенно, по причине заметного увеличения сложности архитектуры.

Выходное значение сети имеет вероятностный смысл, поэтому его легче интерпретировать. При небольшом объеме входных данных сеть очень быстро обучается. Обучение сети необходимо выполнять отдельно для каждого временного ряда, так как попытка прогнозирования ряда, на котором сеть не была обучена, приведет к ошибочному результату [4].

Фундаментальное отличие сервис-ориентированной архитектуры от ранее созданных гибких сред такого рода заключается в ее нечувствительности к типам технологий, на которых базируются конкретные приложения. Важнейшим фактором, определяющим переход на сервис-ориентированную архитектуру, по мнению ИТ-менеджеров, является высокая способность реагировать на изменения бизнеса. Следующее преимущество – простота интеграции приложений и долгосрочная отдача от ИТ-инвестиций за счет многократного использования аппаратных и программных средств. Применение нейронных сетей для прогно-

зирования в данной области дает возможность улучшить работу и проанализировать возможные трудозатраты по проекту, тем самым оптимизировав деятельность.

#### Литература

1. Hariharan V Ganesarethinam. Oracle Application Integration Architecture (AIA) Foundation Pack 11gR1: Essentials. М., 2012.
2. Anand V., Berry D. Oracle® SOA Suite. Best Practices Guide. – Redwood Shores: Oracle Press, 2007.
3. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. - М.БИНОМ, 2002.
4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации /. – М.: Финансы и статистика, 2002.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Муха В.В., Яскевич О.Г.

### АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ XML ФАЙЛА ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АБИТУРИЕНТОВ В БАНК

Алгоритм генерации XML файла рассматривается в контексте создания подсистемы интеграции автоматизированной системы управления «Абитуриент» с автоматизированной банковской системой.

Входные данные – это прежде всего личные данные абитуриентов, представленные в формате XLS и фотографии абитуриентов. Выходные данные являются текстовым файлом с разметкой по блокам (необходимо при чтении файлов большого размера) с возможностью чтения моделью DOM (Xml документ). Данные помещаются в блок CLIENTS. Каждая анкета помещается в блок CLIENT.

Для блочного чтения используются позиции:

```
<CLIENT>  
</CLIENT>
```

Построение XML файла происходит в соответствии с заданным техническим заданием. В блоки <CLIENT> размещается вся структура данных по каждому абитуриента. В 1 блоке 1 абитуриент. Далее все данные помещаются в специально отведенный для этой информации блок. Структура XML файла представлена в техническом задании для разработчиков ВГУ от администрации банка.

Структурная схема алгоритма построения XML файла в соответствии с заданными требованиями представлена на рисунке 1.

Заполнение XML файла представляет собой итерационный процесс, состоящий из основных шагов:

- открытие XLS файла с данными абитуриентов;
- анализ и нахождение нужных полей файла XLS;
- добавление данных из XLS файла;
- добавление фотографии в формате Base64;
- сохранение XML файла.

Структурная схема алгоритма заполнения XML файла данными из XLS файла изображена на рис. 2.

Для осуществления возможности передачи файловой информации по выпуску и обслуживанию кампусных карт, Банк и Университет заключают соглашение и устанавливают систему электронного документооборота. Система должна обеспечить защиту передаваемых данных через локальные и глобальные сети, включая сеть Internet. Используемая защита передаваемых данных должна осуществляться с использованием криптографических средств, лицензированных ФСБ. В качестве электронного документооборота, Банк и Университет договорились использовать систему, построенную на основе системы «КУРЬЕР» с интегрированным средством криптографической защиты «ВЕРБА-OW», имеющей лицензию ФСБ №6565X от 16.01.2009 «На осуществление технического обслуживания шифровальных (криптографических) средств» и лицензии ФСБ №6566P от 16.01.2009 «На осуществление распространения шифровальных (криптографических) средств».

Абитуриенты обращаются в пункт приема заявлений на выдачу карт, где оператор-фотограф:

- идентифицирует абитуриента;
- выполняет фотографирование абитуриента, сканирование его подписи;
- производит сканирование удостоверяющего документа (паспорта);
- добавляет другие недостающие данные;
- заполняет в электронном виде Заявление на получение кампусной карты;
- печатает необходимые документы для выдачи карты.

АСУ «Абитуриент» ежедневно по мере готовности, после окончания сбора данных от приложения «Operator» формирует файл в соответствии с описанием структуры данных, передаваемых в Банк для получения карты. При формировании файла используется дополнительная информация из своих справочников. Сформированные данные содержат всю необходимую информацию для принятия Банком решения о выпуске и персонализации карты.

В процессе работы алгоритма строится структура данных XML файла, затем по данным XLS файла, который был проанализирован в работе соответствующего алгоритма, происходит заполнение XML

файла соответствующими полями таблицы. Выходные данные – это XML файл со всеми необходимыми данными абитуриентов.

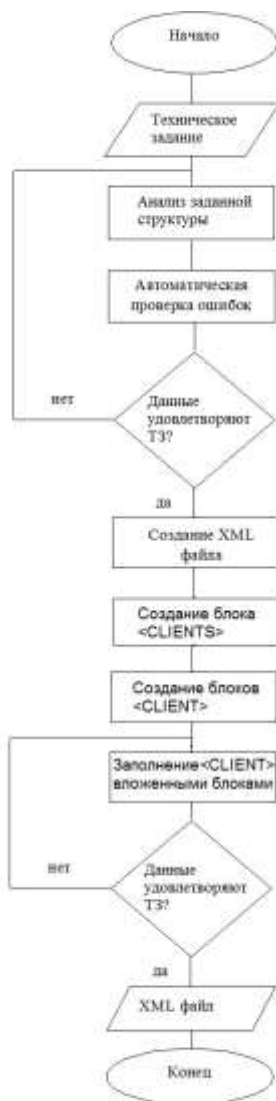


Рис. 1. Структурная схема алгоритма построения XML файла



Рис. 2. Структурная схема алгоритма заполнения XML файла

Воронежский государственный технический университет

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НЕЙРОСЕТЕВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Задача анализа сетевого трафика приобретает все большую актуальность в связи с развитием и внедрением новых сетевых технологий (и, как следствие, увеличением объема данных, передаваемых по сети), а также с появлением большого количества новых сетевых протоколов прикладного уровня. При анализе сетевого трафика решаются следующие основные задачи:

- выявление различных проблем в работе сети (в том числе, несанкционированной активности);
- восстановление потоков данных («прослушивание»);
- предотвращение различного рода сетевых атак;
- сбор статистики и определение характеристик сетевых соединений.

Одной из наиболее важных задач является обнаружение аномальных отклонений в состоянии сети, которые могут быть вызваны попытками несанкционированного доступа к сети. Для решения данной задачи целесообразно использовать аппарат искусственных нейронных сетей.

Рассмотрим постановку задачи классификации состояний телекоммуникационной сети. Пусть имеются  $n$  объектов  $I_1, \dots, I_n$ , представляющих собой сетевые соединения. Сетевое соединение - последовательность ТСП пакетов за определенное время, в течение которого данные передаются от IP-адреса источника на IP-адрес приемника по некоторому протоколу. Также имеются  $L$  параметров  $P_1, \dots, P_L$ , характеризующих эти соединения. Параметры могут быть разделены на 3 следующих крупных класса:

1. Основные параметры (тип протокола, тип сервиса, число байт от источника к получателю и наоборот, флаг соединения и т.д.). Они могут быть извлечены из обычного ТСП/IP соединения.

2. Параметры трафика. Они подсчитываются за определенный промежуток времени и представляют собой процент подключений к одному хосту/сервису за данный промежуток времени.

3. Содержательные параметры. С помощью анализа этих параметров выявляется «подозрительное» поведение соединения. Они включают число доступов типа root, число попыток создания файлов, число ошибочных попыток входа и другие [1].



Результат измерения  $i$ -й характеристики объекта  $I_j$  обозначим  $x_{ij}$ . Вектор  $X_j = [x_{ij}]$  отвечает каждому ряду измерений (для  $j$ -го объекта). Таким образом, для множества  $I$  объектов задано множество векторов  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$  измерений, которые описывают множество  $I$ . Множество  $X$  может быть представлено как  $n$  точек в  $L$ -мерном евклидовом пространстве  $E_L$  [2].

Совокупность значений  $L$  параметров могут быть представлены в виде матрицы  $X$ :

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{L1} & x_{L2} & \dots & x_{Ln} \end{bmatrix}$$

Рассмотрим множество  $K$  классов  $K_1, \dots, K_5$ , характеризующих состояние сети:

- $K_1$ : Denial of Service Attack (DoS) – перегрузка ресурсов вычислительной сети до такой степени, когда «законные» попытки доступа отклоняются;

- $K_2$ : User to Root Attack (U2R) – попытка получить доступ к системе в режиме суперпользователя (root);

- $K_3$ : Remote to Local Attack (R2L) – попытка доступа к локальным ресурсам сети лица, не имеющего в ней аккаунта;

- $K_4$ : Probing Attack – разного рода наблюдение и зондирование;

- $K_5$ : Normal – функционирование сети в нормальном режиме.

Требуется определить принадлежность каждого из соединений  $I_1, \dots, I_n$  одному из классов  $K_1, \dots, K_5$  на основе информации о значениях их параметров  $P_1, \dots, P_L$ , то есть построить отображение  $\alpha: I \rightarrow K$ , ставящее в соответствие соединению  $I_j \in I$  определенный класс  $K_s \in K, j = 1, \dots, n; s = 1, \dots, 5$ .

Для решения данной задачи предлагается использовать подход, основанный на применении комбинированных нейросетевых моделей.

Основной трудностью при решении задачи классификации состояний телекоммуникационной сети является довольно высокая размерность пространства параметров  $P$ , характеризующих сетевые соеди-

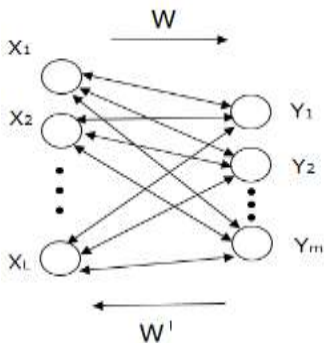
нения. Это вызывает сильную вычислительную нагрузку на систему и, как следствие, увеличение времени отклика классификатора, что недопустимо при классификации аномальных отклонений в режиме реального времени. Поэтому, архитектуру нейронной сети целесообразно сделать комбинированной, и классификацию производить в 2 этапа:

1. Сжатие пространства признаков  $P_1, \dots, P_L$  до  $P'_1, \dots, P'_m$ , где  $m < l$ , с помощью рециркуляционной нейронной сети (RNN).

2. Определение принадлежности соединений  $X_1, \dots, X_n$  к классам  $K_1, \dots, K_5$  на основе новых признаков  $P'_1, \dots, P'_m$  с помощью двухслойного персептрона (MLP).

Рассмотрим технологию комбинированного нейросетевого моделирования.

Рециркуляционная нейронная сеть представляет собой сеть из двух слоев с двунаправленными связями. Ее архитектура представлена на рисунке.



Архитектура рециркуляционной нейронной сети

Здесь  $W$  – матрица весов прямых связей,  $W'$  – матрица весов обратных связей. Можно отметить, что с помощью рециркуляционной сети можно как сжимать (кодировать) информацию, так и её декодировать, что обеспечивается двунаправленностью синаптических связей.

В работах [2,4] показано, что рециркуляционная сеть, обучение которой основано на анализе главных компонент (PCA), действительно осуществляет сжатие пространства признаков  $P_1, \dots, P_L$  без существенных потерь информации.

Пройдя через рециркуляционную сеть, сжатые векторы  $X' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_m)$  подаются на вход двухслойного персептрона.

Количество нейронов скрытого слоя сделаем равным  $2/3 \cdot m$  для избежания переобучения. На выходе сети имеем векторы

$Y = (y_1, y_2, \dots, y_k)$ , где  $k=5$  – количество классов, на принадлежность к которым исследуются сетевые соединения  $I_1, \dots, I_n$ . Компоненты выходного вектора можно представить в виде:

$$y_i(X) = \begin{cases} 1, & I \in K_i \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

В качестве функции активации выбрана сигмоидальная функция:

$$f(y) = \frac{1}{1 + e^{-y}}$$

Обучение производится методом обратного распространения ошибки

Для сравнения эффективности рассмотренной комбинированной нейросетевой технологии со стандартными подходами был проведён вычислительный эксперимент. Его целью была проверка гипотезы о том, что сжатие размерности входных векторов  $X$  действительно не приводит к уменьшению точности классификации.

В качестве обучающей выборки для нейронных сетей были выбраны сигнатуры сетевых угроз из базы, собранной университетом МИТ. Она содержит около 5 000 000 записей о сетевых соединениях, характеризующихся 41 признаком и распределённых по 4 классам аномальных отклонений (либо не относящихся к данным 4 классам, т.е. нормальных).

Тестирование проводилось на 10% обучающей выборки. При использовании комбинированной нейронной сети RNN+MLP проводилось сокращение количества входных признаков с 41 до 12.

Некоторые результаты эксперимента представлены в таблице:

Размер выборки	Тип сети	Пройдено тестов	Не пройдено тестов
1000	RNN+MLP	89	11
1000	MLP	92	8
5000	RNN+MLP	467	33
5000	MLP	470	30

Таким образом, можно видеть, что сокращение размерности пространства признаков сетевого трафика не приводит к значительному снижению точности распознавания. Поэтому его целесообразно использовать, особенно на больших выборках, для уменьшения вычислительных и временных затрат при классификации.

Система классификации, основанная на комбинированной нейросетевой модели, может быть интегрирована с существующими системами обнаружения угроз (IDS), или захватчиками сетевого трафика (Sniffers) посредством специальных PacketCapture (PCap) библиотек.

#### Литература

1. Емельянова Ю.Г. Нейросетевая технология обнаружения сетевых атак на информационные ресурсы / Ю.Г. Емельянова [и др.] // Программные системы: теория и приложения. – 2011. – №3(7). – С. 3-15.
2. Галушкин А. И. Нейронные сети / А. И. Галушкин. – Горячая линия-Телеком, 2010. – 496 с.
3. Тарков М. С. Нейрокомпьютерные системы / М. С. Тарков. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2006. – 142 с.
4. Bryliuk D. Application of recirculation neural networks and principal component analysis for face recognition / D. Bryliuk, V. Starovoitov // The 2nd International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence, October 2-5, 2001, Minsk, Belarus. – pp. 136-142.
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс: 2-е издание / С. Хайкин. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

Воронежский государственный университет

УДК 681.3

Казаков Е.Н.

## О ТЕХНОЛОГИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Технологии искусственного интеллекта к настоящему времени имеют большое распространение. Рассмотрим некоторые из них [1].

1. Нейронные сети имеют среди совершенствования методик, связанных с обучением и классификацией для масштабов реального времени, обработок естественных языков, проведения процедур, связанных с распознаванием изображений, речевых сигналов, и осуществления работ, направленных на формирование моделей, касающихся интеллектуального интерфейса, который подстраивается под пользователей. Кроме того, по основным прикладным задачам, которые решаются на основе нейронных сетей, можно отметить проведение финансового прогнозирования, раскопку данных, диагностику систем, осуществление контроля по работоспособности сетей, проведение шифрования данных. В последнее время можно отметить усиление поиска эффективных способов, касающихся того, что синхронизируется работа нейронных сетей по параллельным устройствам.

2. Эволюционные вычисления проводят рассмотрение практических проблем для процессов, нацеленных на самосборку, самоконфигурирование и самовосстановление систем, которые состоят из совокупности одновременно работающих систем. При таких условиях можно использовать различные достижения, относящиеся к областям цифровых автоматов. Для другого аспекта в эволюционных вычислениях можно отметить, что когда решаются повседневные задачи для автономных агентов, которые рассматриваются как персональные секретари, управляющие личными счетами, ассистентами, которые отбирают необходимые сведения по сетям, с привлечением поисковых алгоритмов третьего поколения, планировщиками работ. Кроме того, указанные алгоритмы активно применяют в робототехнике и различных связанных с ней областях. Среди основных направлений развития можно указать – выработку стандартов, открытых архитектур, различных оболочек, имеющих интеллектуальную составляющую, методик, направленных на эффективное взаимодействие людей и программ.

3. Обработка изображений. В рамках данного направления рассматривается разработка способов представления и анализа изображений (сжатие, кодирование при передаче с использованием различных протоколов, обработка биометрических образов, снимков со спутников), независимых от устройств воспроизведения, оптимизации цветового представления на экране и при выводе на печать, распределенных методов получения изображений.

4. Экспертные системы в настоящее время достаточно часто используются в системах принятия решений для масштабов времени, которые близки к реальным, средствам, предназначенным, для хранения и извлечения данных, в системах динамического моделирования и др.

5. Распространение компьютерных сетей и создание высокопроизводительных кластеров вызвали интерес к вопросам распределенных вычислений - балансировке ресурсов, оптимальной загрузке процессоров, самоконфигурированию устройств на максимальную эффективность, отслеживанию элементов, требующих обновления, выявлению несоответствий между объектами сети, диагностированию корректной работы программ, моделированию подобных систем.

6. Методы искусственного интеллекта все чаще используются для анализа исходных текстов и понимания их смысла, управления требованиями, выработкой спецификаций, проектирования, кодогенерации, верификации, тестирования, оценки качества, выявления возможности повторного использования, решения задач на параллельных системах.

Существуют самообучающиеся программы, самообучение происходит в взаимодействии с человеком, например самообучающиеся разговаривающие программы "учатся" сохраняя ответы человека на

фразы этой машины. Из этого следует что самостоятельно, на данном этапе развития, программы саморазвиваться не могут.

Основной проблемой, возникающей при попытках создания "электронного разума", по всей видимости, является проблема конструктивного решения подобной машины. Ведущими исследователями в области ИИ было предложено несколько подходов, каждый из которых содержит разумное зерно конструкции машины. Однако какую лучше использовать конструкцию - этого, как свидетельствует практика, точно никто не знает и по сей день, поскольку "разумная машина" так и не была создана. Возможно проблема создания "разумной машины" кроется в недостаточности знаний высших функций деятельности головного мозга? Ведь на настоящий момент времени никто не может точно сказать, например, что такое сознание в понимании мозга и когда оно зарождается у человека. Ведущие специалисты в области искусственного интеллекта и известные философы ведут дискуссии по этому поводу. Скорее всего, для того, чтобы пытаться построить "разумную машину", которая, несомненно, по конструкции, должна быть схожа с "конструкцией" головного мозга человека, необходимо вначале досконально изучить работу последнего, а также определить своеобразную грань между разумным и неразумным и условия перехода через эту грань, другими словами, условие зарождения сознания [2].

Основной проблемой, возникающей при попытках создания "электронного разума", по всей видимости, является проблема конструктивного решения подобной машины. Ведущими исследователями в области ИИ было предложено несколько подходов, каждый из которых содержит разумное зерно конструкции машины. Однако какую лучше использовать конструкцию - этого, как свидетельствует практика, точно никто не знает и по сей день, поскольку "разумная машина" так и не была создана. Возможно проблема создания "разумной машины" кроется в недостаточности знаний высших функций деятельности головного мозга? Ведь на настоящий момент времени никто не может точно сказать, например, что такое сознание в понимании мозга и когда оно зарождается у человека. Ведущие специалисты в области искусственного интеллекта и известные философы ведут дискуссии по этому поводу. Скорее всего, для того, чтобы пытаться построить "разумную машину", которая, несомненно, по конструкции, должна быть схожа с "конструкцией" головного мозга человека, необходимо вначале досконально изучить работу последнего, а также определить своеобразную грань между разумным и неразумным и условия перехода через эту грань, другими словами, условие зарождения сознания.

В японском Национальном институте по исследованию материи международная группа ученых разработала первый в мире прототип искусственного разума.

Там создается искусственный интеллект в буквальном смысле этого слова.

После того, как технология биомолекулярного- вычисления будет реализована на практике, машины получают то, что на сегодняшний день свойственно только человеку - способность к творчеству в самом широком понимании.

Руководитель проекта утверждает, что новый способ обработки информации по принципу напоминает работу человеческого мозга.

В голове каждого из нас миллионы нейронов постоянно взаимодействуют друг с другом, одновременно обрабатывая такое количество информации, с которой не справился бы ни один суперкомпьютер, потому что его принцип остался таким же, как и в первых ЭВМ середины прошлого века - информация между частицами передается только в одном направлении.

Новая технология заключается в том, что у каждой молекулы этих направлений может быть до трех сотен.

Но даже при таком, казалось бы, высоком развитии технологий роботы построенные на таких платформах примитивны, так как подчинены заранее установленному алгоритму, отступить от которого робот сможет лишь в одном случае - если научится самостоятельно мыслить как человек.

#### Литература

1.Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта / А.С.Потапов // СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. - 218 с..

2.Люгер, Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Д.Ф. Люгер. - М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. - 865 с.

Воронежский институт высоких технологий

УДК 681.3

Нечаева А.И.

### ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Теория эволюции Дарвина утверждает, что развитие любой биологической особи заключается в целенаправленном изменении себя таким образом, чтобы лучше приспособиться к условиям окружающей среды.

Приобретение животными защитной окраски, развитие у человека сложной и разветвленной нервной системы и многое другое - все это результат работы многолетнего процесса эволюции. Говоря языком

математики, эволюция природы - это процесс оптимизации живых организмов.

Согласно теории Дарвина, естественный отбор - это основной механизм эволюции. Суть естественного отбора заключается в следующем: более приспособленные биологические особи имеют больше шансов при выживании и размножении, и поэтому, дают больше потомства, чем остальные. Через механизмы генетического наследования потомки перенимают от своих родителей основные качества. Таким образом, потомки "сильных" биологических особей также будут более приспособленными по сравнению со своими сверстниками. Все это приводит к увеличению доли приспособленных особей в общей массе вида и спустя несколько сотен поколений общая приспособленность вида увеличится. Именно эта идея и лежит в основе генетических алгоритмов.

Для того, чтобы принцип работы генетических алгоритмов стал более прозрачен, необходимо более подробно остановиться на механизмах генетического наследования [1, 2]. Любая биологическая особь состоит из большого числа клеток, в каждой из которых хранится генетическая информация этой особи. Эта генетическая информация хранится в виде специального набора очень длинных молекул, получившего названия ДНК - дезоксирибонуклеиновой кислоты.

Каждая молекула ДНК окружена оболочкой - подобное образование называют хромосомой.

Хромосомы состоят из генов. Каждый ген кодирует некоторое качество особи, например, цвет глаз или наследственные болезни.

Разные значения гена называют его аллелями. При зачатии происходит взаимодействие двух родительских половых клеток, каждая из которых несет ДНК своего хозяина. Как правило, взаимодействие клеток заключается в делении ДНК на две части с последующим обменом этих половинок. Т.е. потомок наследует по половине ДНК от каждого родителя.

Впервые генетический алгоритм был предложен Джоном Холландом в 1975 году в Мичиганском университете. Его заинтересовал тот факт, что эволюционируют не сами живые существа, а хромосомы, из которых они состоят. В дальнейшем Холланд выдвинул несколько гипотез и теорий, помогающих лучше понять природу и принципы работы генетических алгоритмов.

Понятия ген и генетика ввел датский ученый В. Иогансен. Приведем факторы, которые меняют генетический состав природной популяции: мутационный процесс, изоляция, "волны жизни", отбор.

Особое положение генов состоит в их уникальности. В хромосомном наборе каждый ген представлен только один раз. В 30-е годы было доказано, что генная мутация -это небольшое химическое измене-



ние. Следовательно, ген имеет химическую природу, являясь молекулой или частью большой молекулы.

В 1953 г. с работ М. Уоткена и Ф. Крика началась новая наука - молекулярная генетика. Биохимические особенности живых организмов наследуются по законам, которые открыл Г. Мендель. В генах "записаны" планы строения белков - планы всех наследственных признаков.

Генетический код оказался общим для всех естественных систем на нашей планете. Он практически расшифрован. Каждая хромосома уникальна морфологически и генетически и не может быть заменена другой либо восстановлена при утере. При потере хромосомы клетка, как правило, погибает. Каждый биологический вид имеет определенное, постоянное число хромосом. В процессах наследования признаков определяющую роль играет поведение хромосом при делении клеток.

Существует два основных типа деления клеток: митоз и мейоз. Митоз - непрямоe деление клеток тела, это механизм точного распределения хромосом между двумя образующимися дочерними клетками. Мейоз - механизм редукции (уменьшения числа хромосом вдвое).

Классическая генетика к началу 1940-х годов пришла к пониманию дискретности таких качеств, как наследственность и изменчивость. Это стало возможным в первую очередь благодаря формированию теории гена в работах школы Т. Морган. Основные положения этой теории можно сформулировать следующим образом:

- все признаки организмов находятся под контролем генов;
- гены - элементарные единицы наследственной информации, они находятся в хромосомах;
- гены могут изменяться - мутировать;
- мутации отдельных генов приводят к изменению отдельных элементарных признаков, или фенотипов.

Сейчас считают, что ген представляет собой реально существующую независимую комбинирующуюся и расщепляющуюся при проведении скрещиваний единицу наследственности, которая рассматривается в виде самостоятельно наследующегося наследственного фактора.

Ген определяют как структурную единицу наследственной информации, неделимую в функциональном отношении. Его рассматривают как участок молекулы ДНК, кодирующий синтез одной макромолекулы или выполняющий какую-либо другую элементарную функцию.

Совокупность генов составляет генотип. Фенотип - совокупность всех внешних и внутренних признаков. Комплекс генов, содержащихся в наборе хромосом одного организма, образует геном.

Основной регулярной (общей) рекомбинации является кроссинговер, т.е. проведение обмена гомологичных участков в разных точках в гомологичных хромосомах, что приводит к возникновению новых сочетаний в сцепленных генах.

Расщепление при независимом наследовании и при кроссинговере определяет изменчивость организмов вследствие комбинаторики существующих генов (аллелей). Аллелями называют определенное химическое состояние гена.

Мутации характеризуются тем, что появляются качественно новые гены (аллели), хромосомы и наборы хромосом. На основе сочетания обоих типов изменчивости получается общая изменчивость в генотипе.

Генетический материал имеет такие универсальные свойства, как дискретность, непрерывность, линейность и относительную стабильность, которые выявляются при генетическом анализе. Увеличение разрешающей способности в генетическом анализе может быть на основе того, что изучается большое число особей, применяются селективные методы, ускоряется мутационный процесс.

Все эти подходы важны в естественных системах и их, видимо, можно применять при формировании искусственных систем. Рост особей ведет к тому, что наблюдается рост разнообразия в генетическом материале, что значит рост исходного набора тех функций, которые контролируют гены, а это, также, дает возможности для проведения более широкого отбора функций [3, 4].

То, что ускоряется мутационный процесс определяет получение все более различных генетических материалов.

Для естественных и искусственных систем мутации определяют именно генерацию новых функций, потом идет процесс затем дубликации, закрепляющий обе функции, а затем идет процесс отдельной эволюции исходных и новых функций. Такая эволюция и демонстрирует, что новая или возникшая в результате мутации функция имеет более высокие адаптационные качества либо прежняя функция выполняет эту роль лучше.

#### Литература

- 1.Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта / А.С.Потапов // СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. - 218 с..
- 2.Люгер, Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Д.Ф. Люгер. - М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. - 865 с.
- 3.Батищев, Д.И. Генетические алгоритмы решения экстремальных задач / Д.И. Батищев ; Нижегородский госуниверситет. - Нижний Новгород : 1995.с. - 62с.
- 4.Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / Под ред. В.М. Курейчика. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 320 с.

АЛГОРИТМЫ СЕГМЕНТАЦИИ КЛИЕНТСКИХ СРЕД  
И АНАЛИЗА ТРАНЗАКЦИЙ КЛИЕНТОВ

В настоящее время широкое распространение в аналитических информационных системах находят технологии анализа клиентских сред. Технология анализа клиентских сред включает в себя множество задач и их решений, среди которых – сегментация клиентской среды и анализ транзакций клиентов. Сбор соответствующей информации, связанной с клиентами, из различных каналов – недостаточное условие для понимания сути поведения клиентов. Для этого необходимо особым образом проанализировать полученные данные.

Многообразие задач сегментирования и условий формирования рынков породило множество методов сегментирования. Современные методы сегментирования, появившиеся благодаря разнообразию задач сегментации клиентских сред, можно разделить на следующие категории:

- метод многомерной классификации;
- метод корреляционного сегментирования – «К-сегментирование»;
- методы архетиповой сегментации;
- метод сегментации по выгодам;
- метод построения сетки сегментации;
- метод группировок;
- метод функциональных карт;
- метод сегментации на основе матриц Абеля;
- метод сегментации потребителей по степени их лояльности;
- метод сегментации по выгодам.

Нижеследующие методы сегментирования появились относительно недавно:

- метод коллаборативной фильтрации;
- метод латентных моделей;
- метод гибкого (flexible) сегментирования;
- метод компонентного (componential) сегментирования[1].

Среди методов сегментирования одним из наиболее удобных инструментов являются методы коллаборативной фильтрации данных.

Базовый метод коллаборативной фильтрации может применяться в случае появления нового пользователя-клиента с целью предоставить ему рекомендации уже на начальном этапе использования системы.

Базовая формула описывает предопределение средней оценки клиентского предложения  $\mu$  в системе:

$$b_{u,i} = \mu$$

Прогноз средней оценки также может быть преобразован в определение средней оценки пользователя или оцениваемого продукта:

$$b_{u,i} = r_u, b_{u,i} = r_i.$$

Также исходные условия могут быть дополнены путем объединения оценки пользователя со средним отклонением от значения его оценки в сторону конкретного продукта:

$$b_{u,i} = \mu + b_u + b_i,$$

где  $b_u$  и  $b_i$  – оценка пользователя и оценка продукта соответственно. Они определяются следующим образом:

$$b_u = \frac{1}{|I_u|} \sum_{i \in I_u} (r_{u,i} - \mu),$$

$$b_i = \frac{1}{|U_i|} \sum_{u \in U_i} (r_{u,i} - \mu)$$

Метод, основанный на соседстве оцениваемых продуктов – один из самых широко используемых методов коллаборативной фильтрации. Оценки подобия, получаемые в данном методе, могут использоваться для сегментирования и генерации прогноза с использованием среднего взвешенного значения. Затем составляются рекомендации путем выбора элементов-кандидатов с самым высоким уровнем прогноза на соответствие предпочтениям данного клиента.

После образования множества  $S$  элементов, схожих с  $i$ ,  $p_{u,i}$  определяется следующим образом:

$$p_{u,i} = \frac{\sum_{j \in S} S(i, j) r_{u,j}}{\sum_{j \in S} |S(i, j)|}$$

Набор элементов  $S$  обычно содержит  $k$  элементов, имеющих наибольшую схожесть с элементами  $j$ , которые, в свою очередь, имеют рейтинг  $u$  в некотором размере окрестности  $k$ .

Для удовлетворения потребностей клиентов и повышения их удовлетворенности, предприятия должны иметь возможности сегментации клиентов. Различные клиенты имеют различные характеристики, такие как предпочтения, ценность и прибыль.

Рассматриваемый метод для анализа транзакций – алгоритм контроля транзакций, состоящий из трех ступеней: сбор данных, создание профиля клиента и контроль транзакций.

На этапе сбора данных данные о транзакциях о клиентском поведении  $r_k$  собираются в базу данных. Если размер  $T_{rk}$  достигает опреде-

ленного уровня, достаточного для построения профиля, процесс мониторинга переходит к следующему шагу.

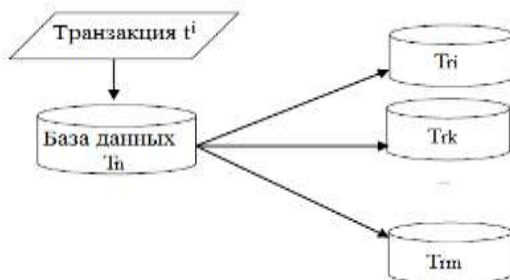


Рис.1. Сбор данных

На этапе создания профиля, создается профиль клиента  $W_{rk}$  из набора данных  $P_{rk}$  с использованием функции  $\varphi$ ; происходит обучение нейронной сети на основе набора данных  $P_{rk}$ ; построение профиля на основе результата обучения.

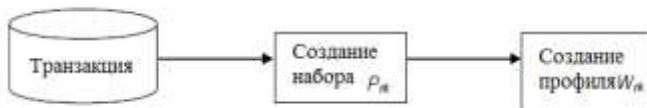


Рис.2. Создание профиля

После этапа создания профиля следует этап контроля транзакции, на котором строится вектор  $r^{n+1}$  и применение функции  $\varphi$  к каждой новой транзакции клиентского поведения  $t^{n+1}$ ; расчет отклонения данной транзакции клиентского поведения от значений профиля  $W_{rk}$ ; сравнений значения  $\delta_0$  со значением предела  $\epsilon_1$  обозначенного в профиле  $W_{rk}$  и оценка данной транзакции с точки зрения пригодности для последующего анализа

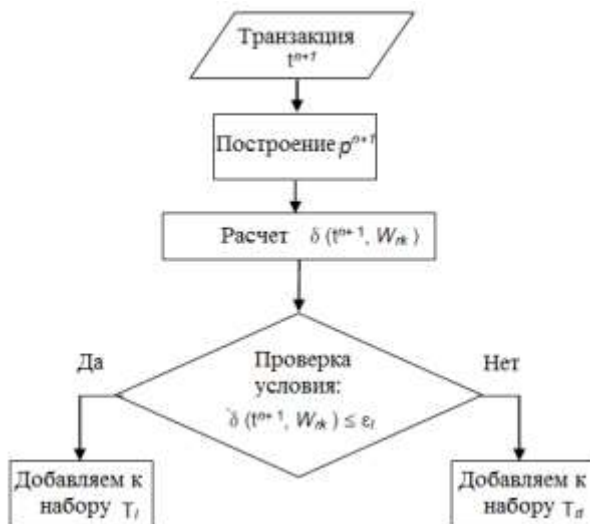


Рис.3. Контроль транзакций

#### Литература

1. Технология анализа клиентских сред. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.forecsys.ru/ru/site/tech/cea/>.
2. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB /С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007 – 288 с.
3. Data Minig. Курс лекций ИНТУИТ – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>.

Воронежский государственный технический университет

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 681.3

Львович И. Я., Преображенский А. П., Чопоров О. Н.

### ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ

В настоящее время в связи с широким внедрением компьютеров практически во всех сферах деятельности человека повышаются требования к квалификации современного специалиста. Это связано с необходимостью максимального использования преимуществ новых информационных технологий [1].

В связи с этим одной из важных составляющих профессиональной можно считать использование в учебных процессах компьютерных систем, которые позволяют обеспечить автоматизацию труда в соответствующих отраслях: системы автоматизации проектирования, производстве, инженерном анализе, экономических расчетах, в документообороте, при проведении научного исследования, в экспертно-диагностирующих системах и др.

При этом работник должен обладать знаниями фундаментальных физических свойств объектов и процессов в соответствующей отрасли и умением глубоко анализировать эти свойства [2].

Для построения адекватных математических моделей, необходимо глубоко понимать физическую природу объектов и процессов моделирования. С целью принятия грамотных решений при работе с человеко-компьютерным комплексом, требуется, чтобы обучающийся правильным образом воспринимал и осмысливал различные результаты вычислений, учитывал соответствующие трудно формализуемые параметры, которые всегда есть в любой профессиональной деятельности.

В этой связи, для развития профессиональных качеств необходимо использовать интеллектуальные тренажеры и виртуальные лаборатории. Тренажеры так же, как и профессионально-ориентированные программные средства, базируются на математических моделях изучаемых объектов и процессов. Одной из их особенностей является наличие интерфейса, который дает возможности для проведения интерактивной учебной работы при осуществлении решения учебных задач в режиме детерминированного исследования. Отметим несколько важных характеристик, существующих при построении тренажеров [3].

1. Ставится практически важная задача.

2. Строится модель обучения. В каких-то моментах тренажер может заменить преподавателя. Существенный вклад при этом вносит применение в тренажерах, нацеленных на интерактивную машинную графику. Понятно, что скорости восприятия информации, которая дает-

ся на основе графического вида, гораздо больше, чем, когда мы рассматриваем скорости, относящиеся к чтению и осмыслению символьных данных. Это заметно интенсифицирует и повышает качество познавательной деятельности. Требование дружественной формы человеко-машинного диалога предполагает естественность языка диалога, наличие ободряющих реплик в лексиконе тренажера, быстрый отклик на запрос учащегося (не более 2-3 секунд задержки), наличие подсказок по технике ведения диалога.

3. Возможность эвристического решения задач. Применение компьютера дает возможности для того, чтобы проводить автоматизацию рутинных вычислений и давать обучающемуся лишь ту совокупность функций, которые связаны с интеллектом, другими словами, мы осмысливаем результаты и принимаем решения. Число тех вариантов проектов, которые подвержены анализу растет весьма быстро, но при этом происходит и рост объемов знаний об объектах или процессах проектирования при постоянных временах обучения.

4. Могут возникать соревновательные ситуации когда активируется познавательная деятельность. Это может быть связано с тем, что проводятся соревнования или при достижении наиболее рациональных проектов, при этом выдаются одинаковые задания для всех обучающихся, или при достижении минимальных значений по относительной разнице по критериям эффективности для эвристических и оптимальных машинных решений, когда выдаются различные задания.

Важная роль на протяжении всей профессиональной подготовки, особенно для технического вуза, принадлежит многочисленным заданиям и учебным проектам, которые имеют большой объем вычислительных работ. При проведении автоматизации учебной работы профессионального характера возникают предпосылки для того, чтобы глубоко рассмотреть свойства анализируемых объектов, а также процессов при помощи построения имитационных или математических моделей, осуществления исследований, базирующихся на параметризации и оптимизации. Правильное использование соответствующих систем автоматизации определяет высокую профессиональную квалификацию, которой еще может не быть у обучающихся. Бывает, что они успешным образом осваивают только аппаратные и программные компоненты в автоматизированных системах. Но при этом повышение профессиональной квалификации, относящейся к предметным областям, связанным с вопросами формирования соответствующих математических моделей идет достаточно медленно или не растет совсем. Далее рассмотрим основные этапы разработки тренажеров:

1. Выбор учебной задачи. При этом не всегда возможно дать конкретные рекомендации.

2. Разработка общей схемы сценария учебной работы. В данном случае рассматривают некоторую основную линию поведения в трена-



жере. Если проектирование и документирование ведут на основе объектно-ориентированного подхода, то строят диаграммы использования первого и второго уровней, диаграммы взаимодействия объектов и пользователей.

3. Строится оценочная функция. Это такая функция, по изменению которой обучающийся имеет возможности говорить о том, насколько правильными будут его действия при процессах решения учебной задачи. К тому же оценочная функция естественным образом вносит элементы состязательности в учебную работу. Иногда этот показатель является очевидным, например, критерий эффективности в проектных задачах. В противных такую функцию необходимо формировать на базе данных учебной задачи.

4. Проводится детализация сценария. На этом этапе полностью определяют способы деятельности учащегося. Разрабатывают диаграммы деятельности, которые дополняются их спецификациями – текстовым описанием взаимодействия объектов и последовательности действий с иллюстрациями в виде экранных форм. Такое описание позволяет одновременно с детализацией учебной деятельности определить форму человеко-машинного интерфейса тренажера.

5. Проводится разработка функциональной схемы. Описание сценария позволяет определить основные функции тренажера и состав его подсистем.

6. Разрабатывается программное обеспечение. На основе сценария и функциональной схемы тренажера ведут проектирование и разработку программного обеспечения. Эту работу выполняют путем прямого программирования (на языке компьютера) либо с использованием специализированных инструментальных средств. Большое значение в подготовке специалистов во многих сферах деятельности может быть связано с лабораторными работами, связанными с изучением натуральных объектов. При этом происходит формирование специальных учебных кабинетов. В зависимости от профиля подготовки в них могут быть представлены технический, археологический, медицинский и другие объекты, которые собирают, препарируют специальным образом для изучения. Роль таких кабинетов в профессиональной подготовке трудно переоценить. Создание подобных кабинетов по силам лишь крупным учебным заведениям, поэтому ныне вполне очевидной становится идея разработки их виртуальных аналогов. Указанные виртуальные кабинеты мы можем отнести к системе декларативного типа, так как в них хранение знаний осуществляется готовым, препарированным образом.

#### Литература

1. Карпенко М.Л. Состояние и перспективы развития информационных технологий в образовании/ М.Л.Карпенко

//Телекоммуникация и информатизация образования. -2005. - №4. -С.29-33.

2. Роберт И.В. Информационные технологии в науке и образовании. / И.В.Роберт, П.И.Самойленко // М., 1998. - 178с

3. Мырзахметов Б.А., Айторева Г.К. Особенности применения «интеллектуальных» тренажеров-имитаторов в подготовке кадров для нефтегазовой промышленности. –  
(<http://vestnik.kazntu.kz/files/newspapers/47/1370/1370.pdf>).

Панъевропейский университет, г. Братислава, Словакия  
Воронежский институт высоких технологий  
Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Казаков Е.Н.

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИКЕ

Большие возможности в компьютерных технологиях позволяют их применять в коррекционной работе на разных шагах для разных областей знаний и рассматриваются как перспективные направления в специальной педагогике. Когда говорят о специальной педагогике, то подразумевают, что требуется рассматривать закономерности в процессах развития индивидуальности и личностей детей, которые имеют ограниченные возможности по своему здоровью. Они нуждаются в том, чтобы к ним применялись специализированные индивидуальные методы воспитания и обучения [1].

Становление специальной педагогики в нашей стране произошло в рамках науки дефектологии, затем в начале 90-х гг. XX в. появился термин «коррекционная педагогика». Другими словами, «наука о дефектах» стала называться «наукой об исправлении дефектов». Во всем мире принят термин «специальная педагогика».

Формирование психолого-педагогического условия использования специальных компьютерных технологий, которые поддерживают коррекционно-образовательные процессы на различных шагах и позволяют весьма сильно увеличить их эффективность, но при этом меняются и функции педагога, меняется методическая основа обучения, рассматриваются организационные формы обучения.

Использование дистанционных форм в организации обучения детей с ограниченными возможностями позволяет дать качественное образование, а также адаптацию в обществе. Существует несколько форм работы с ребятами:

- на Skype-занятиях используется технология Skype;
- web-занятия позволяют использовать дистанционные задания, лабораторные занятия, практикумы, лекции. Удобство заключается в том, что педагогу нет необходимости постоянно находиться в классе.
- очные занятия – занятия, проводимые в учебной аудитории с присутствием как педагога, так и обучаемого. Электронное обучение позволяет организовать индивидуальный подход к каждому ученику, он может осваивать материал со своим темпом.

Благодаря компьютерным технологиям, люди с ограниченными возможностями здоровья оказываются в одинаковых условиях со всеми остальными пользователями, получая возможность доступа к учебным материалам. Анализ показывает, что творческий потенциал инвалидов весьма высок. Необходимое условие его реализации – обеспечение доступа инвалидов к современному информационному пространству и, в частности, освоение ими компьютерных технологий. Существует несколько технологий, позволяющих улучшить возможности обучения инвалидов различных категорий:

- брайлевские дисплеи ElecGeste 40 Pro PB дают возможности реабилитации инвалидов по зрению. Дисплей дает отображение части экранной области компьютера в рельефно-точечном коде Брайля.

- для тех, у кого проблемы со слухом создан аппарат для усиления звука АВКТ–Д–01 «Глобус», который является универсальным слухоречевым прибором для проведения занятий со слабослышащими и глухими детьми. Он может быть использован и как индивидуальный слуховой тренажер, и как прибор коллективного использования для групповых занятий.

- если существуют ограничения в движениях, то используется джойстик Traxsys Roller. Он представляет собой трекбол с тремя кнопками, сочетает в себе функции мыши и джойстика. Кнопки, расположенные справа и слева, соответствуют правой и левой кнопкам обычной мыши. С помощью верхней кнопки можно выделить текст или объект. Проведенный анализ показывает, что указанные технологии дают возможность использования их для людей с различными ограничениями возможностей.

#### Литература

- 1.Никольская И.А. Информационные технологии в специальном образовании : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / И.А.Никольская. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 144 с.

Воронежский институт высоких технологий

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТА SCORM И WEB-ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ САПР

Эффективная работа эксперта при принятии проектных решений невозможна без существования автоматической системы обработки данных с помощью прогностических, имитационных и оптимизационных моделей, которую будем называть экспертно-виртуальной средой. Для эффективного взаимодействия реальных и виртуальных экспертов необходимо дальнейшее развитие подсистем обучения пользователя, как эксперта принятий решений в рамках применяемой обучающей среды.

Одним из путей повышения эффективности принятия решений в распределенных САПР является обучение системных пользователей в качестве экспертов принятия решений и развитие систем поддержки принятия как индивидуальных, так и групповых решений.

Таким образом, актуальным является разработка комплекса методов и информационных технологий, направленных на интеграцию системы обучения эксперта принятия индивидуальных и групповых решений с экспертно-виртуальной средой поддержки принятия решений в распределенных предприятиях. Это позволит обеспечить поддержку принятия решений, при этом адаптируясь к уровню знаний и взглядам специалиста, легко реализовать изменения или расширения требований к системе, повысить качество подготовки пользователей экспертно-виртуальной среды и в конечном итоге оптимизировать весь процесс принятия решения.

Важным моментом является способ представления знаний для организации, как учебного процесса, так и процесса поддержки индивидуальных и групповых решений в распределенной экспертно-виртуальной среде. Способ представления знаний должен поддерживать как существующие современные технологии построения учебного материала для систем дистанционного обучения в формате XML, так и иметь возможность адресовать удаленно размещенные Enterprise компоненты поддержки принятия решений.

В SCORM используется язык XML для представления содержимого модулей, определяются связи с программной средой и API, предоставлены спецификации создания метаданных, базирующиеся на стандарте для программного доступа к информационному обучающему ресурсу IEEE. Стандарт IEEE 1484.12.1 «Метаданные учебных материалов» предназначен для создания метаданных учебных материалов на

информационных обучающих ресурсах и способствует автоматизации процесса дистанционного обучения [2].

Предлагаемая модель Web-ориентированной экспертно-виртуальной и обучающей среды отражает идею хранения данных в Web таким образом, чтобы они были определены и связаны для дальнейшей возможности автоматизированной обработки, интеграции и повторного использования их в различных подсистемах при обучении или для принятия проектных решений.

В качестве механизма представления и совместного использования знаний в системе дистанционного обучения и поддержки принятия решений будем использовать web-онтологии. Таким образом, база знаний будет представлять собой, во-первых, источник информации для подсистемы обучения и экспертно виртуальной среды, а во-вторых, основу для построения программных систем (программных агентов), способных обрабатывать эту информацию. В качестве средства представления знаний будем использовать язык представления web-онтологий для экспертно-виртуальной среды поддержки принятия решений определенный на базе языка XML.

Для того, что бы понятия предметной области были наполнены определенным смысловым содержанием, они должны характеризоваться конкретными наборами свойств и состоять в определенных связях друг с другом. Эту задачу в языке представления web-онтологий будем решать с помощью механизмов свойств и ассоциированных с ними ограничений. Свойства подразделяются на два вида: свойства-характеристики и свойства-связи. Первые характеризует объекты (классы) и принимают в качестве своих значений данные определенных типов. Вторые ассоциирует объекты (классы) друг с другом и соответственно принимают в качестве своих значений объекты (классы). На свойства накладываются ограничения двух типов глобальные и локальные. К глобальным ограничениям относятся домены (классы, объекты которых могут обладать этими свойствами) и диапазоны (классы, объекты которых могут выступать в качестве значений этих свойств). Локальные ограничения накладываются на свойства в рамках определенного класса и могут еще более сужать диапазоны для свойств в рамках этого класса, определять мощность свойств и их виды.

Определив, таким образом, классы и свойства с ограничениями, мы имеем возможность описывать конкретные объекты. Описав все классы, свойства, ограничения и объекты предметной области, мы получаем сложную систему иерархий, являющуюся основой для построения программных систем, способных осуществлять операции определенного интеллектуального уровня над информацией, содержащейся в онтологии. К этим операциям можно отнести, например, семантический поиск или определение целостности и достоверности информации на основе ограничений, заложенных в онтологии.

Рассмотрим семантическое описание компонент обучения и компонент поддержки принятия решений с использованием онтологий и разделением метаданных на контекстные и контентные. Компоненты обучения и компоненты поддержки принятия решений, знания о которых предлагается хранить в виде онтологий, будем называть компонентами знаний (КЗ) экспертно-виртуальной среды. При этом метаданные представляют собой описание КЗ, а технологические операции это процедуры обеспечивающие интеграцию и использование информационных ресурсов, которые включают в себя процедуры обучения и оптимизационные процедуры поддержки принятия проектных решений, оперирующие со знаниями, представленными метаданными.

Компонент знания будет представлять собой пакет информации, который конструктивно состоит из двух блоков:

- манифест - общая (мета)информация, описывающая ресурс в удобной для автоматической обработки форме;
- содержание - содержательные образовательные материалы, включенные в учебный объект.

Для того чтобы обеспечить совместимость со стандартом модульного построения учебного материала SCORM и в тоже время поддерживать предложенный стандарт формирования Enterprise компонент поддержки принятия решений экспертно-виртуальной среде необходимо расширить файл IMS-манифеста элементом представления Enterprise-ресурсов поддержки принятия решений.

В рамках системы обучения применение web – онтологий позволит специфицировать основные компоненты обучения, используемые учебные материалы, а также обеспечит возможность организации эффективного распределенного доступа к компонентам знания, путем создания единой базы знаний, которая будет сочетать в себе множество информации и будет фактически распределенной по сети Интернет, что позволит сделать ее независимой от интерпретации конкретного учебного процесса. Роль обучающих систем в таком случае будет сведена к роли интеллектуальных агентов, которые будут производить выборки из баз знаний в зависимости от контекста обучения.

Таким образом, совместное использование web-онтологии и Enterprise-компонент позволит интегрировать обучающие и оптимизационные процедуры в единой экспертно-виртуальной среде САПР.

#### Литература

1. Stein, D., Hanenberg, S., Unland, R. Designing Aspect-Oriented Crosscutting in UML. In proc. of Workshop on Aspect-Oriented Modeling with UML at AOSD, 2002.
2. Кафтанников И.Л., И.Л. Кафтанников, Коровин С.Е. Перспективы использования web-онтологий в учебном процессе // Educational Technology & Society 6(3) 2003 - с.134-138.

3. SCORM, Sharable Content Object Reference Model, Version 1.3, Advanced Distributed Learning (<http://www.adlnet.org>), 2004.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Шкаленко Н. И.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ИСТОРИИ

Современное общество сложно представить без информационных технологий. Они находят своё применение во всех сферах жизнедеятельности человека. Компьютер является в настоящее время помощником на работе, учёбе, отдыхе. Он облегчает поиск и обработку информации, процесс принятия решений. Это значит, что использование информационных технологий на уроках и внеурочной деятельности – процесс объективный и закономерный. Школьное образование преследует цель - не простую передачу знаний, а формирование общеучебных умений и навыков, так называемых метапредметных результатов. Выпускники школ должны обладать не разрозненными знаниями по предметам, а умениями, позволяющими решать жизненные ситуации. К ним можно отнести извлечение и анализ информации, способность контролировать и оценивать свою деятельность, устанавливать сотрудничество. Опыт работы показывает, что использование ИКТ формирует более высокий уровень самообразовательных навыков, умений ориентироваться в потоке информации, выделять главное, обобщать, делать вывод. Какие же преимущества даёт использование ИКТ на уроках и занятиях внеурочной деятельности?

1.Повышается интерес учащихся к обучению. Надо признать, современные дети - это дети экранной информации. Да, они мало читают. Но они воспринимают информации с экрана монитора, интерактивной доски намного лучше и быстрее, чем взрослые.

2.Повышается темп урока и как следствие, производительность труда. Учитель получает возможность углубить содержание материала, представить его в наглядной форме. Применение же проблемного обучения, кейс-технологии формирует практические умения и навыки в освоении исторического материала.

3.Появляются новые возможности для управления учебным процессом, использования индивидуального и дифференцированного подходов в обучении.

4.Увеличивается доля самостоятельной работы при выполнении творческих заданий и проектов обучающихся.

Приведу примеры использования информационно-коммуникационных технологий на уроках истории. Применяю аудио- и видео-материалы. В первую очередь, это касается фрагментов аналитических телевизионных передач, художественных и документальных фильмов («Александр Невский», «Степан Разин», «Вхождение Украины в состав России»). Основные этапы урока: вступительная беседа, объяснение новых понятий, фактов, просмотр кинофрагмента, проверка его понимания. Оправдывает себя и такой приём, как создание учащимися «урезанного видео». Старшеклассники записывают фрагмент фильма («Война в Корее», «11 сентября»), изъяв оценочные суждения и выводы из звукового ряда. После просмотра и высказываний своих суждений, ученики сравнивают их с выводами учёных.

Создаю раздаточные печатные материалы к каждому уроку в зависимости от целей обучения и индивидуальных особенностей учащихся. Это могут быть тексты, тесты, кроссворды, диаграммы и графики. Учащиеся охотно принимают участие в создании подобного рода заданий. Использую готовые электронные программные продукты. Например, исторические энциклопедии CD «Энциклопедия истории России 862-1917 г.», CD «Династия Романовых. Три века российской истории», энциклопедии - путеводители «Культура Возрождения», «Эрмитаж», энциклопедические словари и справочники, которые представляют электронную версию «бумажных изданий». Большую помощь в подготовке к ЕГЭ оказывают тестовые программы и тренажёры. Единая Коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов (ЦОР) включает в себя как теоретический материал, так и практические задания к урокам.

Компьютерные технологии дают возможность предлагать учащимся интерактивные задачи на соотнесение событий, терминов, понятий, хронологии и т. д. Ученики 5-7 классов с интересом расставляют стрелки, ставят номера, решают кроссворды. Правильные ответы сразу сверяют с экраном с помощью мультимедийного проектора.

В своей работе я создаю и использую следующие виды презентации:

1. Видеоряд, который представлен портретами, картой, схемами, иллюстрациями. Наглядный материал постепенно выводится на экран по ходу изучения темы. Обязательно происходит обсуждение изображения, подводятся итоги.

2. Презентации для повторительно-обобщающих уроков по типу телевизионных передач: «Что? Где? Когда?», «Своя игра», «Поле чудес». При этом организуется групповая работа, коллективное обсуждение вопросов.

3. Презентации «Экскурсии и галереи» применяю, как правило, при изучении тем по культуре. Предлагаю отдельным учащимся выступить в роли экскурсоводов, остальные задают им «каверзные» вопросы по теме.



4. Презентация по домашней работе является подспорьем при дистанционном и индивидуальном обучении учащихся. Включает в себя теорию по теме и творческие задания.

5. Тренажёры, задачки, обобщающие и тематические тесты позволяют осуществить контроль знаний учеников.

В настоящее время в Интернете накоплено множество презентаций. У начинающего учителя есть большой выбор. С интересом, творческим подходом относятся учащиеся к созданию собственных презентаций. Особенно это актуально при подготовке проектов, работ исследовательского характера. Такой вид учебной деятельности развивает логическое мышление, формирует общеучебные умения и навыки, накапливает опыт публичных выступлений, формирует коммуникативную культуру. Старшеклассники используют информацию, содержащуюся в Интернете, читают публикации в режиме реального времени. В процессе работы над проектом ученик может изменить текст, подобрать иллюстрации, выдвинуть свои аргументы или контрдоводы.

Таким образом, применение информационно-коммуникационных технологий приводит к следующим результатам:

- повышается уровень наглядности на уроке;
- устанавливаются межпредметные связи;
- появляется возможность продуктивной организации проектной деятельности учащихся;
- изменяется роль учителя. Он уже не транслятор знаний, а посредник, помогающий их получить.

Использование ИКТ на уроках, во внеурочной деятельности достаточно эффективно. Данная технология способствует росту качества образования, формирует устойчивый интерес к предмету, развивает информационную культуру.

#### Литература

1. Технология современного урока и творчество учителя / Аствацатуров Г. О. – Армавир, 2008

2. Применение электронной презентации на школьном уроке / Платонова Т. И. – (Электронный ресурс) // <http://mms.minuspk.ru/index.php?mode>

3. Инновационные учебные продукты нового поколения с использованием средств ИКТ/ Беренфельд Б. С., Бутягина К. Л. // Вопросы образования. – 2012. - № 3

4. Использование ИКТ на уроках истории/ Нестерчук Н. Н. – (Электронный ресурс) // <http://pandia.ru/text/78/287/91312.php>

## МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Существует отличие различных моделей дистанционного обучения не только тем, какие используются технологии, но какие степени управления привлекаются и насколько ответственны обучающиеся и преподаватель.

Для некоторых моделей происходит сохранение преподавателями и учебным заведением функций полного управления в процессах обучения, подобно тому, как это делается в традиционных системах обучения [1].

Для других случаев обучающиеся получают управление над процессами обучения. Можно рассмотреть три модели в дистанционном обучении. В них отражаются характерные случаи.

1. Модель, базирующаяся на распределенном классе, возникает тогда, когда происходит распространение на основе интерактивных телекоммуникационных технологий курсов, которые рассчитаны на один класс, на совокупности студентов, которые находятся в различных местах. При этом в качестве основного результата мы имеем смешанный класс, в котором объединяются как традиционные, так и дистанционные студенты. Со стороны учебного заведения и деканата осуществляется контроль успеваемости. В качестве характеристики подобной модели можно отметить следующее: В занятия сходят синхронные коммуникации, необходимо, чтобы преподаватели и студенты находились в течение определенного времени в определенном времени (это происходит регулярным образом). Происходит варьирование числа участников от одного до пяти, но может быть и больше, необходимо понимать, что чем больше будет у нас участников, тем с большей технической, логической и познавательной сложностью нам придется столкнуться.

Для обучающихся будет удобным проводить организацию учебных мест в домашних условиях или на рабочих местах, чем они будут делать это в учебных заведениях. В учебных заведениях существуют возможности для обслуживания небольшого количества студентов, которые находятся в определенных местах. Происходит уход невербальной информации, например мимики, которая важна при общении студентов и преподавателей.

2. В модели самостоятельного обучения происходит освобождение обучающихся от того, чтобы они находились в определенные времена в определенных местах. Происходит обеспечение студентов необходимыми материалами, которые включают в себя изложение курсов и подробные программы, и они могут обратиться к сотрудникам факуль-

тетов, которые осуществляют руководство, отвечают на вопросы и проводят оценки работ.

Студенты и методисты осуществляют контакты посредством применения телефона, электронной почты, могут быть также использованы компьютерные конференции [2].

Характеристики этой модели такие: Занятия идут не в классах, происходит самостоятельное обучение студентов, исходя из подробных инструкций программ. Происходит взаимодействие студентов и методиста, а также может быть, с другими студентами. Сам курс представляется на основе печатных изданий, компьютерных дисков или видеозаписей, которые могут изучаться студентами в удобное для них время. Происходит использование материалов курса в течение нескольких лет, причем они формируются как результат структурированных процессов разработки. В нем участвуют создатели курсов, эксперты, а также специалисты, работающие в средах обучения. Такие материалы будут рассматриваться как общие для всех методистов.

3. В модели, базирующейся на открытом обучении и классе используется печатное изложение курса, а также других средств, с привлечением которых студент может изучать курсы с достаточно приемлемыми скоростями при вовлечении интерактивных телекоммуникационных технологий, которые дают возможности для того, чтобы студенты общались внутри дистанционных групп.

Характеристики данной модели следующие:

Содержания курса связано с печатными изданиями, компьютерными дисками или видеозаписями, их обучающиеся имеют возможности изучать тогда, когда им удобно. Индивидуальным образом или групповым.

Материалы курса применяются более, чем один семестр и они разные для разных преподавателей (например, видеозаписи их лекций).

Студенты периодическим образом собираются вместе для того, чтобы проводить занятия при участии преподавателей. При этом применяются интерактивные технологии (исходя из того, что рассматривается модель распределенных классов).

Занятия в классах проводят таким образом, чтобы студенты смогли осуществить обсуждение и уточнение основных понятий, получить навыки по решению соответствующих задач, проводить групповую работу, выполнять лабораторные работы, моделирование и другие прикладные исследования. Следует обратить внимание на некоторые аспекты обучения в виртуальных классах:

1. Преподаватели не должны рассматриваться как просто механизмы доставки содержания курсов.

2. Наблюдения показывают, что чтение лекций не будет являться эффективным, когда идет стимулирование обучения студентов. Про-

должая развивать модели обучения в виртуальных классах, ученые основываются на том, что преподаватели помогают студентам в выработке своего собственного понимания материалов курсов.

3. Обучение представляется весьма интерактивным процессом. Студенты (особенно взрослые) получают целую совокупность понятий и верований.

4. Преподаватели и студенты рассматриваются как участники диалогов, в ходе которых происходит трансформация знаний каждого из них, идет уточнение, проверка глубины понимания материалов.

#### Литература

1. Дистанционное образование: Методические материалы для учителей /Авт.составитель Ю.И. Ловыгина. – СПб.: ГОУ ДПО ЦПКС СПб «Региональный центр оценки качества образования и информационных технологий», – 65 с. (<https://rcokoit.ru/data/library/1015.pdf>)

2. Solving a High School Mechanics Problem – I. Mazin, M. Yankelevich, Tehuda, The Journal Of The Israeli Physics Teachers, Vol.26, No 2, May 2007, p. 32.

Воронежский институт высоких технологий

УДК 681.3

Гусарова И. А., Кострова В. Н.

### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

В настоящее время можно выделить несколько направлений развития педагогических технологий:

- обучение в сотрудничестве;
- метод проектов;
- индивидуальный и дифференцированный подход к обучению;
- разноуровневое обучение;
- модульное обучение.

При этом с точки зрения использования информационных технологий в образовании обозначаются следующие [1]:

- 1.Технологии, связанные с представлением информации (использование мультимедиа, гипертекста, виртуальной реальности);
- 2.Технологии, связанные со структурированием информации и системами искусственного интеллекта (речь идет о базах данных, экспертнообучающих системах);
- 3.Коммуникационные технологии (сети разных уровней, телекоммуникации).

Направления внедрения телекоммуникаций в образование:

1. Информационное обеспечение в системах образования (формирование сетевых баз данных, работа с базами знаний, виртуальными библиотеками, виртуальными мультимедийными клубами, музеями).

2. Проведение совместной проектной деятельности для различных областей знаний обучающихся.

3. Проведение дистанционного обучения по различным целевым направлениям, различным формам и видам.

4. Осуществление свободных контактов сетевых пользователей для различных аспектов образовательной сферы.

Сетевые коммуникационные технологии, используемые в образовательных процессах:

Электронная почта. В нее входят почтовые услуги, то есть прием и отправка электронного письма (доставка в любую точку земного шара – очень быстро), проведение получения и отсылки данных по телеконференциям, которые могут откладываться, потом происходят дискуссии, причем в них принимают люди, которые находятся на больших расстояниях.

FTP-сервера. Они предназначены для хранения файлов, причем эти файлы могут храниться очень долго, данная технология позволяет искать и закачивать на свой компьютер любой файл с удаленного сервера в сети.

На основе сервера доступа TELNET обеспечиваются возможности по использованию соответствующих аппаратных компонентов и программ в удаленных компьютерах.

Технология WWW может использоваться для того, чтобы работать в сети с гипертекстами. В гипертексте соединяются в сетях разные документы на базе ссылок, например, когда в текстах появляются выделенные в виде ссылок новые слова или понятия, гипертексты дают возможности для перехода к другим документам, в которых эти слова или понятия рассматриваются более подробным образом.

В сетевом гипертексте могут быть ссылки на текст, хранящийся на разных, часто очень удаленных друг от друга компьютерах.

Видеоконференция является средством для того, чтобы коллективным образом обмениваться аудио и видеoinформацией в реальных режимах времени. Требуются видеокамеры и микрофоны.

Стремительное развитие Web-технологий, большие возможности обеспечения компьютерной поддержки для различных уровней и объемов предоставляемых образовательных услуг, выводят на первый план вопросы эффективности организации многоступенчатой и многосторонней ИТ-поддержки учебного процесса.

Средством достижения указанных целей является системная интеграция информационных и Internet-технологий. Под системной ин-

теграцией понимают проведение целенаправленного объединения имеющихся или разрабатывающихся информационных проектов в целостной системе, которая обеспечивает необходимые требования, как по самим элементам в учебном процессе, так и по условиям их взаимодействия. Также об интеграции говорят, когда рассматривают процессы, связанные с техническим объединением информационных объектов. Повысить эффективность инструментального программного обеспечения предлагается за счет использования интеллектуальных средств моделирования процессов обучения, и использования Internet-технологий для создания интеллектуального образовательного пула на сайте учебного подразделения.

Необходимо в течение всего обучения использовать единую информационно-образовательную среду, увеличивая по возможности только то, какая будет сложность в изучаемых дисциплинах. Указанная среда должна позволять интегрировать в себе как общепринятые, так и новые способы обучения, и еще современные информационные технологии. Это должно происходить как на стадии создания обучающих компонент, так и в процессе их использования. Основными посылками при разработке методологии создания интеллектуальной инструментальной среды являются традиционные для систем искусственного интеллекта начальный опыт и обратная связь, которые в своей совокупности привносят в процесс обучения обращение к тому, что уже известно ранее. При этом любое индивидуальное знание может варьироваться в зависимости от различных параметров, например способностей обучающихся, степень их личного опыта, и др. При структурировании или концептуализации знаний выявляют особенности структуры получаемых знаний в предметных областях, другими словами определяют терминологию, совокупность основных понятий, а также атрибутов, то, какие возникают отношения среди понятий, особенности структуры входной и выходной информации.

Инновационное развитие современных компьютерных технологий обучения и систем управления качеством образования предполагает переход к новым архитектурам обучающих систем, ориентированным на индивидуализацию, интеллектуализацию и Web-ориентацию традиционных обучающих систем, программ и технологий.

#### Литература

1. Макрушина Т.И. Перспективы использования информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе / Т.И. Макрушина, Н.В. Степанова, Ю.Г. Афанасьев, Ю.В. Мороженко // Ползуновский вестник, № 2, 2006, с.78-83.

Воронежский институт высоких технологий  
Воронежский государственный технический университет

## РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Чтобы быть хорошим преподавателем,  
нужно любить то, что преподаёшь, и тех,  
кому преподаёшь.  
Василий Ключевский

30 лет я преподаю английский язык в средних школах.

Сравнивая свой опыт преподавателя с взглядами методистов, психологов, я пришла к выводу, что важнейшей задачей, стоящей перед учителем сегодня, является развитие ребенка, его художественное образование, эстетическое воспитание, и иностранный язык как предмет играет в этом не маловажную роль. Ведь кроме коммуникативной функции, обучение иностранному языку способствует расширению кругозора, развитию памяти, мышления и творческого воображения. А в настоящее время именно творческая личность ценна для общества, так как в нынешних условиях ни одно звено в системе образования не может дать будущему специалисту знания на всю жизнь или хотя бы на какой-нибудь значительный период, потому что они очень быстро стареют морально. Поэтому основной целью в своей работе считаю - формирование творческой личности средствами иностранного языка и использования инновационных технологий.

Технологии обучения я рассматриваю как инструмент учебного процесса. В своей педагогической деятельности я широко использую коммуникативную, проектную, компьютерную, проектно-исследовательскую, здоровьесберегающую и другие технологии.

При использовании коммуникативного метода в школе я рассматриваю английский язык не как предмет, а как язык. При таком подходе я концентрирую свои усилия не на сообщении учащимся сведений о языке, а учу их использовать язык в речи. Свои уроки английского языка я считаю развивающими, личностно-ориентированными и творческими. В своей работе я широко использую приёмы коммуникативного подхода, такие как приём перевода информации из одной формы в другую, например из графической в вербальную, приём использования вопросников, приём ролевой игры, приём использования различий в точках зрения и другие.

Метод проектов является одной из технологий, обеспечивающей личностно – ориентированное воспитание и обучение. Метод про-

ектов – это способ достижения конкретной дидактической (методической) цели через разработку проблемы и получения реального практического результата. Моими учащимися были разработаны разнообразные проекты. Среди них такие как: «Преимущества и недостатки школьной жизни», «Идеальная школа», «Что делает мой дом уютным», «Мир моих увлечений» и другие.

На сегодняшний день реализация компьютерной технологии выражается в выполнении и учащимися, и мною различных видов презентаций. Я считаю, что презентация – это удобный способ демонстрации теоретического и практического материала, а главное подачи информации наглядно, объёмно и «живо».

На многих моих уроках можно видеть чередование художественного слова, песни, музыки, драматизации, работу над стихотворным переводом, цель которой – повысить интерес учащихся к изучению английского языка, его изобразительным средствам, обогатить словарный запас учащихся. Оригинальные тексты стихотворений не слишком трудны для учеников, доступны их пониманию. Несомненно, не все гладко в этих переводах, далеки они от совершенства. Но ведь не это главное. Достигнута основная цель: учащиеся приобщаются к творчеству, работают с большим подъемом и вдохновением.

Подводя итог, могу отметить, что использование в педагогической деятельности различных образовательных технологий, позволяет мне повысить мотивацию обучающихся и практическую направленность уроков, а, следовательно, добиваться более высоких результатов в своей профессионально-педагогической деятельности.

МБОУ гимназия № 9, г.Воронеж

УДК 681.3

Беляева М.В. Мезенцева Г.В.

## ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ

Электронные образовательные ресурсы являются одной из самых ценных составляющих образовательной информационной среды. Понятие «электронная информационно-образовательная среда» (ЭИОС) сегодня прочно вошло в практику деятельности вузов страны, поскольку эта среда является важнейшим элементом системы формирования компетенций обучающихся и выпускников в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов. ЭИОС включает в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих



технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. образовательных стандартов. Электронная информационно-образовательная среда организации обеспечивает:

- доступ к
  - учебным планам,
  - рабочим программам дисциплин (модулей), практик
  - и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»

На сегодняшний день наши студенты обеспечены на весь период обучения индивидуальным неограниченным доступом к различным электронным библиотекам и электронным базам данных с информацией, необходимой для освоения образовательных программ. Обеспечена круглосуточная возможность доступа к этим ресурсам из любой точки пребывания обучающихся, где имеется сеть «Интернет». Для доступа к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям организованы рабочие места в компьютерных классах и читальных залах библиотеки с установленным пакетом офисных программ и выходом в Интернет. Указанные рабочие места используются не только для контактной работы обучающихся с преподавателем, но и для самостоятельной работы студентов. Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах.

Электронная библиотека - обеспечивает доступ (в том числе авторизованный к полнотекстовым документам) к информационным ресурсам ВУЗа, каталогу периодических изданий, подписным базам данных свободного доступа, классифицированным и каталогизированным интернет-ресурсам, библиотечным сервисам. Портал студентов и преподавателей – комплекс информационных и телекоммуникационных

средств для организации и осуществления учебной деятельности, прямого контакта между преподавателями и студентами в процессе изучения дисциплин на сайтах преподавателей,

Интегрированная образовательная среда обеспечивающая доступ обучающимся и сотрудникам к базе электронных учебно-методических комплексов, средств тестирования, интерактивных дидактических инструментов обучения

Видео-телеконференции с прямым и обратным каналами, обеспечивают интерактивное взаимодействие в виртуальном классе студентов и преподавателей в процессе изучения дисциплин;

Формирование электронного портфолио обучающихся, и прочее.

Основными составляющими электронного учебного ресурса как компонента образовательного процесса являются. -Дидактическая составляющая. Основная цель учебного материала, будь он в бумажной или электронной форме, остается неизменной: способствовать освоению учащимся новых знаний.

-Электронный ресурс позволяет реализовать такие дидактические схемы и формы представления материала, которые совершенно недоступны традиционным учебным пособиям. При этом успех электронного учебного ресурса во многом зависит от того, насколько удачно удалось спроецировать методы и приемы обучения на информационные возможности компьютера. Только взвешенное и продуманное привлечение навигационных, мультимедийных и других средств, предоставляемых информационными технологиями, превращает учебный материал в электронном виде в эффективное средство обучения.

-Информационно-технологическая составляющая.. Сегодня в практику учебных заведений внедряется стандартизация подходов к созданию и использованию электронных образовательных ресурсов. Это объясняется появлением расширяемых языков разметки XML, продвижением объектно-ориентированного подхода и концепции разделения представления и содержания документа, что является залогом целостности миров образовательного информационного пространства.

-Нормативно-правовая составляющая. Электронный ресурс должен быть правильно «встроен» в систему образования, в учебный процесс. Следует решить ряд вопросов, связанных с корректностью использования ресурса с позиции нормативных актов Министерства образования Российской Федерации, учесть авторские права разработчиков ресурса, определить порядок использования электронного пособия студентом. Основными типами электронных образовательных ресурсов являются:

- Электронные учебники являются основой образовательной информационной среды. Основными качествами электронного учебника являются: полнота и непрерывность изложения материала, реализа-

ция новых дидактических схем работы с использованием современных информационных средств, комплексное применение мультимедийных технологий, навигационные возможности.

-Системы тестирования. Программные средства контроля уровня знаний, умений и навыков автоматизируют процесс оценки качества знаний студентов. Во многих случаях она не может быть качественно реализована без использования самых современных информационных технологий, методов искусственного интеллекта.

-Информационно-поисковые справочные системы предназначены для поддержки самостоятельной работы студентов. Развитые информационно-поисковые справочные системы способны предоставлять богатые сервисные возможности пользователю, например, создавать динамические каталоги, профилировать информацию (делать «выжимки») и т.д. Наиболее совершенные справочные системы способны вести себя как экспертные системы, реализуемые с применением технологий искусственного интеллекта.

- Электронные тренажеры, которые предназначены для отработки практических умений и навыков, для тренировки, контроля и самоконтроля.

-Средства автоматизации профессиональной деятельности также могут выступать в качестве обучающих электронных ресурсов. Это в значительной степени повышает качество получаемых знаний, и в дальнейшем облегчает адаптацию в начале трудовой деятельности.

- Интерфейсы к лабораториям удаленного доступа, виртуальным лабораторным практикумам и ресурсам. Мировые информационные сети позволяют сегодня работать с научными и образовательными ресурсами, географически находящимися на значительных расстояниях от обучающегося.

Моделирование процесса обучения в электронных образовательных средах является, по сути дела, моделированием взаимодействия преподавателя и учащегося. Моделирование и автоматизация учебного процесса через разработку электронных образовательных ресурсов сейчас только начинается.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

## НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ

Анализ показывает, что эффективное применение информационных технологий в образовательных процессах, позволяет значительным образом повысить эффективность обучения, а также уменьшить затраты на них.

Осуществленные исследования в этих областях часто проводят сравнение обучения в группах и индивидуальное обучение.

При индивидуальном электронном обучении уровень эффективности может достигать или превышать уровни в индивидуальном или традиционном обучении.

Обучающие программы формируются так, что их можно использовать многократным образом, они собираются в библиотеки, и используются в режимах реального времени, таким образом, работает технология Advanced Distributed Learning ( ADL) (продвинутое распределенное обучение).

Отметим некоторые характеристики данной технологии:

- в системе существует генеративная функция и может храниться и предоставляться контент исходя из требований пользователей и для режимов реального времени [1-3].

- в системе могут представляться материалы, их порядок подачи, уровни сложности, стили, исходя из желаний, требований и уровней образования пользователей.

- в системе можно получить высокий уровень индивидуализации [4, 5].

- систему можно применять одинаково хорошо как при обучении, так и при осуществлении проверок знаний.

- Есть приспособление системы для осуществления диалогов среди программ и пользователями на ограниченных естественных языках.

Интернет обеспечивает свободный доступ в любое время к информации и обучению. Среди достаточно распространенных стандартов для сфер электронного обучения можно отнести такие:

- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers (Институт электротехники и электроники), Комитет Технологии Образовательных Стандартов ((LTSC - Learning Technology Standards Committee) (<http://ltsc.ieee.org/>).

- AICC - Airline Industry Computer Based Training Committee (Международный комитет по компьютерному обучению в авиации) (<http://www.aicc.org>). Построение стандарта AICC было осуществлено

на базе технологий обменов текстовых файлах и в нем не совсем корректным образом отражались новые возможности, связанные с технологиями Интернет. При формировании новых стандартов организовали консорциум, участниками в нем выступили Apple, IBM, Oracle, Sun Microsystems, Microsoft, University of California - Berkley и др. Название консорциума было такое IMS Global Learning Consortium.

-IMS - Instructional Management Systems (Системы организации обучения), Консорциум Всемирного Образования - Спецификация IMS – XML - базированный стандарт описывающий структуру курса (<http://www.imsproject.org>).

Эти стандарты помогают избежать трудностей, связанных с необходимостью разработчиков формировать определенное число прикладных программ по различным системам организации обучения (разных платформ), а также разработки собственных средств авторизации учебных курсов.

-ADL - Advanced Distributed Learning (Продвинутое распределенное обучение) и созданный ADL стандарт SCORM - Sharable Content Object Reference Model (Модель обмена учебными материалами) (<http://www.adlnet.org/>).

SCORM (Sharable Content Object Reference Model) является SCORM сделал соединение и улучшение разработанных ранее стандартов и спецификаций, сформировав четкие модели распространения образовательных контентов, основанных на LMS Learning Management System (система управления обучением). Сейчас SCORM применяет модели представления информации, спецификации и стандартов метадата элементов, которые дают для систем возможности быть доступными и давать описание и упорядочение образовательного контента.

Особенностями указанного стандарта ADL являются следующие:

Способности делать перемещение образовательного Web контента для любой среды вне зависимости от прикладных программ, многократным образом применять контент для любых сред вне зависимости от прикладных программ, формирование образовательных контентов доступных и легко поддающихся поиску, вне зависимости от того, какая прикладная программа, использование SCORM для образовательных программ.

-ARIADNE - Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe (Консорциум АРИАДНА) (<http://www.ariadne-eu.org/>).

проведение стандартизации обмена учебным контентом для Европейского Союза.

-PROMETEUS <http://www.prometeus.org/>.

-The Dublin Core Metadata Initiative <http://dublincore.org/> .

Далее выделим некоторые из главных характеристик систем электронного обучения.

Когда выбирается программное обеспечение для систем обучения есть возможность учета таких характеристик:

- насколько надежно в эксплуатации;
- характеристики безопасности;
- какова совместимость (насколько соответствует стандартам);
- насколько удобно в использовании и администрировании;
- характеристики модульности;
- как обеспечивается доступ;
- величина стоимости ПО, сопровождения и аппаратных частей.

#### Литература

1. MOODLE - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)).
2. Claroline ( [www.claroline.net](http://www.claroline.net))
3. Dokeos ( [www.dokeos.com](http://www.dokeos.com)).
4. DodeboLMS ( <http://www.docebolms.org>).
5. Acollab ( <http://www.atutor.ca/acollab/>).

Панъевропейский университет, г. Братислава, Словакия  
Воронежский институт высоких технологий  
Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Щербатых С.С.

### ОБУЧЕНИЕ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проблема создания эффективных систем обучения и контроля знаний людей с ограниченными возможностями давно привлекает внимание специалистов. В течение последних нескольких лет в нашей стране наблюдается увеличение числа детей-инвалидов, несколько десятков тысяч из них уже рождаются инвалидами. Требуется обеспечить особую образовательную среду развивающего типа для детей-инвалидов. Для этого предлагается использовать интеллектуальные обучающие системы.

Основные сложности при проведении разработок в интеллектуальных обучающих системах связаны с тем, что существует широкое многообразие целей, способов и средств, которые используются в процессах обучения.

Среди наиболее распространенных подходов в обучении инвалидов с применением информационных технологий можно выделить:

-дополнительное обучение (обучающие тренинги, семинары и курсы);

-раздельное обучение (использование специализированных учреждений);

-интегрированное обучение (обучение инвалидов с обычными студентами);

-дистанционное обучение (удаленное взаимодействие преподавателя и учащегося).

В литературе отмечают три возможных подхода при индивидуализации обучения:

-обучение полностью определяется компьютером.

-обучаемые определяют особенности обучения.

-обучаемые определяют стратегию обучения, но если есть трудности в обучении, то компьютер следит за этим и исправляет ситуацию.

Например, могут использоваться компьютерные тренажеры, под которыми понимают тренажеры, не содержащие реальной аппаратуры, но использующие механизмы виртуальной реальности. Компьютерными тренажерами обеспечивается создание и тех концептуальных моделей, которые являются постоянными, так и меняющихся концептуальных моделей. Использование компьютерных тренажеров дает возможность повышения мотивации к обучению. Интеллектуализация обучающей системы обеспечивается включением в ее состав экспертной системы, которая играет роль компьютерного инструктора.

Сейчас активно внедряются методы дистанционного обучения, которое обеспечивает интерактивное взаимодействие преподавателей и обучающихся на разных этапах обучения, а также самостоятельную работу с материалами информационной сети, большинство из которых подготовлено преподавателем. Также могут использоваться технологии искусственного интеллекта. За счет своевременной корректировки модели обучающегося можно быстро адаптировать учебный материал индивидуально для каждого ученика, осуществлять интерактивную помощь на уровне подсказок, примеров или объяснений.

Эффективность обучения будет тем выше, чем чаще и регулярнее занятия.

Среди систем, использующихся в обучении, можно отметить следующие:

1. информационно-справочные системы;
2. системы консультирующего типа;
3. интеллектуально-тренирующие;
4. управляющие системы;
5. системы сопровождающего типа.

При построении дистанционных обучающих систем необходимо обращать внимание на следующие знания, которые в них включают:

- знания о педагогической технологии;
- знания об изучаемой предметной области;
- знания о психологических особенностях обучаемого.

Таким образом, интеллектуальные технологии позволяют повысить качество образовательных услуг в условиях современного информационного общества для людей с ограниченными возможностями. За счет адаптивного представления учебных материалов возможен индивидуальный подход к обучающимся, интерактивная обратная связь. могут значительно сэкономить время преподавателя, технологии подбора моделей обучающихся могут усилить управленческие и коммуникативные аспекты учебного процесса. Компьютерные технологии помогают людям с различными нарушениями в развитии для использования их в обучении и межличностной коммуникации. Так, например, для людей, которые имеют трудности в движениях, предлагаются дополнительные настройки на стандартной клавиатуре или дополнительные программы, которые обеспечивают для пользователей возможности создания и редактирования текстов на компьютере. В специальных программах за счет одного пальца можно делать операции, которые требуют при стандартных клавиатурах применения комбинаций соответствующих клавиш.

Нарушение координации движений возникает при поражении главного внутреннего органа, который несет ответственность за этот процесс, то есть мозжечка головного мозга. Последствия поражения мозжечка – от самых незначительных, до самых тяжелых. К нарушению координации движений могут вести поражения различных областей мозжечка. Довольно часто нарушение координации движений развивается при новообразованиях мозжечка злокачественного характера, при интоксикациях организма, при генетических отклонениях. Особым отличительным признаком нарушения координации движений при поражении мозжечка является расстройство соотносящихся движений, в то время как у здорового человека в них присутствует координация. К примеру, в процессе наклона тела назад здоровый человек, как правило, сгибает колени, а при рассмотрении чего-либо, расположенного наверху, откидывает назад голову и немного хмурит лоб. У человека, страдающего мозжечковой атаксией, этого не происходит.

Если у пользователей нарушена координация движений, то они могут воспользоваться специальным программным обеспечением, которое имеет специальные настройки для того, чтобы исключить возможности повторения символов на клавиатуре, есть также клавиатуры, в которых увеличен размер клавиш, что поможет пользователям, если им трудно попадать по клавишам на стандартной клавиатуре.



Мышечные дистрофии – это генетические заболевания, характеризующиеся прогрессирующим истощением и слабостью мышц, начинающихся с микроскопических изменений в них. По мере того, как мышцы

разрушаются – их сила уменьшается. Мышечная дистрофия Дюшенна (МДД) впервые была описана в 1860 году французским неврологом Guillaume Benjamin Amand Duchenne. Мышечная дистрофия Беккера (МДБ) названа по имени немецкого доктора Peter Emil Becker, описавшего этот вариант МДД в 1950 году. Для людей с такими заболеваниями разработан Органайзер, называемый «Наладонник», который используется как

«мышь», он позволяют вводить небольшие тексты, работать в Интернете и отправлять электронные письма. Последствиями инсультов и нарушений опорно-двигательного аппарата, могут быть слабость, параличи и спазмы мышц, а также сгибательные контрактуры суставов, сопровождающиеся изменением походки и значительным ухудшением мышечно-суставного чувства. Это повышает вероятность падений и, следовательно, последующей инвалидности пациентов, способных самостоятельно ходить, и ограничению подвижности вплоть до полной обездвиженности в наиболее тяжелых случаях.

В качестве примера такого устройства, которое ассистирует пользователям, имеющим выраженные нарушения в опорно-двигательном аппарате можно привести HeardMaster Plus – систему, которая позволяет управлять при помощи головы. Подобная система весьма успешным образом применяется такими людьми, у которых явно выражены двигательные нарушения.

То, что новые технологии (телевизоры, компьютерные мониторы, мобильные телефоны) негативно отражаются на нашем зрении, всем уже давно известно.

Для того, чтобы оказать помощь людям, имеющим ослабленное зрение, кроме того, что увеличивают шрифт или дисплей, применяют клавиатуру, имеющую брайлевский шрифт, специальные тактильные дисплеи, которые позволяют делать вывод информации, а также принтеры, выводящие информацию с помощью брайлевских шрифтов. Разрабатываются программы, которые дают возможности для пользователей услышать необходимую информацию, если нет возможности рассмотреть что-то на экране.

Таким образом, современные компьютерные технологии позволяют повысить эффективность обучения людей.

Воронежский институт высоких технологий

## МОДЕЛИ И ПОДХОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДИСТАНЦИОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ

В настоящее время меняются подходы и методы в современном образовании, ведется поиск и совершенствование эффективных методов обучения. Среди множества различных существующих методик можно отметить перспективы дистанционного образования. Несколько основных причин, по которым необходимо использовать дистанционный подход: возможная территориальная удаленность обучающихся и образовательных учреждений при необходимости в получении знаний в рамках новых технологий, развитие современных технических средств обмена информацией между педагогами и обучающимися.

Отметим некоторые характерные черты дистанционного обучения:

-различные формы взаимодействия между обучающимися и педагогами, гибкий график работы, не существует привязанности к определенному месту, времени, возможность построения программ обучения в виде модулей, причем каждый модуль представляет самостоятельную ценность, функция преподавателя отличается от той, которой привыкли в классическом обучении, новые формы контроля качества обучения, а также применение различных специальных подходов в самом обучении.

В чем же особенности моделей дистанционного образования? Могут быть подходы в дистанционном обучении, при котором сам курс строится по такому же принципу, как и обычное классическое обучение. То есть, в нем есть лекции, лабораторные работы, контроль знаний (тестирование) и т.д. При этом преподаватели могут параллельно вести обычный (очный) курс и дистанционный. Другая модель дистанционного обучения рассматривает учреждения, которые занимаются только данным видом обучения. Преподаватели разрабатывают специальные курсы, совершенствуют их с учетом новейших современных методик. Еще одним видом моделей дистанционного образования является имитация присутствия ученика в реальной лаборатории. Отметим, что в курсах дистанционного обучения требуется обеспечение дружественного интерфейса, который будет способствовать поддержанию интереса обучающихся в дальнейшей работе. Одной из интересных особенностей, применяемых в сетевых образовательных информационно-коммуникационных подходах является использование кейс-технологий. В нем обучающиеся имеют возможность в рамках полученных ими комплекта учебных материалов (пособия, методиче-

ские указания, задания к контрольным работам) пройти весь курс. При этом существует преподаватель-тьютор, который может помогать в обучении. Видео- и аудио конференции позволяют использовать многие преимущества.

Когда формируются группы для дистанционного обучения, то желательно провести анкетирование с целью определения общих интересов и уровня обучаемых. Информационные технологии оказывают заметное влияние на многие процессы. Можно отметить разные ситуации, которые обуславливают влияние новых технологий на психику обучающихся. Большей частью, это проведение взаимодействия с различными информационными технологиями при условиях соблюдения учебной работы. Во многих случаях, даже если люди редко сталкиваются с компьютерами, они все равно пользуются их продуктами – появляются анимационные фильмы, у людей есть кредитные карты и т.д. Педагогами идет распространение информационных технологий.

Используя информационные технологии в образовательных процессах, педагоги должны принимать во внимание такие особенности. Возникающие новообразования при влиянии информационных технологий связаны с переносом в области традиционного общения. При исследованиях психологов было установлено, что происходит значительное усиление требований по точности формулировок, логике и тому, насколько последовательное изложение, идет повышение значения рефлексии, но при этом происходит снижение роли эмоциональных средств общения.

При своей деятельности педагоги наблюдают то, что программы изменяются, а также существуют изменения и в компьютерах, пользователям, особенно начинающим, приходится дополнять сферу своей деятельности отсутствующими компонентами.

Большое внимание со стороны психологов, педагогов, специалистов в области информационных технологий уделяется проведению исследований влияния информационных процессов на различные виды деятельности – игровая, учебная, профессиональная. Но, так как проблемы изменения в личностях еще не достаточно изучены, требуется привлечение специалистов в области педагогики, психологии для того, чтобы осуществлять экспертизу по разрабатываемым проектам при внедрении информационных технологий. В таких случаях возникают возможности для того, чтобы обеспечить условия достижения преимуществ, ведущих к эффективному применению подобных технологий. Основные задачи педагогов заключаются в том, чтобы направлять усилия обучающихся на то, чтобы они самостоятельным образом вырабатывали новые знания, которые представляют результаты познавательных процессов, полученных самими обучаемыми.

Последствия применения различных нововведений могут быть и положительными и отрицательными, поскольку к оценкам технологий нельзя подходить лишь с одной стороны. При проектировании использования информационных технологий в учебно-воспитательных процессах педагогам следует проводить анализ тех возможных прямых и косвенных воздействий на личности обучающихся, которые будут связаны с их развитием.

Ознакомление педагогов с новыми идеями в образовании, изучение и распространение этих идей – чрезвычайно сложная психолого-педагогическая проблема.

### Литература

1. Андреев А.А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. / А.А.Андреев, В.И.Солдаткин // М.: Издательство МЭСИ, 1999. – 196 с.

2. Лебедева М. Б. Дистанционные образовательные технологии: проектирование и реализация учебных курсов / Лебедева М. Б., Агапов С. В., Горюнова М. А., Костиков А. Н., Костикова Н. А., Никитина Л. Н., Соколова И. И., Степаненко Е. Б., Фрадкин В. Е., Шилова О. Н. / Под общ. ред. М. Б. Лебедевой. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 336 с.

Панъевропейский университет, г. Братислава, Словакия  
Воронежский институт высоких технологий  
Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Щербатых С.С.

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

В настоящее время одним из направлений модернизации российского образования является его информатизация. При этом сама особенность средств информационно-коммуникативных технологий влияет на формирование и развитие психических структур человека.

Современное общество может быть охарактеризовано как стоящее на очередном важном историческом этапе характеризуемом как информационный. Сейчас наблюдается бурные процессы, связанные с развитием информационных технологий, которые характеризуются большей частью тем, что внедряются информационные технологии в

разные сферы человеческой деятельности, том числе и педагогическую [1].

На сегодняшний день в различных учебных заведениях активно внедряются информационные технологии по самому широкому спектру изучаемых дисциплин. Это обеспечивает: доступность образования, а также разнообразные формы представления учебного материала, возможности использования новых технологий и методов обучения и многие другие возможности.

Выделим некоторые особенности внедрения информационных технологий в образовательный процесс с точки зрения их полезности для педагога.

1. Информационные технологии позволяют значительно облегчить процесс передачи знаний обучаемому. При этом современные технологии дают возможность улучшить условия хранения информации, то есть, передавать ее от поколения к поколению.

2. С использованием множества разработанных подходов в рамках информационных технологий значительно повышается качество обучения.

Адаптивные системы позволяют удовлетворить различным требованиям учащихся.

3. Внедрение информационных систем в процесс образования позволяет обеспечить интеграционные процессы в обществе.

Систематическое применение информационных технологий на практике позволяет вносить дополнения, коррекцию в методику проведения занятий. Мультимедийные презентации способствуют усвоению теоретического материала не только через активизацию мыслительной деятельности, но и через возможность переноса знаний при наличии идентичных элементов из опыта прошлой деятельности.

Различные цифровые образовательные ресурсы позволяют на высоком уровне изменять контроль деятельности обучающихся, обеспечивая при этом гибкость управления учебным процессом.

Применение информационных технологий в образовании может быть рассмотрено с нескольких аспектов.

Возможность улучшения организационных условий учебного процесса:

- повышение эффективности обучения за счет нового качества наглядности, интерактивности учебного процесса;

- использование вариативных источников учебной информации;

- уплотнение учебной информации за счет ее свертывания, развертывания во времени и пространстве (гипертекстовая организация информации);

- оптимизация темпа работы ученика - уровневая дифференциация обучения, индивидуализация обучения, выбор собственного маршрута;

- эффективная реализация межпредметных связей;
- оптимизация профессиональной деятельности педагога на основе информатизации некоторых из его функций.

Возможность улучшения психолого-педагогических условий учебной деятельности: -создание устойчивого интереса и положительной мотивации учения за счет естественного интереса к новому инструменту познания - компьютеру;

- гуманное отношение к учащемуся, обеспечение положительного эмоционального состояния учащихся, отсутствие страха в момент незнания;

- создание благоприятных условий для формирования общей культуры мышления, коммуникативной культуры, развития информационной культуры обучаемого;

- включение механизма развития исследовательских, творческих качеств и развитие качеств рефлексии, самореализации, самопознания.

Теория программированного обучения в линейной и разветвленной форме является стержневым фрагментом компьютерных обучающих программ, что предусматривает: правильный отбор и разбиение учебного материала на небольшие блоки, частый контроль знаний, переход к следующему разделу лишь после ознакомления с правильным ответом или характером допущенной им ошибки, обеспечение возможности каждому обучаемому работать со свойственной ему индивидуальной скоростью усвоения материала.

Теория поэтапного формирования умственных действий и понятий учитывается при проектировании глобального сценария компьютерных обучающих программ, когда в начале учебной работы представляется целесообразным создание у обучаемых мотивации, ознакомления с общей структурой учебного материала.

Ассоциативно-рефлекторная теория учитывается при раскрытии содержания и последовательности работы обучаемых над дисциплиной, что реализовано в обучающих программах на основе единого педагогического сценария обучения.

Проблемное обучение используется в строго продуманной системе проблемных ситуаций и задач, соответствующих познавательным возможностям обучаемых. Данная теория учитывается при создании обстановки интеллектуального затруднения в тестовых упражнениях с запланированными ошибками.

#### Литература

1. Фомина Т.А. Особенности использования информационных технологий для студентов экономических специальностей при дистанционной форме обучения (<http://www.ict.edu.ru/vconf/files/9404.pdf>)

## НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

В настоящее время в процессе обучения всё большее значение приобретают новые типы образовательных технологий. Особое место среди них занимает дистанционное обучение. С научно-педагогической точки зрения - это целенаправленный, специально организованный процесс взаимодействия обучающего и обучаемого, осуществляемый независимо от места их нахождения и распределения во времени, на основе педагогически организованных информационных технологий с использованием средств компьютерных телекоммуникаций. Основными дистанционными образовательными технологиями являются: кейсовая (портфельная) технология, интернет-технология, телевизионно-спутниковая технология. Допускается сочетание технологий. Целью дистанционного обучения является предоставление обучающимся возможности освоения основных и дополнительных профессиональных образовательных программ непосредственно по месту жительства. Это весьма привлекательная форма получения образования для все большей части граждан, поскольку позволяет людям получать необходимый им уровень общей и профессиональной подготовки в достаточно престижных образовательных учреждениях, не прекращая других видов своей деятельности.

Дистанционное обучение открывает широкие возможности для образования и повышения квалификации инвалидов, женщин, воспитывающих маленьких детей, лиц, не имеющих возможности прервать свою основную работу, а также для жителей, проживающих в удаленных от образовательных центров районах.

В отличие от других форм обучения, обучение с использованием дистанционных образовательных технологий даёт возможности оперативной передачи любой информации на расстоянии, хранение этой информации в памяти в течение нужного времени, интерактивности с помощью специально создаваемой для этих целей мультимедийной информации и оперативной обратной связи с преподавателем, доступа к различным источникам информации, организации совместных телекоммуникационных проектов и конференций.

В образовательном учреждении дистанционные образовательные технологии позволяют автоматизировать учебный процесс, в результате нагрузка на преподавателя снижается, и один преподаватель может вести одновременно обучение нескольких сотен студентов, что при очном обучении невозможно. Открываются возможности индиви-

дуального подхода к каждому студенту. Благодаря развитым средствам электронного общения между студентом и преподавателем (электронная почта, форум, чат, классная доска) каждый слушатель может задать вопрос преподавателю, получить развернутый и полный ответ. Как правило, при очном обучении преподаватель не имеет возможности уделить достаточно внимания каждому студенту из-за ограничения времени.

Благодаря использованию интерактивных практикумов, различных форм тестирования качество обучения повышается. В результате студент оказывается максимально вовлеченным в учебный процесс. Он всегда может проверить уровень усвоения материала, пройдя соответствующие тесты, узнать – какой материал недостаточно усвоен, на какие вопросы следует обратить внимание. Максимально возрастает наглядность учебных материалов, так как преподаватель самостоятельно выбирает средства, которые помогут ему доступно и наглядно представить учебный материал: видеофрагменты, мультимедиа, интерактивные практикумы и т.д.

Благодаря дистанционным образовательным технологиям учебные материалы могут быть максимально оперативно обновлены в соответствии с изменениями в законодательстве и т.д. Таким образом, обучающиеся всегда получают только актуальную информацию. Такая оперативность модернизации учебных материалов недостижима при очном обучении.

При дистанционном обучении возрастает объективность оценки знаний студентов, так как определяются четкие критерии оценки, при этом оценка знаний обучающегося может проходить в автоматическом режиме, без участия преподавателя. Это исключает предвзятость и необъективность оценки. Дистанционное обучение может быть легко совмещено с очным обучением. Например, студент изучает курс дистанционно, а итоговый тест сдает очно.

Дистанционное обучение предоставляет широкие возможности по поддержке слушателей после окончания обучения. Это очень актуально, так как, во-первых, информация быстро устаревает, а, во-вторых, после обучения у слушателей возникают вопросы по практическому применению полученных знаний в повседневной работе. Решение этих вопросов возможно с помощью электронной рассылки актуальной информации, дистанционных консультаций с преподавателем и т.д.

Таким образом, эффективность дистанционного обучения зависит от организации и методического качества используемых материалов, а также мастерства педагогов, участвующих в этом процессе.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет  
инженерных технологий»



## АНГЛИЙСКИЕ ПЕСНИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПАМЯТИ УЧАЩИХСЯ И ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тайны музыкального воздействия интересовали людей ещё в глубокой древности, так как музыка обладает фундаментальными началами всего живого: ритмом, мелодией, гармонией.

Всё чаще и чаще внимание учителей в процессе изучения иностранного языка обращается к такому глобальному, всеохватывающему виду искусства как музыка. С одной стороны, музыка формирует эстетическое отношение к действительности, несёт в себе духовное начало, огромный энергетический заряд, эмоциональную насыщенность, что позволяет создать одухотворённую обстановку в классе.

С другой стороны речь и музыка имеют одинаковые параметры: интонацию, ударение, фразовое строение, паузы, высоту тона, темп.

Данное сходство объясняется тем, что в первооснове речи и музыки лежит одно и то же физическое явление - звук.

Ещё один немаловажный фактор указывает на необходимость использования музыки при изучении иностранного языка. По утверждению как отечественных, так и зарубежных психологов, музыка является одним из эффективных способов запоминания лингвистического материала, поскольку представляет такой вид деятельности, который вовлекает в работу оба полушария головного мозга, что в свою очередь способствует хранению изучаемого материала и его более быстрому воспроизведению.

Установлено, что у детей младшего школьного возраста достаточно высокий врождённый уровень музыкальных способностей, так, например, у 81,2% детей развит не только звуковысотный слух, но и музыкальный слух в целом, который позже тормозится у детей, оставшихся вне музыкальной деятельности.

И именно в этом возрасте детям свойственно более гибкое и быстрое, нежели в последующие годы, усвоение языкового материала.

С возрастом человек утрачивает эти способности, у него снижается чувствительность к восприятию звуков и способность их имитировать.

Почувствовать красоту английского языка, услышать его «музыкальность», дети учатся на уроках АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА.

Большую помощь в познании ценностей иной национальной культуры может оказать использование культурного наследия страны

изучаемого языка, в том числе лучших образцов музыкального творчества.

При этом без «зубрёжки» происходит приобретение знаний, формирование у школьников навыков и умений.

Помимо произносительных навыков, накопления лексического запаса и грамматических структур, очень важна изначально правильно поставленная интонация. Овладение иноязычной интонацией предполагает формирование аудитивных навыков восприятия интонационного рисунка и его адекватное воспроизведение.

Младшие школьники легче воспринимают интонационный строй английских предложений, слушая и воспроизводя интонации аутентичных стихов и песен.

Ритмичная музыка детских песен помогает их быстрому усвоению, а вместе с ними и правильной интонации, которая воспринимается в дальнейшем как естественная при воспроизведении английской речи.

В процессе развития речевых умений формируются лексические и грамматические навыки.

Эффективным приёмом формирования ориентировочной основы грамматических операций является грамматическое моделирование, поскольку психологи считают, что моделирование в этом возрасте является наиболее естественной формой обучения обобщённым действиям.

В качестве моделей могут использоваться аутентичные детские песни, мульт-песни (flashsongs) и джазовые чанты, при работе с которыми удаётся реализовать все три функции моделирования:

- обобщающую, которая выступает как обобщённый образ большого количества фраз одинаковой структуры, но с разным лексическим наполнением;

- планирующую, ребёнок с опорой на модели может самостоятельно конструировать фразы и даже целые высказывания;

- контролирующую, если допускается ошибка, ребёнок может самостоятельно с опорой на модель найти ошибку и устранить её;

Тренировочная работа с опорой на такие модели по многократному повторению грамматических операций помогает автоматизировать формируемые грамматические и лексические навыки и использовать их для решения коммуникативных задач.

Использование в упражнениях, направленных на изучение и повторение лексических и грамматических конструкций, разнообразных нестандартных опор, в частности музыкальной наглядности, способно улучшить эмоциональную атмосферу на уроке, повысить мотивацию учащихся к обучению, повысить эффективность урока.

На начальном этапе обучения дети хорошо воспринимают, запоминают и воспроизводят готовые лексические и грамматические конструкции, особенно если они рифмуются или вводятся под музыку.

Как свидетельствует теория и практика преподавания иностранных языков, перспективным и эффективным на уроке иностранного языка, особенно в начальной школе, является использование в качестве опоры музыкальной наглядности.

Во-первых, учащиеся с самого начала приобщаются к культуре страны изучаемого языка.

Во-вторых, при работе с этим своеобразным лингвострановедческим материалом создаётся хорошая предпосылка для всестороннего развития личности учащихся, т.к. специально отобранные песни стимулируют образное мышление.

Разучивание песен на уроках иностранного языка широко используют для введения нового лексического материала, отработки грамматических конструкций.

Примером могут служить мульт-песни (flashsongs) “Family”, “FingerFamily”, “Head”, “Colours”, “Fingers”, “Week”, “Body”, “Sleeping”, ABCSong”, которые содержат как необходимую лексику, так и изучаемые грамматические структуры.

Особое внимание хотелось бы уделить грамматическим джазовым чантам (grammarchants) Кэролин Грэм.

“Chant” – монотонное пение, говорение нараспев.

“Jazz” – вид музыкального искусства. Джаз сложился на рубеже 19-20 веков в результате синтеза двух музыкальных культур – африканской и европейской.

“Jazzchants” – повторяющееся пропевание, скандирование слов и фраз в заданном ритме под музыкальное сопровождение в стиле джаз или рэп.

Несмотря на то, что первая книга американского профессора, преподавателя по подготовке педагогических кадров, джаз-музыканта и автора популярной серии «Джазовых напевов» Кэролин Грэм «Jazzchants» была опубликована в 1978 году, техника работы с джазовыми чантами мало используется в практике преподавания английского языка в российских школах.

Возможно, это связано с тем, что, используя данную технику учитель должен отходить от традиционных строгих форм организации учебного процесса. Предполагается, что дети могут вести себя свободнее – отстукивать ритм, хлопать в ладоши, топтать ногами, ходить по классу. Многие учителя испытывают затруднения при работе с музыкальным материалом и использование музыки на уроках иностранного языка ограничивается слушанием песен и исполнением их вместе с записью.

Работа с джазовыми чантами не требует особой музыкальной подготовки и особых вокальных данных ни от учителя, ни от учеников. Важно лишь чувство ритма и желание.

Грэхэм начала писать чанты, основанные на разговорном американском Английском языке и использовать их в своих классах, где она преподавала. Так родились известные JazzChants.

В период с 1980 по 1990 джазовые чанты широко распространились как педагогическая технология по всему миру.

Джазовые чанты остаются одной из наиболее популярных технологий в преподавании английского языка за рубежом.

Почему они столь эффективны? Чем они привлекают миллионы изучающих английский язык по всему миру?

- Джазовые чанты стимулируют и побуждают к многочисленным видам деятельности при обучении: ученики говорят, поют, отстукивают ритм, двигаются во время исполнения чанта. Чанты предлагают ученикам увлекательный путь изучения английского языка.

Исполнение джазового чанта – это ритмическое предъяснение аутентичного языка, объединяющего ритмы разговорного английского и ритмы традиционного американского джаза.

Ритм джазовых чантов является мощной поддержкой и помощью для памяти (ускоряет процесс запоминания лексических единиц, грамматических структур, устойчивых выражений).

Джазовые чанты могут быть использованы при обучении различным аспектам языка: звукам и интонациям, лексическим и грамматическим структурам, расширению вокабуляра.

Джазовые чанты могут быть использованы на разных уровнях обучения английскому языку, от младших школьников до студентов.

- Многие чанты юмористичны, забавны для исполнения.

- Наконец, джазовые чанты поддерживают мотивацию учеников, дают возможность каждому обучаемому чувствовать себя комфортно, используя фразы и выражения.

Вся жизнь человека пронизана ритмами – ритм дыхания, биение сердца, и связанный с ними пульс, суточный ритм, годовой ритм. Даже развитие человека происходит циклично, через каждые 7 лет начинается новый виток развития.

Джазовый чант – это нечто среднее между песней и стихотворением.

Ему присущи особые характеристики:

- ритм и бит, темп, акценты-ударения;
- простота музыкального сопровождения;
- динамичность;
- оптимальная дозированность введения нового материала.

Ритм определяет взаимоотношение человека с окружающим миром, а если ритм оптимален, он внушает ребёнку чувство уверенности, что особенно важно для успешного обучения.

Речь и музыка в чанте находятся в гармонии с движением исполнителя. Это захватывает всех окружающих, призывая действовать вместе.

По своей сути чанты напоминают речёвки, речитативы, строевые песни.

Чант, упрощая и делая более привлекательным обычный drill, служит хорошей основой для развития коммуникативных навыков.

Изучив методику работы с джазовыми чантами, предложенную Кэролин Грэм, позволю себе сделать вывод, что этапы работы с чантами полностью соответствуют современным этапам урока иностранного языка.

Такими этапами урока являются: введение в урок, презентация материала (с предварительной активизацией уже имеющихся знаний), закрепление, активизация, активизация – комбинирование.

Этапы активизации знаний, активизации – комбинирования и, наконец, трансформации Грэм предлагает в дополнительных заданиях к чантам.

Думаю, что этим соответствием объясняется эффективность работы с джазовыми чантами.

Работа с джазовыми чантами предполагает использование двух распространённых в настоящее время методик изучения грамматики английского языка.

Теория ИМИТАТИВНОГО, ПОДРАЖАТЕЛЬНОГО пути обучения.

Согласно этой теории происходит непроизвольное запоминание грамматических явлений в речи, когда детям не объясняется суть грамматических явлений, а предлагаются готовые речевые образцы, включающие новое явление, с последующей тренировкой в употреблении этих образцов.

Теория СОЗНАТЕЛЬНОГО обучения грамматике.

Согласно этой теории детям раскрывается суть нового грамматического явления, даётся правило, в котором разъясняются принципы выполнения соответствующих грамматических операций с последующей их автоматизацией.

Методика работы с джазовыми чантами, предложенная Кэролин Грэм, разумно сочетает подражательный и сознательный пути обучения грамматике английского языка.

Слушая и исполняя джазовые чанты, дети совершенствуют свои знания постепенно, но систематически, узнают большое количество лексических единиц и грамматических конструкций.

В заключении сделаем следующие выводы:

Использование аутентичной песни на уроках английского языка актуально и эффективно, так как учащиеся с самого начала приобщают-

ся к культуре страны изучаемого языка, они особенно чутки и восприимчивы к чужой культуре.

При работе с этим лингвострановедческим материалом создаётся хорошая предпосылка для всестороннего развития личности учащихся, поскольку специально отобранные песни стимулируют образное мышление и формируют хороший вкус.

В песнях фиксируются язык и структурные особенности разговорной и литературной речи, а также отражаются наиболее важные лексические и грамматические конструкции.

Так как в песнях представлены разнообразные ситуации общения, они могут служить образцом для адекватного речевого поведения в различных ситуациях общения.

Таким образом, расширение словарного запаса и отработка правил грамматики через использование аутентичных песен – это один из эффективных приёмов обучения, который способствует созданию на уроке и вне его естественного речевого общения, снимает напряжение, непроизвольно побуждает к активному участию в познавательном процессе.

Применение уникальной методики работы с джазовыми чантами на уроках английского языка показало, что ритм и рифма позволяют использовать поэтические тексты не только как запоминающуюся иллюстрацию языкового явления, но и эффективное упражнение, предполагающее повтор звуков, слов, частей предложений, грамматических конструкций.

Чанты можно использовать в начале урока как необычную презентацию новой темы, чтобы сделать скучное повторение более привлекательным, в середине урока для релаксации, для эффективного тренинга грамматических структур и лексики, для речевых клише, для эффективного завершения урока.

Лексико-грамматические конструкции, проговариваемые в определённом ритме и сопровождаемые музыкальным фоном, вызывают положительные эмоции, усваиваются легче и запоминаются надолго.

Лексико-грамматические конструкции, проговариваемые в определённом ритме и сопровождаемые музыкальным фоном, вызывают положительные эмоции, усваиваются легче и запоминаются надолго.

Использование музыки на уроке английского языка эффективно и оптимально с точки зрения здоровьесберегающих технологий, так как применение на уроках английского языка песен и джазовых чантов играет важную роль в развитии памяти школьников.

И наконец, важно отметить, что широкое внедрение музыки в практику обучения иностранным языкам способствует не только повышению качества усвоения языка и улучшению эстетического и нрав-

ственного воспитания школьников, но и достижению цели обучения иностранным языкам.

#### Литература

1. Веренинова Ж.Б. Обучение английскому произношению с опорой на специфику фонетических баз изучаемого и родного языков. // Иностранные языки в школе. – 1994. - № 5, С. 9 – 14.
2. Веренинова Ж.Б. Роль песни при обучении английскому произношению. // Иностранные языки в школе. – 1998. - № 6, с. 65–70.
3. Gimson A.C. Pronunciation of English. – London, 1980. – 289 p.
4. Graham C. Jazz Chants: Rhythms of American English as a Second Language. – N.Y. : Oxford University Press, 1978. – 280 p.
5. Леви В. Вопросы психобиологии музыки. // Советская музыка. – 1966. - № 8, С. 13 – 19.
6. Music and you. – N.Y. : Macmillan, 1988. – 290 p.
7. Науменко С.И. Развитие музыкального слуха, певческого голоса и музыкально – творческих способностей учащихся общеобразовательных школ. – М.: Просвещение, 1982. – 310 с.
8. Орлова Н.Ф. Совершенствование устной речи студентов старших курсов с использованием музыкальной наглядности. – М.: Просвещение, 1991. – 370 с.
9. Трахтеров А.Л. Практический курс фонетики английского языка. – М.: Высшая школа, 1976. – 421 с.
10. Annamaria Pinter. 2006. Teaching Young Learners, New York: Oxford University Press.
11. Graham, Carolyn 1979. Jazz Chants for Children. New York: Oxford University Press.

МБОУ гимназия № 9, г. Воронеж

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ, ЗДРАВООХРАНЕНИИ И ЭКОЛОГИИ

УДК 621.37

Глушков А.Н., Литвиненко Ю.В., Калинин М.Ю.

## МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ РИТМОГРАММЫ

В различных областях человеческой деятельности возникает необходимость выявлять (классифицировать) состояния наблюдаемого объекта по поступающим от него временным реализациям процессов (сигналов)  $x(t)$ , которые в общем случае содержат детерминированную и случайную компоненты. С математической точки зрения эти вопросы рассматриваются в теории распознавания образов [1]. Результаты этих исследований применяются и развиваются в медицине [2, 3].

Примером таких процессов могут служить записи кардиограмм, например, в системе «Кардиотехника 4000», на основе которых формируется ритмограмма в виде зависимости измеренных значений периода сердечных сокращений  $T_n$  от его номера  $n$ . На основе среднего значения этого периода определяется частота сердечных сокращений (ЧСС) в минуту. Изменения ЧСС позволяют проводить диагностику состояния сердечнососудистой системы (ССС). Однако в формировании решений о состоянии пациента не участвуют случайные колебания соседних значений  $T_n$ . В этом случае целесообразно рассматривать дифференциальную ритмограмму

$$\Delta T_n = T_n - T_{n-1}, \quad (1)$$

которая представляет собой случайный процесс.

Для разработки алгоритма классификации состояний пациента по наблюдаемой дифференциальной ритмограмме необходимо выбрать ее статистическую модель.

В простейшем случае можно использовать нормальный случайный процесс [4-6] с дисперсией  $\sigma^2$  изменений периода сердечных сокращений. В этой модели среднеквадратическое отклонение (СКО)  $\sigma$  характеризует вариабельность сердечного ритма и является важным диагностическим признаком состояния ССС. Исследования записей ритмограмм показывают, что их статистические свойства разнообразны и часто не соответствуют модели нормального случайного процесса.

В медицине вариабельность сердечного ритма (ВСР) позволяет в реальном масштабе времени оценивать состояние регуляторных систем пациента с решением прогностических, диагностических и лечеб-



ных задач [7, 8]. Для оценки показателей ВСП предложено множество методов, которые делятся на шесть групп [8]: временные, частотные, автокорреляционные, нелинейные, независимых компонент и математического моделирования. Широко используются методы статистической обработки ритмограмм, например построение гистограмм по разностным значениям соседних RR-интервалов (значениям дифференциальной ритмограммы) с аппроксимацией экспоненциальной кривой, а также другие способы приближения. Предлагаются [7] различные методы визуализации результатов статистической обработки ритмограмм, например, в виде двумерной скаттерограммы или гистограммы скаттерограммы. Указанные методы предполагают визуальный анализ полученных результатов (чисел, графиков, трехмерных диаграмм) человеком и не предусматривают использование автоматизированных методов формирования решения о состоянии пациента.

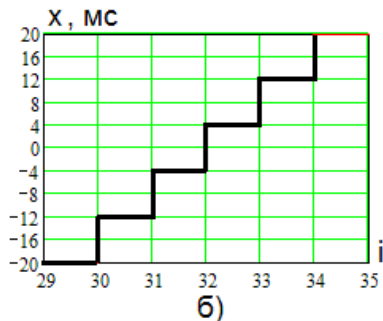
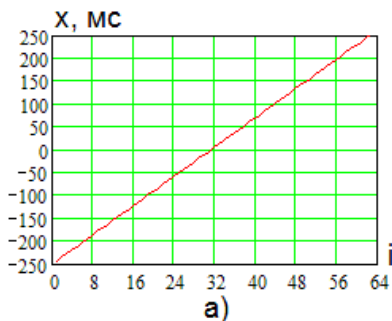
В связи с этим актуальна разработка общих моделей дифференциальных ритмограмм, позволяющих выявить их тонкую статистическую структуру для расширения возможностей технологии ВСП с возможностью автоматизированной диагностики. Перспективным направлением является исследование возможностей использования марковских моделей случайных процессов [5, 6], обладающих высокой универсальностью.

Величины  $T_n$  и  $x_n = \Delta T_n$  принимают дискретные значения, так как измеряются цифровой регистрирующей аппаратурой с точностью до миллисекунды. Проведем дискретизацию отсчета  $x_n$  дифференциальной ритмограммы в области от -244 мс до 252 мс на  $N = 2^6 = 64$  интервала по 8 мс. Интервалу присваивается номер  $i$ , если выполняется неравенство

$$8(i-1) - 252 \leq x_n < 8i - 252, \quad (2)$$

как показано на рисунке а, в результате получим дискретный процесс  $z_n = i$ . На рисунке б представлен фрагмент диаграммы дискретизации в окрестности значений  $x = 0$ . При  $z_n = i = 32$  значения  $x_n$  лежат в пределах от -4 мс до 4 мс (рис. 1б).

В этом случае для моделирования дискретного случайного процесса  $z_n$  с  $N$  целочисленными значениями,  $z_n = \overline{1, N}$ , можно использовать дискретный марковский случайный процесс (цепь Маркова) [6]. Его особенностью является то, что вероятности значений  $z_{n+1} = j$  зависят только от предшествующего значения  $z_n = i$  для предыдущего периода и не зависят от более ранних значений процесса.



Цепь Маркова описывается квадратной матрицей переходных вероятностей  $[P_{ij}]$  от  $z_n = i$  к  $z_{n+1} = j$ ,

$$[P_{ij}] = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1N} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{N1} & P_{N2} & \dots & P_{NN} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

размера  $N \times N$ , и матрицей-столбцом  $[q_i]$  вероятностей начальных значений процесса  $z_1 = i$  при  $n=1$ ,

$$[q_i] = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_N \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Для элементов строки матрицы (3) для всех  $i$  выполняются условия

$$\sum_{j=1}^N P_{ij} = 1. \quad (5)$$

В стационарном режиме [6] свойства марковского случайного процесса определяются только матрицей переходных вероятностей (3). Значения  $[P_{ij}]$  вычисляются по наблюдаемой реализации случайного процесса длиной  $L$  периодов, по которой определяются числа переходов  $l_{ij}$  от  $z_n = i$  к  $z_{n+1} = j$ , а затем формируется оценка переходной вероятности

$$\hat{P}_{ij} = \frac{l_{ij}}{\sum_{j=1}^N l_{ij}}. \quad (6)$$

При большом значении  $L$  оценки (6) близки к  $[P_{ij}]$  и полученная марковская модель может использоваться для автоматизированного формирования решений о состоянии пациента [3].

Благодаря большому числу параметров марковская модель удобна для представления разнообразных свойств случайных процессов.

#### Литература

1. Патрик Э. Основы теории распознавания образов.- М.: Сов. радио.- 1980.- 300 с.
2. Неймарк Ю.И. Распознавание образов и медицинская диагностика.- М.: Наука, 1972.- 291 с.
3. Пасмурнов С.М. Алгоритмы прогнозирования состояний пациента / С.М. Пасмурнов, В.М. Усков, Ю.В. Литвиненко, В.И. Хаустов, А.П. Савченко / Воронеж. Издательство им. Е.А. Болховитинова, 2003 г. - 125 с.
4. Прохоров Ю.В., Розанов Ю.А. Теория вероятностей.- М.: Наука, 1973, 494с.
5. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Высш. шк., 2000. - 483 с.
6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М.: Высш. шк., 2000. - 383 с.
7. Бабунц И. В. Азбука анализа variability сердечного ритма / И. В. Бабунц, Э. М. Мириджанян, Ю. А. Машаех / Ставрополь : Принтмастер, 2002. – 112 с.
8. Яблучанский Н.И. Variability сердечного ритма / Н.И. Яблучанский, А.В. Мартыненко / Харьков, 2010. - 131 с.

Воронежский институт МВД России  
Воронежский государственный технический университет  
«Единый технический центр вневедомственной охраны», г.Москва

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВНУТРЕННЕГО ЭНДОМЕТРИОЗА, МИОМЫ МАТКИ И ОПУХОЛИ ЯИЧНИКОВ

Одним из средств повышения эффективности диагностики является автоматизация обработки диагностических данных с использованием компьютерных технологий.

Для построения модели дифференциальной диагностики внутреннего эндометриоза, миомы матки и опухолей яичников из множества современных методов распознавания образов в работе рассмотрено нейросетевое моделирование.

Выделение типологических групп по состоянию развития гинекологических заболеваний проводилось с использованием сети Кохонена.

Сеть Кохонена имеет всего два слоя: входной и выходной, составленный из радиальных нейронов упорядоченной структуры (выходной слой называют также слоем топологической карты). Нейроны выходного слоя располагаются в узлах двумерной сетки с прямоугольными ячейками.

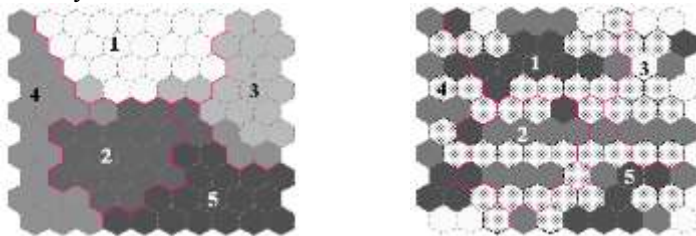
Процесс обучения заключается в подстраивании весов синапсов методом последовательных приближений на основании их значений от предыдущей итерации. Обучение по алгоритму Кохонена сводится к минимизации разницы между входными сигналами нейрона, поступающими с выходов нейронов предыдущего слоя  $y_i^{(n-1)}$ , и весовыми коэффициентами его синапсов:

$$w_{ij}(t) = w_{ij}(t-1) + \alpha [y_i^{(n-1)} - w_{ij}(t-1)],$$

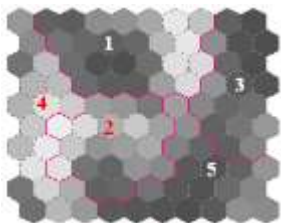
где  $t$  обозначает номер эпохи (итерации).

Обучение самоорганизующейся сети выполнялось на основе 100 примеров. Выходной топологический слой  $10 \times 10$  ячеек.

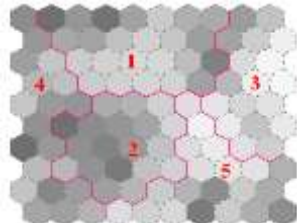
На рисунке представлена серия карт Кохонена для рассматриваемых патологий. Каждая карта представляет собой отображение выходного слоя нейронов, расположенных в узлах двумерной координатной сетки с шестиугольными ячейками.



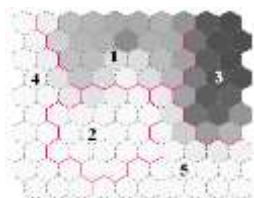
а) Области кластеров



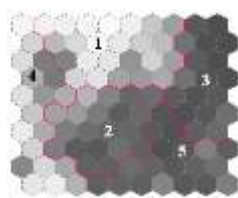
б) Частоты выигрышей



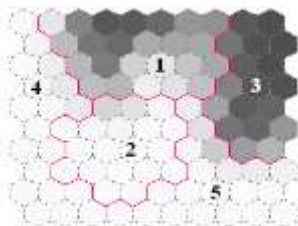
в) НМЦ



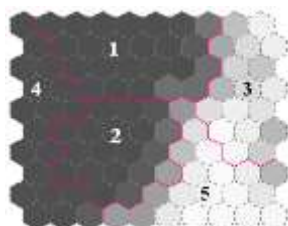
г) боли внизу живота и пояснице



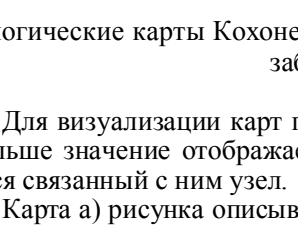
д) Увеличение размеров матки



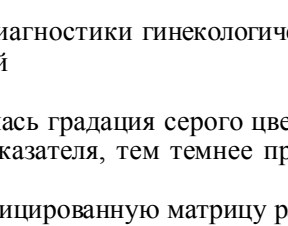
е) наличие гипозоогенных включений



ж) наличие узлов



з) увеличение размеров яичника



### Топологические карты Кохонена для диагностики гинекологических заболеваний

Для визуализации карт применялась градация серого цвета, т.е. чем больше значение отображаемого показателя, тем темнее прорисовывается связанный с ним узел.

Карта а) рисунка описывает унифицированную матрицу расстояний между каждым нейроном и его ближайшими соседями. Узлам, резко контрастирующим со своей окрестностью, соответствует черный цвет, а участкам, носящим характер "сглаженного плато", – белый. Группу ячеек, расстояние между которыми внутри этой группы меньше, чем расстояние до соседних групп, определим как кластер. Разбиение топологической

карты на 5 кластеров соответствуют заболеваниям: 1 - внутреннему эндометриозу, 2 - миоме матки, 3 - опухолям яичникам, 4 - сочетанию внутреннего эндометриоза, 5 - мимы матки и сочетанию миомы матки и опухолям яичников.

С каждым произвольным примером обучающей или контрольной выборки связывается "нейрон-победитель", т.е. нейрон выходного слоя. На карте б) рисунке представлена матрица частот выигрышей, которая показывает, сколько раз каждый элемент выиграл (т.е. оказывался ближайшим к обрабатываемому наблюдению) после тестирования всех 100 примеров обучающей выборки. Если узел выигрывал два раза, то он окрашен в черный цвет. Большие значения частот выигрышей указывают на центры кластеров топологической карты.

Светлым цветом на картах в-е) представлены примеры с наибольшим влиянием соответствующих признаков заболеваний на рассматриваемые заболевания.

#### Литература

1. Новикова Е.И. Алгоритмизация и управление процессом диагностики гинекологических заболеваний на основе многовариантного моделирования / Е.И. Новикова, О.В. Родионов // монография. Воронеж: ВГТУ, 2012. 132 с.

2. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин // учебное пособие, Воронеж: ВГТУ, 2008. – 196 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Гафанович Е.Я.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНОГО АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Системы поддержки принятия решений при выборе тактики лечения базируются на использовании сочетания формализованной (эксперта-автомата) и экспертной информации (эксперта-врача) [1]. Эффективность лечения больного артериальной гипертензией определяется двумя критериями  $f_1$ ,  $f_2$  и ограничением  $f_3$  [2].

$$f_1(A_k) = (AD_1 - AD_1^{эс})^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$f_2(A_k) = (AD_2 - AD_2^{эс})^2 \rightarrow \min,$$

$$f_3(A_k) = \sum_{j=1}^n \varepsilon_j D_j + Z \left( \max_{j=1, n} \frac{D_j}{d_j} \right) \leq C, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_j$  — удельная стоимость  $j$ -го лекарственного воздействия;

$Z$  — суточные затраты на содержание больного в стационаре;

$d_j$  — суточная доза  $j$ -го лекарственного воздействия;

$C$  — граничный уровень стоимости стационарного лечения больного.

Процесс выбора по каждому из критериев  $f_1, f_2$  представим в виде 2хК игры [2], где одной стороной являются интересы больного на проведение эффективного лечения из совокупности вариантов  $A_k, k = \overline{1, K}$ , а другой — возможности эксперта-автомата ( $B_1$ ) и эксперта-врача ( $B_2$ ) дать прогноз реальной эффективности лечения.

Задачей эксперта-автомата является вычисление оценок [1]:

$$\delta_k^1 = \left\{ \begin{array}{l} 100\%, \text{ если } AD_1^{np} < AD_1^{эс}, \\ \left( 1 - \frac{AD_1^{np} - AD_1^{эс}}{AD_1^{эс}} \times 100 \right), \text{ если } AD_1^{np} \geq AD_1^{эс} \end{array} \right\}; \quad (3)$$

$$\delta_k^1 = \left\{ \begin{array}{l} 100\%, \text{ если } AD_2^{np} < AD_2^{эс}, \\ \left( 1 - \frac{AD_2^{np} - AD_2^{эс}}{AD_2^{эс}} \times 100 \right), \text{ если } AD_2^{np} \geq AD_2^{эс} \end{array} \right\}. \quad (4)$$

Одновременно свой прогноз по каждому варианту лечения  $A_k, k = \overline{1, K}$  дает врач-эксперт в виде прогнозируемых значений  $AD_{1,2}^{эп}$ , что позволяет вычислить оценки, аналогичные (3), (4).

$$\varepsilon_k^1 = \left\{ \begin{array}{l} 100\%, \text{ если } AD_1^{эп} < D_1^{эс}, \\ \left( 1 - \frac{AD_1^{эп} - D_1^{эс}}{D_1^{эс}} \times 100 \right), \text{ если } AD_1^{эп} \geq D_1^{эс} \end{array} \right\}; \quad (5)$$

$$\varepsilon_k^2 = \left\{ \begin{array}{l} 100\%, \text{ если } AD_2^{ep} < AD_2^{oc} \\ \left( 1 - \frac{AD_2^{ep} - AD_2^{oc}}{AD_2^{oc}} \times 100 \right), \text{ если } AD_2^{ep} \geq AD_2^{oc} \end{array} \right\}. \quad (6)$$

$k = \overline{1, K}$

Матрицы такой игры соответственно для критериев  $f_{1uf_2}$  имеют вид:

A \ B	$B_1$	$B_2$	
$A_1$	$\delta_1^1$	$\varepsilon_1^1$	7
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$A_k$	$\delta_k^1$	$\varepsilon_k^1$	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$A_k$	$\delta_k^1$	$\varepsilon_k^1$	

A \ B	$B_1$	$B_2$	
$A_1$	$\delta_1^1$	$\varepsilon_1^1$	8
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$A_k$	$\delta_k^2$	$\varepsilon_k^2$	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
$A_k$	$\delta_k^2$	$\varepsilon_k^2$	

Игры вида 2xK имеют оптимальную стратегию, основанную на сведение к игре 2x2

A \ B	$B_1$	$B_2$	
$A_1$	$\delta_1$	$\varepsilon_1$	9
$A_2$	$\delta_2$	$\varepsilon_2$	

Для матрицы (9) оптимальные вероятности чистых стратегий вычисляются по формуле:

$$P(A_1) = \frac{\varepsilon_2 - \delta_2}{(\delta_1 + \varepsilon_2) - (\varepsilon_1 + \delta_2)}, \quad P(A_2) = 1 - P(A_1).$$

Оптимальной является смешанная стратегия, состоящая в слу-



чайном применении с вероятностями  $P(A_1)$  и  $P(A_2)$  чистых стратегий  $A_1$  и  $A_2$ .

Переход от игры  $2 \times K$  к игре  $2 \times 2$  предлагается осуществлять следующим образом:

1. Исключить из матриц (7), (8) стратегии  $A_k$ , не удовлетворяющие условию (2).

2. Оставить в матрице только доминирующие стратегии, т.е. те, по которым большая уверенность в эффективности одновременно экспертов  $B_1$  и  $B_2$ .

3. После предварительного сокращения числа чистых стратегий до  $L < K$  использовать принцип дихотомии: найти по матрице (9) смешанную стратегию  $A_1^{cm}$ , вычислить:

$$S_{f_1}^1 = \begin{vmatrix} P^{f_1}(A_1) \\ P^{f_2}(A_2) \end{vmatrix}, \quad S_{f_2}^1 = \begin{vmatrix} P^{f_2}(A_1) \\ P^{f_2}(A_2) \end{vmatrix},$$

$$\delta_1^{cm} = \delta_1 P(A_1) + \delta_2 P(A_2),$$

$$\varepsilon_1^{cm} = \varepsilon_1 P(A_1) + \varepsilon_2 P(A_2),$$

затем найти смешанную стратегию  $A_2^{cm}$  по матрице

	$B_1$	$B_2$
$A_1^{cm}$	$\delta_1^{cv}$	$\varepsilon_1^{cm}$
$A_3$	$\delta_3$	$\varepsilon_3$

повторяя этот переход до включения стратегии  $A_L$ .

В результате получим вероятностные оценки смешанных стратегий для критериев  $f_1$  и  $f_2$

$$S_{f_1}^{L-1} = \begin{vmatrix} P^{f_1}(A_{L-2}^{cm}) \\ P^{f_1}(A_L) \end{vmatrix}, \quad S_{f_2}^{L-1} = \begin{vmatrix} P^{f_2}(A_{L-2}^{cm}) \\ P^{f_2}(A_L) \end{vmatrix}, \quad (10)$$

на основании которых необходимо осуществить окончательный выбор. Преимущество имеет стратегия с максимальным из (10) вероятностью. Если это чистая стратегия, то она принимается за окончательный вариант лечения. В случае смешанной стратегии сравнивают вероятности, входящие в  $S_{f_1}^{L-2}$ ,  $S_{f_2}^{L-2}$ , и продолжают процесс до окончательного выбора чистой стратегии.

## Литература

1. Гафанович Е.Я. Интеллектуализация выбора стационарного лечения артериальной гипертензии на основе дуального эксперта – игрового оценивания / Е.Я.Гафанович // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – Воронеж: ВГТУ, 2009. – Т.8. – №2. – С.378-384.

2. Гафанович Е.Я. Многоэтапная процедура прогнозирования исходов и рационального выбора медикаментозного лечения артериальной гипертензии с применением нейросетевого моделирования и экспертно-игрового оценивания / Е.Я.Гафанович, В.Д.Луценко, М.В.Фролов // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. Белгород, 2013, №11 (154). Выпуск 22/1. С.89-93.

Саратовский государственный медицинский университет  
им. В.И.Разумовского

УДК 681.3

Панченко И.В., Новикова Е.И.

### РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА

Одна из ведущих ролей для повышения эффективности диагностики заболевания острого панкреатита принадлежит использованию компьютерных средств реализации математического описания, которые позволяют привлечь во внимание большое количество диагностических признаков. [2].

Постановка диагноза осуществляется на основе клинических признаков, результатов лабораторных и ультразвукового исследования. [1].

Взаимодействие функциональных блоков программы изображено на рис.1. Структурная схема, созданной программы с использованием Delphi 7, представленная на рис.2.

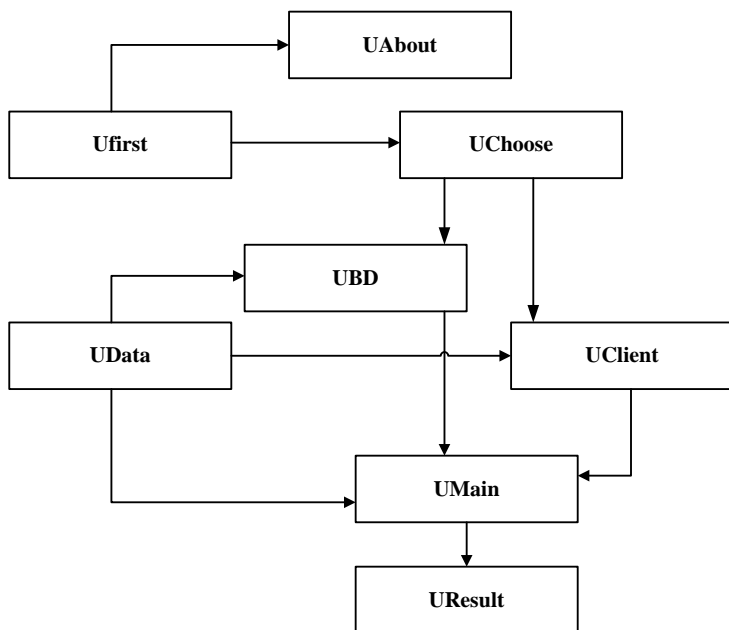


Рис. 1. Схема взаимодействия функциональных блоков

Блок UAbout – это модуль «О программе», который представляет пользователю данные о создателях и версии программы.

Модуль UBD содержит методы и особенности управления работы с базой данных.

UChoose – модуль, который и позволяет пользователю выбрать метод получения информации о пациентах: извлечь из базы данных, либо путем введения нового пациента в базу.

UMain – это модуль основной формы, в котором указываются данные пациента, клинические, лабораторные признаки и данные УЗИ. При нажатии на соответствующую кнопку происходит расчет с помощью нейронных сетей и вынесение результатов.

Модуль UClient позволяет вводить данные о новых пациентах на новой форме.

UData – модуль, который содержит информацию о классах, константах, массивах определенных данных, типах данных, использованных в приложении. Также в этом модуле описаны методы работы нейронных сетей и получение результатов.

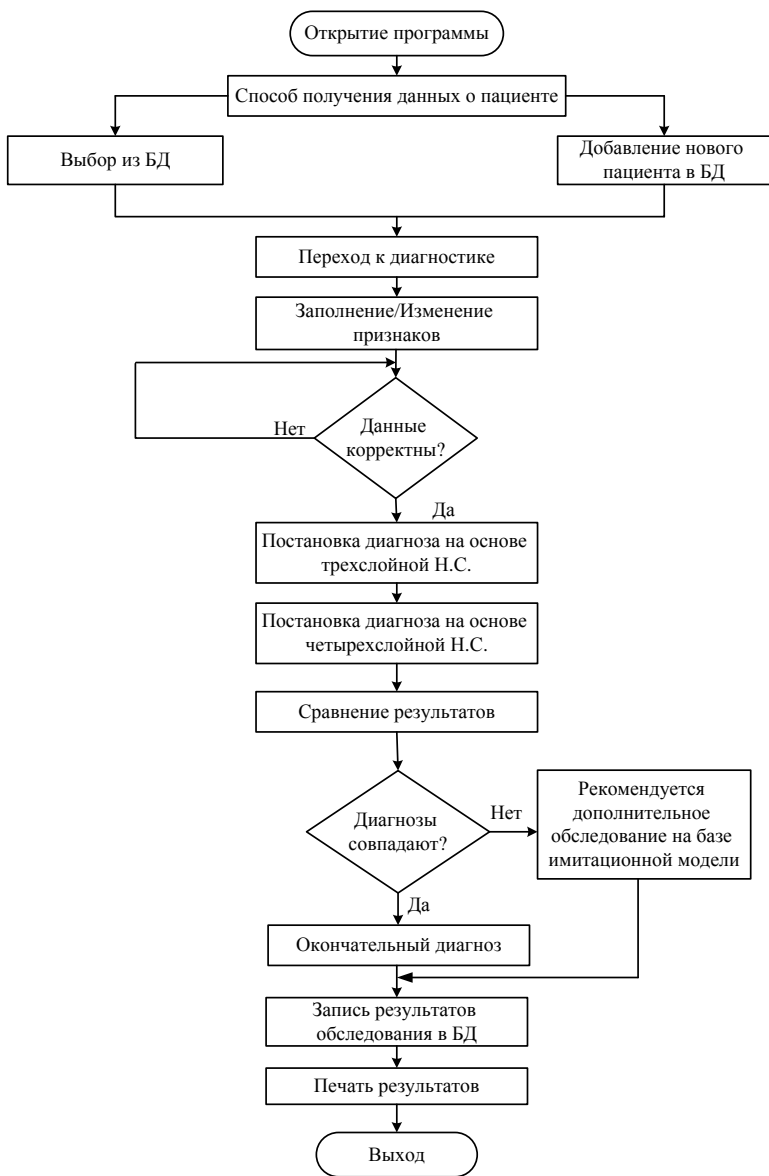


Рис. 2. Структурная схема системы диагностики острого панкреатита  
Рассмотрим более детально взаимодействие функциональных  
блоков системы.

Ufirst – это модуль приветствующей формы.

UResult – модуль, при помощи которого выводятся данные о пациенте, клинических и лабораторных признаков, данных УЗИ[2].

При запуске программы открывается главное окно, изображенное на рис. 3, которое содержит стандартное главное меню с пунктами «О программе», «Перейти к диагностике», «Закреть».



Рис. 3. Главное окно программы

При нажатии кнопки «О программе» появляется окно, с информацией о разработчиках. При выборе кнопки «Перейти к диагностике» появляется окно, изображенное на рис.4 где предоставляется выбрать пациента.

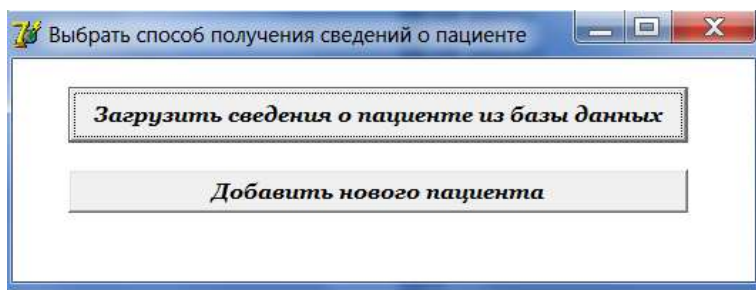


Рис. 4. Выбор пациента

При нажатии кнопки «ввести нового пациента» открывается окно, в котором вводятся данные о пациенте, производится их сохранение и переход к диагностике.

В случае нажатия кнопки «получить пациента из базы» открывается база, которая содержит данные о пациентах, их клинические и лабораторные признаки, данные УЗИ.

Когда полученные результаты исследования больного занесены в карту, путём нажатия на подпункты «Диагноз с использованием нейронной сети 1» и «Диагноз с использованием нейронной сети 2» ставятся диагнозы (рис.6).

Решающий диагноз можно получить, воспользовавшись кнопкой «Окончательный диагноз». Если недостаточно данных для постановки диагноза, появляется окно с рекомендациями (рис.5). Рекомендации формируются на основе разработанной имитационной модели.

При необходимости, нажав на кнопку: «печать результатов» можно получить результат обследования в удобной форме, как изображено на рис.7, и при необходимости распечатать.

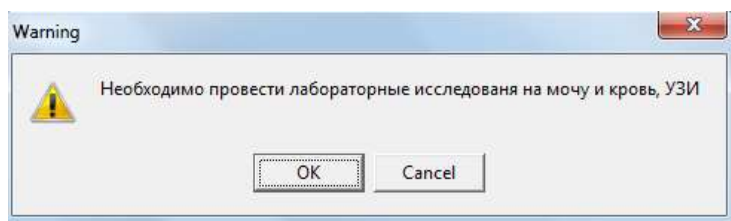


Рис.5. Окно с рекомендациями

Используя данную программу можно производить диагностику двух форм панкреатита. Постановка диагноза осуществляется на основе клинических признаков, результатов лабораторных и ультразвукового исследования на базе разработанных нейронных сетей.

Данное программное обеспечение удобно в использовании, оно позволяет добиться повышения эффективности процесса диагностики заболевания острый панкреатит тяжелой и нетяжелой формы.



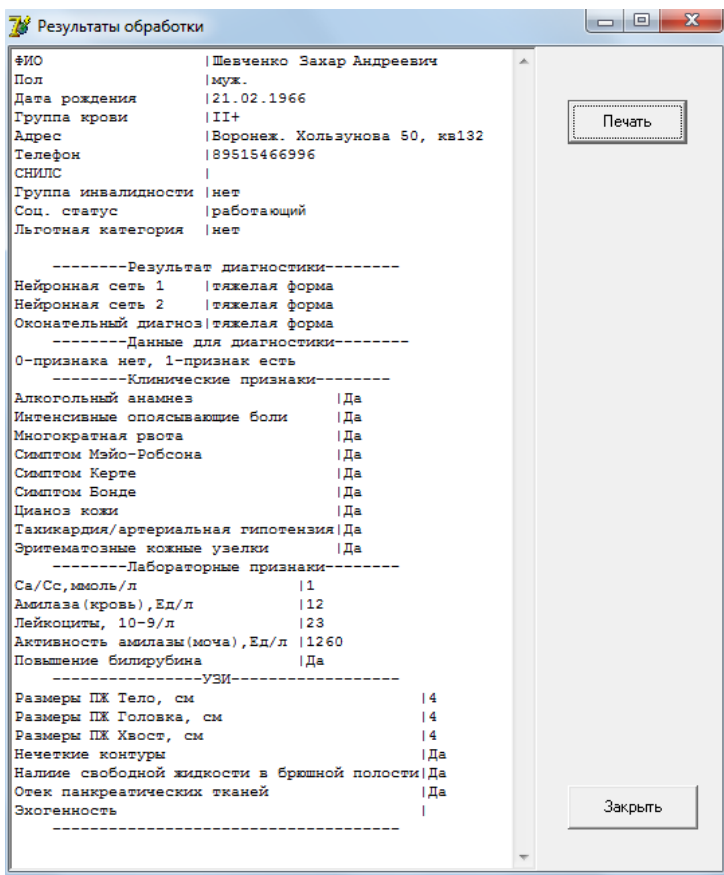


Рис. 7. Результаты обработки

#### Литература

1. Диагностика и лечение острого панкреатита. Учебно-методическое пособие Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2008.
2. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. - М: Синтег, 2002. - 376с.

Воронежский государственный технический университет



## АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Проблема оказания специализированной онкологической помощи на современном этапе чрезвычайно актуальна в виду высокой летальности от онкологических заболеваний. Организация онкологической службы – это последовательная система, в которой пациент наблюдается в зависимости от степени сложности заболевания [1].

Первичным звеном в структуре онкологической службы является онкологический кабинет. Основными направлениями работы онкологического кабинета (отделения) являются организация ранней диагностики рака, диспансерное наблюдение за онкологическими больными, контроль за диспансеризацией и лечением предрака врачами общей лечебной сети, оказание медицинской помощи (экстренной или плановой) онкологическим больным (по рекомендации онколога), направление всех выявленных больных или пациентов с подозрением на онкологическую патологию в онкологический диспансер [3].

Главным структурным подразделением онкологической сети является онкологический диспансер. Структура онкологического диспансера определяется в соответствии с уровнем заболеваемости населения злокачественными новообразованиями и структурой онкологической патологии и утверждается органом управления здравоохранением субъекта РФ. Онкологический диспансер является клинической базой научных и образовательных учреждений и выполняет функции подготовки и повышения квалификации кадров врачей-онкологов, врачей основных клинических специальностей и средних медицинских работников.

Основными направлениями работы онкологического диспансера являются диагностика и оказание современной высококвалифицированной специализированной помощи онкологическим больным в стационарных и амбулаторных условиях (уточняющая диагностика, реабилитация и диспансерное наблюдение) и своевременное направление онкологических больных (при недостаточной материальной базе) в НИИ онкологии, межтерриториальные специализированные отделения.

Онкологические заболевания требуют системного подхода к диагностике и динамического наблюдения, поэтому ведение онкологических больных должно носить комплексный характер [2].

Алгоритм процесса ведения больных с онкологическими заболеваниями состоит из взаимосвязанных событий - опроса пациента (выявление жалоб, данных анамнеза заболевания), процедур осмотра для

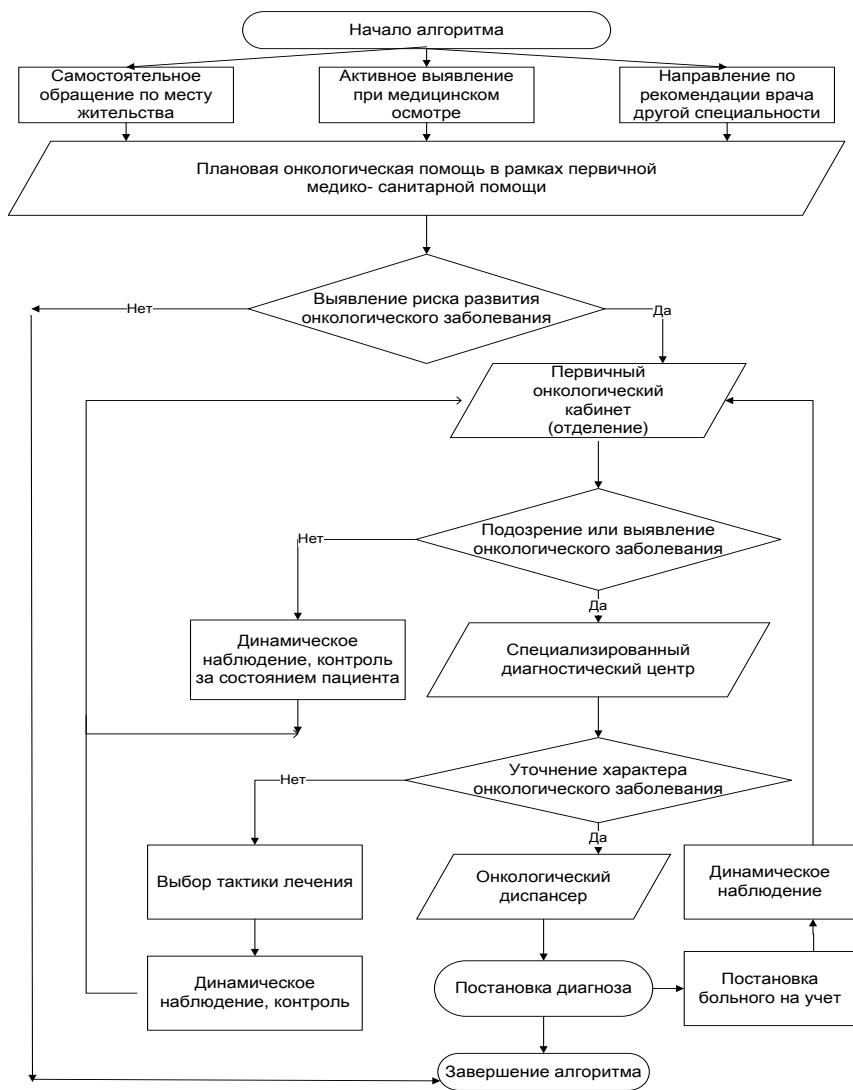
выявления статуса, проведения общих и специальных методик [4]. Алгоритм представлен на рисунке.

Согласно алгоритму ведение больных с онкологическими заболеваниями начинается при самостоятельном обращении пациента к врачу по месту жительства, выявлении при медицинском осмотре или направлении по рекомендации врача другой специальности. При поступлении пациенту оказывается первичная медико-санитарная помощь для выявления риска развития онкологического заболевания. В случае не выявления риска алгоритм завершает свою работу.

Если риск онкозаболеваний подтверждается, то пациент направляется в онкологический кабинет (отделение) в территориальной поликлинике по месту жительства, в результате чего пациенту оказывается консультативная и диагностическая помощь при подозрении или выявлении онкозаболеваний. Если наличие онкозаболевания не выявлено, то пациент остается на учете для динамического наблюдения и контроля.

В случае выявления онкологического заболевания или уточнения характера заболевания пациенты направляются на консультацию в специализированный онкологический центр, где осуществляется дообследование, акцентируется внимание на распространенности процесса, выявление связи образования с другими системами организма. В случае доброкачественного характера течения заболевания принимается решение о выборе тактики лечения и пациент ставится на учет. Данные об обследовании и диагнозе поступают в первичный онкологический кабинет по месту жительства.

При подозрении на злокачественное образование пациент направляется в онкологический диспансер, где ему оказывается высокотехнологичная медицинская помощь для уточнения диагноза, определения распространенности процесса и выработки плана лечения. Данные из онкологического диспансера также поступают в первичный онкологический кабинет по месту жительства для учета и динамического наблюдения за состоянием пациента.



Алгоритм ведения больных с онкозаболеваниями

Выполнение этапных программ ведения пациентов с новообразованиями позволит избежать неверной интерпретации результатов проведенных диагностических исследований, максимально сократить сроки до стационарного обследования и количества повторных иссле-

дований, а так же проводить, при необходимости, консультацию пациента без его личного присутствия, что бывает связано с территориальными и возрастными трудностями.

#### Литература

1. Давыдов М.И. Онкология: учебник / М.И. Давыдов, Ш.Х. Ганцев. – 2010.
2. Долженкова В.В. Оценка медицинской помощи, оказываемой больным со злокачественными новообразованиями / В.В. Долженкова // Университетская наука: Взгляд в будущее. Сборник трудов 72-й научной конференции КГМУ и сессии Центрально-Черноземного научного центра РАМН. В 3-х томах. - Курск: КГМУ, 2007.
3. Ковалева Б.Н. Организация онкологической службы в России: методические рекомендации, пособия для врачей/ Б.Н. Ковалева, В.И. Чиссова, В.В. Старинский. М.: ФГУ МНИОИ им. П.А. Герцена Росмедтехнологий, 2007.
4. Старинский В.В. Алгоритм выявления онкологических заболеваний у населения Российской Федерации: методические рекомендации / В. В. Старинский, В. И. Чиссов, А.С. Мамонтов, Т. В. Данилова. Москва, 2009.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Обердерфер Е.В.

### СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ

История заболеваний сердечно-сосудистой системы или «болезней сердца», как и история медицины в целом, насчитывает не одну тысячу лет. С древности работа сердца и сосудов была загадкой, разгадывание которой происходило постепенно, на протяжении многих веков. Понимание значимости работы сердца для организма можно найти еще в древнеегипетском папирусе Эберса (XVII век до н.э.): "Начало тайн врача - знание хода сердца, от которого идут сосуды ко всем членам, ибо всякий врач, всякий жрец богини Сохмет, всякий заклинатель, касаясь головы, затылка, рук, ладони, ног, везде касается сердца: от него направлены сосуды к каждому члену..."

Деятельность кардиологических отделений с каждым годом совершенствуя методы диагностики и лечения больных с наиболее тяжелой сердечной патологией улучшается, и кардиологические отделения принимают в разы больше пациентов. Что обеспечивает профессиональный подход со стороны лечащего персонала.

В данной статье рассматривается деятельность одного кардиологического отделения и проводится статистический анализ данных.

За год в среднем кардиологическое отделение принимает около 6890 человек, среди которых 3450 больных с инфарктом миокарда, что составляет 50% от общего числа заболевших, а также 1469 с прогрессирующей стенокардией (22%), 1245 человек с кардиомиопатией (18%), и 726 человек с пороком и аномалией развития сердца(10%).

Также хирургические вмешательства, проводимые в кардиологическом отделении:

- реконструктивные операции на клапанах сердца, в том числе с использованием транскатетерных методик 536 человек;
- коронарная хирургия 218 человек;
- рентгенхирургические операции 132 человек;
- сосудистая хирургия: операции на магистральных артериях и венах 97 человек;
- нарушение сердечного ритма 57 человек.

Всего за год было прооперировано 1040 человек среди которых 3 летальных исхода (повторный инфаркт миокарда).

Статистика последних 5 лет говорит о том, что число больных обратившихся в кардиологическое отделение возрастает, а именно: в 2011г было пролечено 3568 человек, в 2012 4235 человек, в 2013 4869 человек, в 2014 5678 человек и в 2015 6890 человек. Проанализируем данные по таким показателям как: показатель (кол-во больных за 1 год), абсолютный прирост (убыль), показатель наглядности, %, показатель роста больных(снижения), %, темп роста (снижения), %, значение 1% прироста, метод укрупнения интервала, метод скользящей средней. Для проведения анализа воспользуемся пакетом STATISTICA.

Из табл. 1 видно, что абсолютный прирост больных, темп роста наблюдается с 2012-2015гг.

В кардиологическом отделении в год проводится около 57 операций при нарушениях сердечного ритма сердца. Среди которых были отмечены 32 пациента с повышением давления. Из них у 18 пациентов были ярко выражены неравномерные удары сердца, а у 14 этих признаков не наблюдалось. И вторая группа пациентов 25 человек, не имеющих проблемы с давлением, но среди них у 16 пациентов наблюдались неравномерные удары сердца и учащенное сердцебиение, а у 9 пациентов заболевание проходило бессимптомно.

Методом ранговой корреляции Спирмена определим силу и направление корреляционной связи между признаками (симптомами). Основными симптомами сердечно-сосудистых заболеваний являются: боль в грудной клетке, учащенное сердцебиение, отеки, бледность, головная боль и головокружение. В таблице 2 представлены данные для расчета. Для проведения анализа воспользуемся пакетом STATISTICA.

Таблица 1

Год	Показатель (кол-во больных за 1 год)	Абсолютный прирост (убыль)	Показатель наглядности, %	Показатель роста больных(снижения), %	Темп роста (снижения), %	Значение 1% прироста	Метод укрупнения интервала	Метод скользящей средней
2011	3568	нет	100.0	нет	нет	нет	3901.5	3575.3
2012	4235	667.0	118.7	118.7	18.7	35.7		4224.0
2013	4869	634.0	136.5	115.0	15.0	42.3	5273.5	4927.3
2014	5678	809.0	159.1	116.6	16.6	48.7		5812.3
2015	6890	1212.0	193.1	121.3	21.3	56.9	6890.0	6800.4

Из табл. 1 видно, что абсолютный прирост больных, темп роста наблюдается с 2012-2015гг.

В кардиологическом отделении в год проводится около 57 операций при нарушениях сердечного ритма сердца. Среди которых были отмечены 32 пациента с повышением давления. Из них у 18 пациентов были ярко выражены неравномерные удары сердца, а у 14 этих признаков не наблюдалось. И вторая группа пациентов 25 человек, не имеющих проблемы с давлением, но среди них у 16 пациентов наблюдались неравномерные удары сердца и учащенное сердцебиение, а у 9 пациентов заболевание проходило бессимптомно.

Методом ранговой корреляции Спирмена определим силу и направление корреляционной связи между признаками (симптомами). Основными симптомами сердечно-сосудистых заболеваний являются: боль в грудной клетке, учащенное сердцебиение, отеки, бледность, головная боль и головокружение. В табл. 2 представлены данные для расчета. Для проведения анализа воспользуемся пакетом STATISTICA.

Таблица 2

	1 боль в грудной клетке	2 учащенное сердцебиение	3 отеки	4 бледность	5 головная боль и головокружение
1	1697	796	659	165	133
2	542	231	147	347	200
3	732	163	148	53	149
4	23	214	99	164	226

На основании данных были получены следующие результаты  
«табл. 3»

Таблица 3

Spearman Rank Order Correlations (Spreadsheet1)					
MO pairwise deleted					
Marked correlations are significant at $p < .05000$					
Variable	боль в грудной клетке	учащенное сердцебиение	отеки	Бледность	головная боль и головокружение
боль в грудной клетке	1.00000	0.40000	1.00000	0.80000	-1.00000
учащенное сердцебиение	0.40000	1.00000	0.40000	0.80000	-0.40000
отеки	1.00000	0.40000	1.00000	0.00000	-1.00000
Бледность	0.80000	0.80000	0.00000	1.00000	0.00000
головная боль и головокружение	-1.00000	-0.40000	-1.00000	0.00000	1.00000

Исходя из результатов, можно сделать вывод, что полная положительная корреляция (1) наблюдается между признаками: боль в грудной клетке и отеки; сильная корреляция (0,8) между признаками: учащенное сердцебиение и бледность; средняя корреляция (0,4) между признаками: боль в грудной клетке и учащенное сердцебиение. Полная отрицательная корреляция наблюдается у признаков: боль в грудной клетке и головная боль с головокружение, отеки и головная боль и головокружение; средняя отрицательная корреляция между признаками: учащенное сердцебиение и головная боль и головокружение.

#### Литература

1. Болезни сердца/ В.А. Моисеев, А.О Сумароков, 2001г
2. Кардиология / Р.Г. Оганов, И.Г. Фомина.- «Литтерра» 2006-2008 гг.
3. Медицинская статистика/ О. И. Жидкова 2007г
4. Статистический анализ медицинских данных (с применением STATISTICA) О.Ю. Реброва 2005г
5. Статистический анализ в медицине и биологии/ Платонов А.Е. - Задачи, терминологии, логика, компьютерные методы, 2000г  
Воронежский государственный технический университет

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ХОЛЕЦИСТИТА НА БАЗЕ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА

Острый холецистит среди всех острых заболеваний органов брюшной полости занимает второе место, составляя от них 20-25%. В последние годы отмечается учащение заболеваний желчных путей, что связано с нерациональным, богатым жирами, питанием и с увеличением продолжительности жизни.

Сложность диагностики, опасность и темп развития угрожающих жизни осложнений, многие нерешенные вопросы хирургической тактики острого холецистита выдвигают это заболевание на первое место среди проблем неотложной хирургии органов брюшной полости.

Немаловажную роль играют ограниченные возможности лечащего врача (ЛВ) в области обработки большого количества клинических признаков и данных большого числа обследований, и его субъективность в постановке диагноза. С другой стороны, возможности современных компьютеров обеспечивают высококачественную обработку данных в таких трудно формулируемых областях как медицина [1].

Традиционная параметрическая статистика требует для адекватного прогноза либо очень большого объема известных данных, либо очень сильных предположений о виде функций распределения, поэтому естественным является желание иметь единую парадигму построения различных эмпирических моделей, решающих задачи предсказания и классификации.

Большинству перечисленных требований удовлетворяет подход, основанный на применении искусственных нейронных сетей (ИНС).

Развитием математического моделирования медицинских систем и процессов, а также использование различных алгоритмов распознавания для классификации и постановки диагноза привело к использованию искусственных нейронных сетей [2,3].

Основная задача моделирования состоит в подборе сети, адекватно прогнозирующей совершенно новые наблюдения [4]. Сеть с небольшим количеством весов может оказаться недостаточно гибкой, чтобы смоделировать имеющуюся зависимость. Однако, слишком большое количество нейронов и слоев позволяет моделировать очень сложные функции, но это часто приводит к переобучению сети, когда модель будет давать совершенно правильные ответы, но только на тех примерах, которым её обучили.



Выбор нейросети “правильной” сложности сводится к двум рецептам: использование контрольных выборок и экспериментирование [2]. Механизм контрольной кросс-проверки заключается в том, что некоторая часть обучающих наблюдений резервируется, т.е. подгонка коэффициентов модели и поиск минимума ошибки сети по ним не осуществляется. Эти измерения, используются только для независимого контроля результата и называются контрольной выборкой. Если разбиение на обучающее и контрольное множества было выполнено однородно, то, по мере того как сеть обучается, ошибка обучения и ошибка на контрольном множестве будут одновременно уменьшаться. Если же контрольная ошибка перестала убывать или даже стала расти, это указывает на то, что сеть стала чересчур точно аппроксимировать данные и наступает фаза переобучения. В этом случае следует уменьшить число  $A$ -элементов или слоев сети.

Описанные проблемы с локальными минимумами и выбором размера сети приводят к тому, что в практической работе с ИНС приходится экспериментировать с большим числом различных вариантов конфигурации.

В качестве исходной информационной базы для обучения нейросети (обучающая выборка) были взяты результаты обследования 72 пациентов, разделённых на десять подгрупп в соответствии с конкретным видом заболевания, а также группа пациентов без холецистита. В тестовую выборку для независимого контроля качества сети были включены 13 пациентов. Также была сформирована контрольная группа из 12 человек.

Обучение нейросети осуществлялось с помощью пакета STATISTICA 6.1. Всё множество исходных данных было разделено на три подмножества: обучающее, контрольное и тестовое. Обучение проводилось в режиме с кросс-проверкой на тестовом подмножестве. Контрольное подмножество использовалось в качестве дополнения для независимого контроля качества обученной нейронной сети. В качестве функции активации была выбрана сигмоида.

Для оценки состояния пациента использовалась совокупность двадцати четырёх классификационных признаков.

В их числе: синдром Мерфи, синдром Кера, синдром Ортнера, синдром Мюссе-Георгиевского, синдром Щёткина-Блюмберга, лихорадка, тошнота, желтуха в анамнезе, отёк слизистой, камни в желчных протоках, утолщение и уплотнение стенок желчного пузыря, гной, фиброзный налёт, следы некротических тканей при микроскопическом исследовании, билирубинурия и др. Граф полученной нейронной сети включает в себя 24 входных и 1 выходной узел, а также скрытый слой из 15 нейронов.

В процессе проверки разработанной нейросетевой модели выявлен один случай неверной постановки диагноза в тестовой и кон-

трольной выборке, что соответствует достоверности постановки диагноза на уровне 96% и говорит о её высокой точности.

#### Литература

1. Баранов Р.Л., Родионов О.В., Фролов В.Н. Многовариантное моделирование процесса выявления патологии в шейном отделе позвоночника // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2010. Т.9. № 1. С. 9-12.

2. Баранов Р.Л. Выявление патологии в шейном отделе позвоночника на основе нейросетевого моделирования // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2011. Т.10. № 1. С.219-222.

3. Баранов Р.Л., Работкина О.Е., Родионов О.В. Разработка нейросетевой модели диагностики пациентов с патологией шейного отдела позвоночника на основе данных рентгенологического исследования // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т.4. №8. С. 8-10.

4. Баранов Р.Л., Родионов О.В., Фролов В.Н. Аспекты построения нейросетевой модели диагностики пациентов с патологией шейного отдела позвоночника // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т.6. №2. С. 4-5.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Данилова Ю.С., Корвин Е.Н.

### ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ ПО СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Метод главных компонент – метод, который лежит в основе большинства методов факторного анализа. Он преобразует набор коррелирующих исходных переменных в другой набор – некоррелирующих переменных. Анализ главных компонент можно представить как преобразование информации, содержащейся в исходных данных. Так, определяя главную компоненту как направление, в котором наблюдается наибольший разброс объектов, представляя объекты в единицах измерения по этой оси, мы теряем минимум информации об отличии объектов друг от друга.

Метод главных компонент осуществляет переход к новой системе координат  $u_1, \dots, u_p$  в исходном пространстве признаков  $x_1, \dots, x_p$  которая является системой ортонормированных линейных комбинаций (1).

$$\left\{ \begin{array}{l} y_j(x) = w_{1j}(x_1 - m_1) + \dots + w_{pj}(x_p - m_p); \\ \sum_{i=1}^p w_{ij}^2 = 1 \quad (j = \overline{1, p}); \\ \sum_{i=1}^p w_{ij} w_{ik} = 0 \quad (j, k = \overline{1, p}, j \neq k). \end{array} \right.$$

где  $m_i$  — математическое ожидание признака  $x_i$ . Линейные комбинации выбираются таким образом, что среди всех возможных линейных нормированных комбинаций исходных признаков первая главная компонента  $y_1(x)$  обладает наибольшей дисперсией [1, 2].

В данной статье метод главных компонент факторного анализа применялся для классификации 64 пациентов по степени тяжести бронхиальной астмы [4].

Таким образом, с помощью пакета STATISTICA 6.1., регистрировались показатели, указанные в таблице.

Для нахождения количества факторов, которым следует ограничиться на практике, применим критерий каменистой осыпи. Критерий каменистой осыпи является графическим методом, впервые предложенным Кэттелом (Cattell, 1966). Собственные значения, представленные в табл. 1, можно изобразить в виде простого графика (рис.1).

Суть критерия каменистой осыпи состоит в поиске точки, где убывание собственных значений замедляется наиболее сильно. Справа от этой точки находится, по-видимому, только факторная осыпь. Осыпь — это геологический термин для обломков, которые скапливаются в нижней части каменистого склона [3].

В соответствии с этим критерием в нашем случае в точках, номера собственных значений которых 1 (51,22%) и 2 (13,17%), осыпание замедляется наиболее существенно, следовательно, можно ограничиться одним или двумя факторами.

Результат проведенного анализа с использованием двух первых факторов изображен на рис. 2.

## Классификационные признаки БА

Симптом	Наименование симптома
X1	Частота возникновения приступов заболевания
X2	Характер обострения
X3	Частота ночных симптомов
X4	ОФВ <sub>1</sub>
X5	Суточный разброс ПСВ
X6	ЧСС
X7	Увеличение лейкоцитов в ОАК
X8	Ускорение СОЭ в ОАК
X9	Эозинофилия в ОАК
X10	Характер одышки
X11	Наличие кашля с отхождением вязкой мокроты
X12	Ограничение физической активности
X13	Наличие гипертрофии левого желудочка на ЭКГ

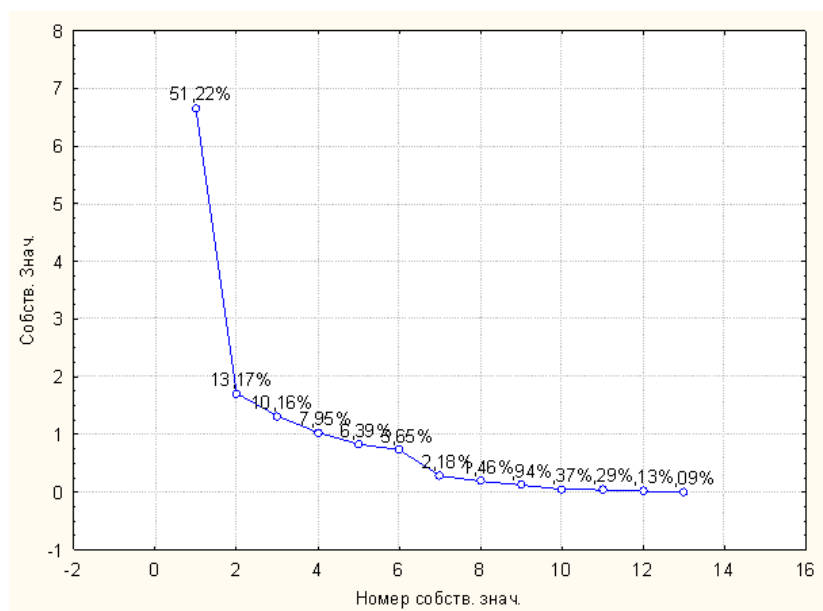


Рис. 1. График критерия каменной осыпи

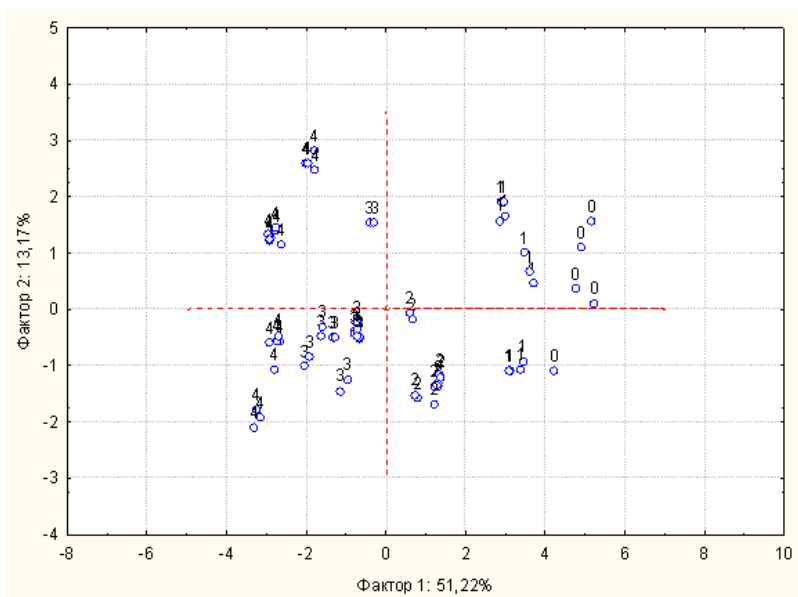


Рис. 2. Проекция наблюдений на факторную плоскость

На рис. 2 применялись следующие обозначения:

- 0 – пациент здоров;
- 1 – интермиттирующая астма;
- 2 – легкая персистирующая астма;
- 3 – персистирующая астма средней тяжести;
- 4 – тяжелая персистирующая астма.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что пациенты с бронхиальной астмой той или иной степени тяжести объединяются в различные области, однако разделение является не достаточно четким. Таким образом, необходимо провести дополнительные исследования для более детальной классификации [4].

#### Литература

1. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа: Пакет ППСА / И.С. Енюков. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 232 с.
2. Иберла К. Факторный анализ. / К. Иберла. – М.: Статистика, 1980. – 308 с.
3. Харман Г. Современный факторный анализ. / Г. Харман. – М.: Статистика, 1972. – 486 с.

4. Данилова Ю.С. Поддержка принятия решения дифференциальной диагностики бронхиальной астмы на основе факторного и дискриминантного анализа / Ю.С. Данилова, Е.Н. Коровин // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. – 2013. – Т. 12. – № 3. – С. 856-861.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Новикова Е.И., Родионов О.В., Сергеева М.А.

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ ЭНДОМЕТРИЯ

Деревья решений – один из методов автоматического анализа данных. Построение деревьев классификации – один из наиболее важных приемов, используемых при проведении «добычи данных и разведывательного анализа», реализуемый как совокупность методов аналитической обработки больших массивов информации с целью выявить в них значимые закономерности и/или систематические связи между предикторными переменными, которые затем можно применить к новым совокупностям измерений.

Деревья решений представляют собой последовательные иерархические структуры, состоящие из узлов, которые содержат правила, т.е. логические конструкции вида "если ... то ...". Конечными узлами дерева являются "листья", соответствующие найденным решениям и объединяющие некоторое количество объектов классифицируемой выборки. Это похоже на то, как положение листа на дереве можно задать, указав ведущую к нему последовательность ветвей, начиная от корня и кончая самой последней веточкой, на которой лист растет.

Существует множество алгоритмов, реализующих построение деревьев решений, из которых наиболее распространены следующие:

- CART (Classification and Regression Tree), представляет собой алгоритм построения бинарного дерева решений – дихотомической классификационной модели; каждый узел дерева при разбиении имеет только двух потомков; алгоритм решает задачи, как классификации, так и регрессии;
- C4.5 – алгоритм построения дерева решений с неограниченным количеством потомков у узла, разработанный Р. Куинленом; не умеет работать с непрерывным целевым полем, поэтому решает только задачи классификации;

- QUEST (Quick, Unbiased, Efficient Statistical Trees) – программа, в которой используются улучшенные варианты метода рекурсивного квадратичного дискриминантного анализа, позволяющие реализовать многомерное ветвление по линейным комбинациям порядковых предикторов; содержит ряд новых средств для повышения надежности и эффективности индуцируемых деревьев классификации.

Для построения дерева решений были использованы статистические данные по 230 пациенткам с гиперпластическими процессами эндометрия, из которых: гиперплазия эндометрия (96 человек), полип эндометрия (78 человек) и полип цервикального канала (56 человек).

Актуальность проблемы гиперпластических процессов эндометрия у больных репродуктивного возраста не теряет своего значения как с позиций восстановления и сохранения репродуктивной функции, так и профилактики онкопатологии.

Для построения «дерева решений», ориентированного на диагностику развития гиперплазии эндометрия, полипа эндометрии и полипа цервикального канала пациенток по набору входных признаков, использовалась программа Deductor и алгоритм C4.5. Обучающая выборка, состояла из 150 историй больных, из них 57 пациентов с вероятностью развития гиперплазии эндометрия, 50 – полип эндометрия, 43 – полип цервикального канала.

В результате было построено несколько деревьев решений: полное (бинарное), полное с множеством потомков в узле, компактное (бинарное), компактное с множеством потомков в узле.

Достоверность построенных «деревьев решений» было выявлено путем проверки тестовой выборки из 80 историй больных (39 пациенток с вероятностью развития гиперплазии эндометрия, 28 пациенток с полипом эндометрии, 13 пациенток с полипом цервикального канала), не вошедших в обучающую выборку.

Сравнительная характеристика эффективности разработанных «деревьев решений» представлены в таблице 1.

Исходя из результатов таблицы, было выбрано «полное (бинарное) дерево решения». Полное бинарное дерево, построенное без применения жестких мер по обрезанию ветвей, применяет 12 предикторных переменных, состоит из 140 узлов и использует 109 логических правил.

В табл. 2 приведены наиболее значимые признаки и процентная зависимость выходного поля от входных факторов.

Таблица 1

## Результаты работы алгоритма программы

№	Дерево решения	Обучающее		Тестовое	
		Кол-во	%	Кол-во	%
1	Полное (бинарное)	105	70	62	77,5
2	Полное с множеством потомков в узле	83	55,33	49	61,25
3	Компактное (бинарное)	90	60	52	65
4	Компактное с множеством потомков в узле	81	54	35	43,75
5	Полное с тремя потомками в узле	78	52	40	50
6	Компактное с тремя потомками в узле	64	42,67	48	60

Апробация построенной модели была проведена на тестовой выборке: неправильный диагноз был поставлен семи пациенткам с вероятностью развития гиперплазии эндометрии, трем пациенткам с полипом цервикального канала и восемью пациенткам с полипом эндометрии. Таким образом, достоверность постановки диагноза по методу «деревьев решений» составляет 77,5 %, а именно 82,05 %, 76,92 %, и 71,43 % для развития гиперплазии эндометрии, полипа цервикального канала и полипа эндометрии соответственно.

Таблица 2

## Значимость атрибутов

Атрибут	Значимость, %
Отягощенный гинекологический анамнез	21,46
Возраст	19,381
Наступление менархе	15,078
Отягощенный соматический анамнез	9,597
Кол-во родов	8,203
Кол-во беременностей	7,575
Кол-во абортотв	5,681
Гормональное лечение	4,71
НМЦ в анамнезе	4,075
НМЦ с менархе	2,635
Осложнения родов	1,607
Отягощенный гинекологический анамнез	21,46



Преимущество «деревьев решений» состоит в том, что они идеально приспособлены для графического представления результатов, и поэтому сделанные на их основе выводы гораздо легче интерпретировать, чем, если бы они были представлены только в числовой форме.

#### Литература

1. Новикова Е.И. Алгоритмизация и управление процессом диагностики гинекологических заболеваний на основе многовариантного моделирования / Е.И. Новикова, О.В. Родионов // монография. Воронеж: ВГТУ, 2012. 132 с.
2. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин // учебное пособие, Воронеж: ВГТУ, 2008. – 196 с.
3. Родионов О.В., Сергеева М.А., Сидорова А.К. Построение имитационной модели диагностики и лечения гиперпластических процессов эндометрия на основе сетей Петри // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. М., 2015. Т.14. №. 3. С. 574-576.
4. Родионов О.В., Сергеева М.А. Процедура оценки состояния развития патологии эндометрия у женщин на основе нейростатистического моделирования // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. М., 2016. Т.15. №. 1. С. 110-114.

Воронежский государственный технический университет

УДК 004.6

Львович И. Я., Селезнева Н. А., Чопоров О. Н.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ СОВРЕМЕННЫХ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Современный подход к анализу медико-социальных данных предполагает комплексное использование методов многомерного статистического анализа, методов и алгоритмов интеллектуального анализа данных, информационных технологий.

В настоящее время существует значительное количество пакетов программ, реализующих системный подход к анализу данных и содержащих мощные и удобные в использовании инструменты для статистического и графического анализа, прогнозирования, data mining, создания собственных пользовательских приложений, интеграции, web-доступа и др.

Программные продукты и инструменты, представленные

на рынке аналитического программного обеспечения, могут быть объединены в следующие группы: *универсальные статистические пакеты с возможностями data mining* (например, STATISTICA, SPSS, STATGRAPHICS), реализующие широкий диапазон применяемых в различных предметных областях методов анализа данных; *специализированные пакеты*, ориентированные на проведение анализа данных с использованием ограниченного числа специализированных статистических методов или решение вопросов, относящихся к конкретным предметным областям; *системы управления базами данных с элементами data mining* (например, Oracle Database, Microsoft SQL Server) и *аналитические платформы* (например, Deductor) [1].

Пакет STATISTICA (разработчик – компания StatSoft Inc., США, с апреля 2014 года входит в корпорацию Dell; последняя версия – STATISTICA 13) состоит из ряда статистических модулей, каждый из которых используется для решения своего конкретного класса задач.

Использование базового модуля STATISTICA Base с другими модулями, такими, как, например, STATISTICA Advanced Linear/Nonlinear Models (Углубленные линейные/нелинейные модели), STATISTICA Multivariate Exploratory Techniques (Многомерные технологии анализа данных: кластерный анализ, факторный анализ, анализ главных компонент и классификация, каноническая корреляция, деревья классификации, анализ соответствий, многомерное шкалирование, дискриминантный анализ, общие модели дискриминантного анализа), позволяет более точно определять и проводить анализ сложных взаимосвязей.

Универсальное средство анализа данных – пакет STATISTICA Data Miner, полностью интегрированный со всей линейкой продуктов STATISTICA, включает возможности STATISTICA Advanced, STATISTICA Automated Neural Networks (Автоматизированные Нейронные Сети), а также предоставляет полный набор удобных в использовании инструментов для всего процесса анализа данных (от взаимодействия с различными базами данных до создания готовых отчетов) [1, 2].

Deductor (BaseGroup Labs, Россия, последняя версия – Deductor 5.3) – аналитическая платформа, основа для создания законченных прикладных решений в области анализа данных. Реализованные в Deductor технологии позволяют на базе единой архитектуры пройти все этапы построения аналитической системы: от создания хранилища данных до автоматического подбора моделей и визуализации полученных результатов.

Deductor состоит из шести компонентов: аналитического приложения Deductor Studio (программы, предназначенной для анализа информации из различных источников данных; реализует всю работу по анализу данных: функции импорта, обработки, визуализации и экс-

порта данных), многомерного хранилища данных Deductor Warehouse, консолидирующего информацию из разных источников, средства тиражирования знаний Deductor Viewer (облегченная версия Studio, предназначенная для отображения построенных в Studio отчетов; не включает в себя механизмов создания сценариев, но обладает полноценными возможностями по их выполнению и визуализации результатов), аналитического сервера Deductor Analytic Server, веб-сервиса Deductor Integration Server и клиента для доступа к аналитическому серверу Deductor Client [1, 3].

Кроме упомянутого программного обеспечения, при проведении медико-социальных исследований нашли широкое применение географические информационные системы (ГИС), предназначенные для создания, обработки, наглядной демонстрации различных типов пространственно распределенных данных и обеспечивающие быстрый анализ информации [4].

Например, MapInfo Professional (последняя версия – MapInfo Pro 15.0) – ГИС, предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных. Поддерживает все распространенные форматы данных, включая офисные, реляционных и пространственных баз данных, графических данных и др., позволяет использовать в работе изображения практически любых форматов; статистические и математические функции для отображения рассчитанных значений на карте [5].

При проведении современных медико-социальных исследований применяется комплексный многоуровневый подход, включающий решение задач формирования информационных баз данных, разработки классификационно-прогностических моделей развития заболеваний на основе оптимизированного набора факторов риска, проведение классификации территориальных единиц региона по текущему состоянию, имеющейся и прогнозируемой динамике и предполагающий использование системного подхода и широкого спектра методов системного анализа. Представляет интерес исследование возможностей современных версий рассмотренных инструментальных систем на всех этапах исследовательского процесса.

#### Литература

1. Львович, И. Я. Возможности стандартных инструментальных систем при проведении анализа медико-социальных данных [Текст] / И. Я. Львович, Н. А. Селезнева, О. Н. Чопоров // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2016. – № 1(16). – 7 с.
2. Обзор Statistica. – (<http://www.statsoft.ru/products/overview>).
3. Паклин Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям [Текст]: учеб. пособие / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.

4. Кобринский, Б. А. Медицинская информатика [Текст]: учеб. для вузов / Б. А. Кобринский, Т. В. Зарубина. – М.: Academia, 2009. – 192 с.

5. Семейство продуктов MapInfo GIS Suite. – (<http://www.mapinfo.ru/products/desktop>).

Панъевропейский университет, г. Братислава, Словакия  
Воронежский институт высоких технологий  
Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Коровин Е.Н., Маркушина Т.Ю.

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЭНДОМЕТРИОЗОМ ПО ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ

Получение прогностических моделей осуществляется с помощью экстраполяции временного ряда (ВР) по тренду, с помощью которой возможность ее использования определяется следующим образом: общие условия, определяющие тенденцию развития в прошлом, не претерпевают существенных изменений в будущем; тенденция временного ряда определяется аналитическим уравнением. Ограничения, накладываемые этими условиями, уменьшают точное определение прогнозных оценок и сужают возможность использования методов прямого прогнозирования.

Для построения прогноза использовалась экстраполяция временного ряда. Временной ряд делится на краткосрочную осцилляцию, сезонный эффект и случайный остаток; первые три элемента проектируются вперед, собирая их вместе сложением или умножением (в зависимости от модели) для формирования прогноза, затем исследуются ошибки прогноза. При прогнозировании, осуществляя разложение временного ряда, строится модель, и любые ошибки прогноза будут зависеть не только от выборки, но и от ошибок спецификации этой модели [3].

В ходе исследования был применен метод экспоненциального сглаживания для построения краткосрочных прогнозов по общей заболеваемости эндометриозом Воронежской области. Прогнозирование осуществлялось с помощью пакета Statistica 6.1. Данный метод применялся для прогнозирования нестационарных временных рядов, имеющих случайные изменения уровня и угла наклона, и известен под названием метода Брауна [2].

В качестве основной модели ряда рассматривалось его представление в виде полинома невысокой степени, коэффициенты которого медленно меняются со временем:

$$y(t) = \alpha x(t) + (1-\alpha)y(t-1),$$

где  $\alpha$  – параметр сглаживания.

Математическая основа метода – локальная аппроксимация ряда полиномом, коэффициенты которого находились по методу наименьших квадратов с экспоненциально убывающими весами. Наибольший вес приписывался последнему наблюдению, скорость убывания весов определялся параметром сглаживания.

Для прогнозирования использовался подогнанный полином.

В ходе вычислений был построен сглаженный ряд, представляющий собой в каждый момент времени  $t$  прогноз по данным до момента  $t-1$  включительно [1].

Для исследования тенденции развития общей заболеваемости эндометриозом по Воронежской области, городу Воронежу и районам области было проведено краткосрочное прогнозирование на 2015, 2016 и 2017 годы.

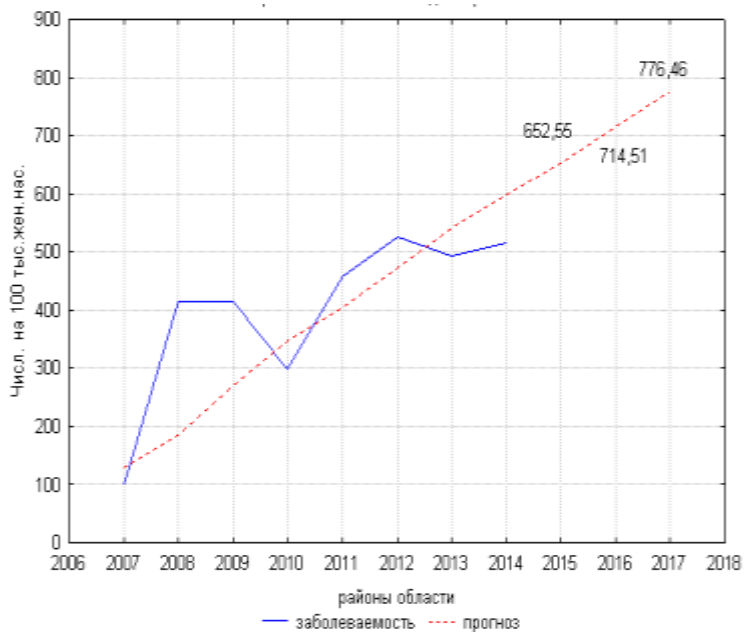
В качестве примера на рисунке приведена прогностическая кривая по общей заболеваемости эндометриозом для районов области.

Оптимальные параметры прогностических моделей и результаты краткосрочного прогнозирования общей заболеваемости эндометриозом представлены в таблице.

Как видно из таблицы по общей заболеваемости эндометриозом прогнозируется рост заболеваемости как по районам области, так в областном центре и Воронежской области.

#### Результаты краткосрочного прогнозирования общей заболеваемости эндометриозом

Наименование района	$y(0)$	$x(0)$	$\alpha$	Прогноз на 2015 г.	Прогноз на 2016 г.	Прогноз на 2017 г.
Районы области	70,38	59,24	0,1	652,55	714,51	776,46
г. Воронеж	33,31	133,4	0,1	1316,86	1454,72	1592,58
Воронежская обл.	54,27	91,46	0,1	938,43	1033,16	1127,9



### Краткосрочный прогноз по общей заболеваемости эндометриозом по районам области

#### Литература

1. Коровин Е.Н. Анализ динамики и прогнозирование развития заболеваний внутренним эндометриозом / Е.Н. Коровин, С.И. Нечаева, О.В. Родионов, М.В. Фролов // Компьютеризация в медицине: Межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж, 2002.
2. Коровин Е.Н. Оценка динамики и прогнозирование заболеваемости миомой матки и эндометриозом в регионе / Е.Н. Коровин, Н.Н. Кудинова, П.Е. Чесноков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. – 2013. – Т 12. – №4.
3. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М.: Мир, 2000.

Воронежский государственный технический университет

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА И ВЫБОРА ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

В области медицины, а конкретно в эндокринологии, важнейшей проблемой является лечение заболеваний щитовидной железы (ЩЖ), которые в последнее время превратились в распространенную эндокринную патологию. В этой области достаточно мало применяются современные интеллектуальные системы для анализа и обработки данных. Адекватное использование подобных систем, могло бы плодотворно сказаться на лечении множества серьезных заболеваний эндокринной системы.

В результате разработки моделей диагностики заболеваний эндокринной системы, а именно щитовидной железы [2], была разработана имитационная модель на основе Сетей Петри, представленная на рис. 1, которая позволяет диагностировать заболевания эндокринной системы [1]. Здесь заболевания имеют ряд общих симптомов и ряд различных.

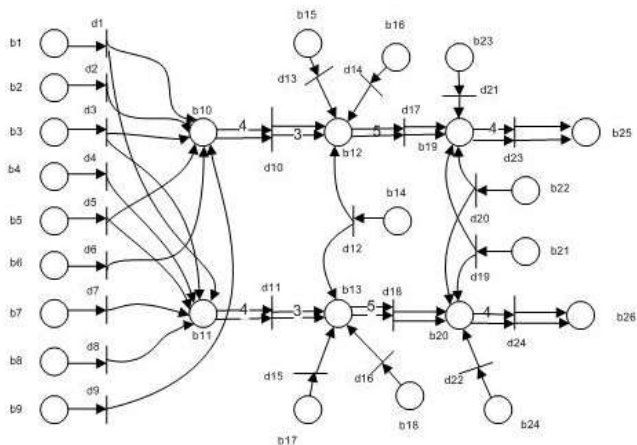


Рис. 1. Сеть Петри в соответствии с диагностикой заболеваний

На основе имеющихся статистических данных для аутоиммунного тиреоидита [4], был проведен анализ клинических признаков в группах больных в зависимости от дозы препарата, для наглядности были построены гистограммы представленные на рис. 2,3,4, которые

отображают зависимость дозы препарата L-тироксина назначаемого пациентам при лечении от ряда клинических показателей.

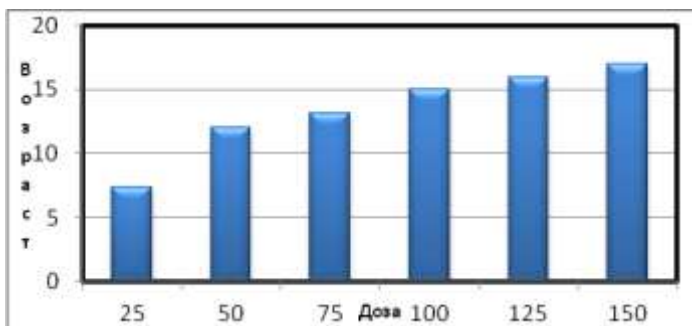


Рис. 2. Зависимость дозы от возраста

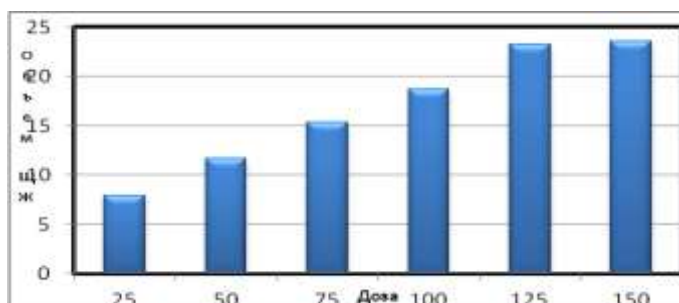


Рис. 3. Зависимость дозы от объема щитовидной железы

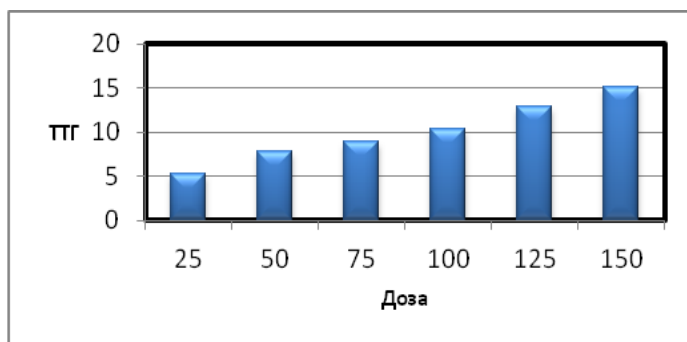


Рис. 4. Зависимость дозы от уровня ТТГ



На данных гистограммах представлены зависимости дозы от возраста, от объема ЩЖ и от уровня ТТГ (тиреотропный гормон). Как показывают гистограммы, существует прямая зависимость между параметрами, то есть при увеличении возраста, объема ЩЖ или ТТГ увеличивается доза препарата, необходимого для лечения.

При помощи дискриминантного анализа был проведен анализ признаков, влияющих на выбор оптимальной тактики проводимого лечения. На основе статистических данных, были получены дискриминантные классификационные функции (уравнения), представленные ниже [3].

$$Y_{25} = -244.903 + 0.019 * x_1 + 0.787 * x_2 + 17.502 * x_3 + 27.348 * x_4 + (-0.654) * x_5 + 0.006 * x_6$$

$$Y_{50} = -226.045 + 0.025 * x_1 + 1.361 * x_2 + 17.514 * x_3 + 25.206 * x_4 + (-0.214) * x_5 + 0.009 * x_6$$

$$Y_{75} = -258.220 + 0.030 * x_1 + 2.547 * x_2 + 18.681 * x_3 + 25.345 * x_4 + (-0.025) * x_5 + 0.012 * x_6$$

$$Y_{100} = -277.147 + 0.044 * x_1 + 2.763 * x_2 + 18.908 * x_3 + 24.216 * x_4 + 0.079 * x_5 + 0.021 * x_6$$

$$Y_{125} = -343.021 + 0.043 * x_1 + 1.950 * x_2 + 21.265 * x_3 + 27.103 * x_4 + 1.499 * x_5 + 0.013 * x_6$$

$$Y_{150} = -333.165 + 0.049 * x_1 + 3.209 * x_2 + 20.866 * x_3 + 24.819 * x_4 + 0.762 * x_5 + 0.017 * x_6$$

где

$Y_{25} - Y_{150}$ , соответственно дозы препарата  $L$  – тироксина,  
 $x_1$  - АТТГ,  $x_2$  - возраст,  $x_3$  - ТТГ,  $x_4$  - Т4,  $x_5$  - объем,  $x_6$  - АТ-ТПО.

С помощью этих уравнений, мы можем определить правильность назначенной дозы препарата больному, а также самим подставив соответствующие результаты клинических обследований в уравнения, получить необходимую дозу препарата.

В последнее время значительно расширилась сфера применения вычислительной техники в медицине. Использование ЭВМ в медицинских учреждениях открывает принципиально новые возможности и перспективы в получении и обработке информации, формировании и обработке баз данных, в управлении технологическими процессами и информационными потоками и другое, значительно упрощая работу врачей и сокращая время работы.

#### Литература

1. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем: учеб. пособие / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин. Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2008. - 196 с.

2. Автор: Валдина Е.А. « Заболевания щитовидной железы», 2006.

3. Дж О. Ким "Факторный, дискриминантный и кластерный анализ", 2012 г.

4. Алефиров А.Н. «Терапия аутоиммунного тиреоидита», 2008г

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Новикова Е.И., Кукина Д.С.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УЧРЕЖДЕНИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Основная проблема обеспечения качества медицинской помощи в Российской Федерации осуществляется через контроль и оценку качества, которое является, в наибольшей мере, проработанным и распространённым направлением.

Методика проведения контроля качества в здравоохранении имеет свои особенности и является одним из главных рычагов управления в работе медицинских учреждений.

Контролю подлежат следующее:

- услуги (деятельность профилактическая, диагностическая, лечебная, реабилитационная, удовлетворяющая потребности населения в различных видах медицинской помощи);
- предметы медицинского назначения (лекарственные и перевозочные средства, оборудование и т.д.);
- медицинская информация (медицинская литература, различные информационно-поисковые системы с использованием ЭВМ и т.д.);
- уровень квалификации специалистов;
- компетентность в управлении ЛПУ и здоровый микроклимат коллектива и др.

При возникновении проблемы, начинается цикл управления качеством (рис. 1).

Как видно из рис. 2, контролю качества подчиняются все субъекты, задействованные в сфере ЗД.

Контроль качества предполагает пять уровней организации, которые осуществляются:

- заведующим структурным подразделением;
- заместителем главного врача ЛПУ по контролю качества;
- экспертной комиссией ЛПУ по контролю качества;
- экспертной комиссией при городском отделе

здравоохранения по контролю качества;  
 - экспертной комиссией при областном отделе  
 здравоохранения по контролю качества.



Рис. 1. Цикл управления качеством



Рис. 2. Субъекты контроля качества МП

На основе БУЗ ВО "ВГКБСМП № 10" проведен анализ штатного расписания учреждения. Штат больницы почти полностью укомплектован (недостает 1 человека).

По уровню среднемесячной заработной платы можно сказать, что зарплата прочего персонала выше уровня заработной платы медицинских сестер, которые осуществляют назначения врачей по лечению больных и несут большую ответственность. Все это требует тщательного анализа и приведения оплаты труда в соответствие с уровнем выполняемой работы.

Разница по заработной плате возникла за счет начисленных сумм переходящих отпусков и, возможно, долг по зарплате, возникший в отчетном периоде, за работниками предприятия.

Фактические расходы по коммунальным услугам, прочим услугам, прочим расходам выше кассовых расходов за счет возникновения кредиторской задолженности перед поставщиками, то есть услуги оказаны лечебному учреждению, но не оплачены. Услуги по содержанию имущества равновелики, так как операция по получению услуг и оплате проходит одновременно. Амортизация основных средств и материальных активов через кассовые расходы не проходят, так как это бухгалтерская проводка по впитыванию амортизационных отчислений в фактические расходы медицинского учреждения. Снижение стоимости фактических расходов по материальным запасам по сравнению с кассовыми расходами за счет приобретения медикаментов и мягкого инвентаря. Это возможно за счет создания необходимого резерва медикаментов на последующий период, возникновению запасов инвентаря на складе или же материалы оплачены на конец отчетного периода, но лечебно-профилактическим учреждением не получены.

Одним из основных путей повышения эффективности в здравоохранении является расширение сферы оказания платных медицинских услуг. Для этого необходимо совершенствовать базу, технологии, применять новые медицинские препараты, новейшую диагностику и постоянно работать над вопросом повышения уровня квалификации медицинского персонала.

На основе инвентаризации необходимо оценивать качество и целесообразность использования имеющихся ресурсов, находящихся в эксплуатации и на хранении.

По финансовой возможности внедрять новые, эффективные, перспективные основные средства и материальные активы и по возможности избавляться от неэффективных, устаревших и изживших себя. Необходимо проводить занятия по повышению уровня квалификации медицинского персонала, изучать новейшие технологии, медицинские приемы в лечении и новые медицинские препараты. Должен повышать свою квалификацию финансово-экономический блок, чтобы быть на уровне но-

вейших разработок лечебного учреждения.

Основные направления повышения эффективности ресурсов заключаются:

- в обосновании формирования ресурсной базы и оптимизации использования ресурсов путем применения методов финансово-экономического и организационно-управленческого анализ;
- в совершенствовании технологии оказания медицинской помощи;
- в приобретении материалов, оборудования и лекарственных препаратов с заранее заданными характеристиками (маркетинговый подход);
- в применении оптимальных методов приобретения ресурсов (закупки, лизинга и пр.);
- в совершенствовании управления ресурсами, в том числе и стимулировании улучшения использования ресурсов.

#### Литература

1. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем: учеб.пособие / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Коровин. Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2008. - 196 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 004.891.3:004.932.2

Курочкин А.Г

### МОДЕЛЬ МЕТА-АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Для оценки влияния экзогенных факторов на заболеваемость выбирается мишень – медико-биологический маркер (суррогатный маркер), обладающий наибольшей чувствительностью к лекарственному препарату или экологическому фактору, и совокупность клинических или эпидемиологических показателей, позволяющих оценить уровень здоровья в экспериментальной группе или промышленном кластере.

Модель мета-анализа должны позволить либо оценить влияние неблагоприятного экзогенного фактора на заболеваемость населения, либо позволить дать прогноз заболеваемости на определенный период (периоды) по известной предыстории и уровню неблагоприятного экологического фактора.

На первом уровне мета-анализа выделяем суррогатный маркер и определяют статистические характеристики лагов для данного лекар-

ственного назначения и данного заболевания. При этом полагается, что кластерный анализ стадий заболевания выполнен. Задача мета-анализа первого уровня заключается в том, чтобы выделить наиболее релевантные суррогатные маркеры и определить статистические характеристики лагов для данного экзогенного фактора и данного заболевания. При этом полагается, что кластерный анализ стадий заболевания выполнен.

В качестве суррогатного маркера использовались показатели периферической крови. Подсистема кластеризации обучалась на данных - 15-20 анализов крови пациентов заданной категории с диагнозом "практически здоров" и 15-20 пациентов заданной категории из класса "патология" (При расщеплении класса «патология» на подклассы – кластеры обучения в каждом кластере также предполагает наличие выборок по 15-20 пациентов на кластер). Кластеризация обучающих данных проводится в соответствии с принципами многомерного динамического кластерного анализа, то есть в пространстве показателей, рассматриваемом как многомерное евклидово пространство, выделяются геометрические "сгустки" объектов одного класса.

На первом этапе мета-анализа второго уровня проверяется адекватность выбранного на первом этапе мета-анализа суррогатного маркера. В качестве классификаторов используются нейросетевые модели. После обучения нейронных сетей осуществляется проверка качества классификации. Если качество удовлетворительное, то переходят ко второму этапу мета-анализа второго уровня. Если качество не удовлетворительное, то осуществляется возврат на мета-анализ первого уровня.

На втором этапе мета-анализа второго уровня осуществляется проверка адекватности лагов, определенных на первом этапе мета-анализа. С этой целью в базе данных для каждого кластера состояния здоровья пациента записывались векторы информативных признаков (вычисляются на основе суррогатного маркера), полученных на апертуре, которая превышала утроенное среднеквадратическое отклонение лагов по выборке данного кластера. В процессе выполнения мета – анализа третьего уровня анализируются результаты мета-анализа второго уровня, выполненные в различных экспериментальных выборках различными экспериментаторами. На основании его результатов вносятся соответствующие коррекции в нейросетевые модели, получаемые на первом и втором уровнях мета-анализа.

Предложенная трехуровневая модель мета-анализа и алгоритмы ее реализации позволяют оценить влияние неблагоприятного экологического фактора на заболеваемость населения, а также прогнозировать заболеваемость на определенный период (периоды) по известной предыстории и уровню неблагоприятного экологического фактора. Эта модель позволяет осуществлять независимое формирование функциональных уровней мета-анализа: последующий уровень формируется по

мере создания базы данных на предшествующем уровне. При этом каждый уровень мета-анализа может функционировать автономно для решения специфических задач управления терапевтическим процессом.

Обобщенная модель мета-анализа состоит из следующих шагов. Шаг 1. По результатам анализа литературных источников выбирается маркер (мишень) или маркеры, обладающие чувствительностью к заболеванию или побочной реакции, включенному в мета-анализ. Специфичность маркера не принимается во внимание, так как диагноз ставится на основе других показателей. Шаг 2. Выбирается совокупность экспериментальных выборок с пациентами, проходящими лечение исследуемой патологии исследуемым лекарственным препаратом. Шаг 3. Построить решающее правило по определению эффекта лекарственного назначения или побочной реакции на основе клинических показаний. Шаг 4. Построить решающее правило по определению эффекта лекарственного назначения или побочной реакции на основе выбранных маркеров. Шаг 5. Определяем контрольные (реперные) точки - лаги по определению эффективности лекарственных назначений или побочных реакций. Шаг 6. Вычислить эффект лекарственного назначения или побочную реакцию для каждого пациента в каждой обучающей выборке в текущей реперной точке по клиническим показателям. Шаг 7. Вычислить эффект лекарственного назначения или побочную реакцию для каждого пациента в каждой обучающей выборке в текущей реперной точке по маркеру, полученному на основе анализа межклеточных соотношений в мазках периферической крови. Шаг 8. Если не пройдены все реперные точки, то вернуться к Шагу 6. Шаг 9. Определяем статистические показатели в экспериментальных выборках, по которым строим многомерные модели влияния лекарственного назначения на выбранные маркеры эффективности лекарственных назначений или побочных реакций. Шаг 10. Вычисляем достоверность полученных моделей.

Применительно к живым системам эта модель мета-анализа обеспечивает более качественное диагностирование заболеваний сердечнососудистой системы человека, а также вести мониторинг эффективности лекарственных назначений.

#### Литература

1. Филист С.А. Нейросетевые модели для мета-анализа медико-экологических данных // С.А. Филист, А.Г. Курочкин, В.В. Протасова, А.Н. Шуткин // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2015. № 6.-С.42-48.
2. Филист, С.А. Структурно-функциональная модель мета-анализа медико-экологических данных / С.А. Филист, В.В. Уварова, А.Н. Шуткин // Вопросы радиоэлектроники. Серия «Общетехническая» (ОТ), 2015. Выпуск 7. - С.102-110.

Юго-Западный государственный университет, г.Курск

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ВЫБОРА ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ПИЕЛОНЕФРИТА

Такие заболевания почек, как пиелонефрит и мочекаменная болезнь составляют до 70 % всей урологической патологии. В частности, диагностика хронического пиелонефрита осложняется возможностью течения заболевания в различных формах и фазах. В таких условиях, чтобы поставить точный диагноз требуется широкий спектр симптомов и результатов исследований. В таких условиях врач имеет дело с большим количеством информации.

Также при назначении лечения при диагнозе «хронический пиелонефрит» врачу необходимо учитывать состояние пациента, такие как беременность, также фазу, форму заболевания и сопутствующие заболевания, такие как сахарный диабет, неконтролируемое артериальное давление.

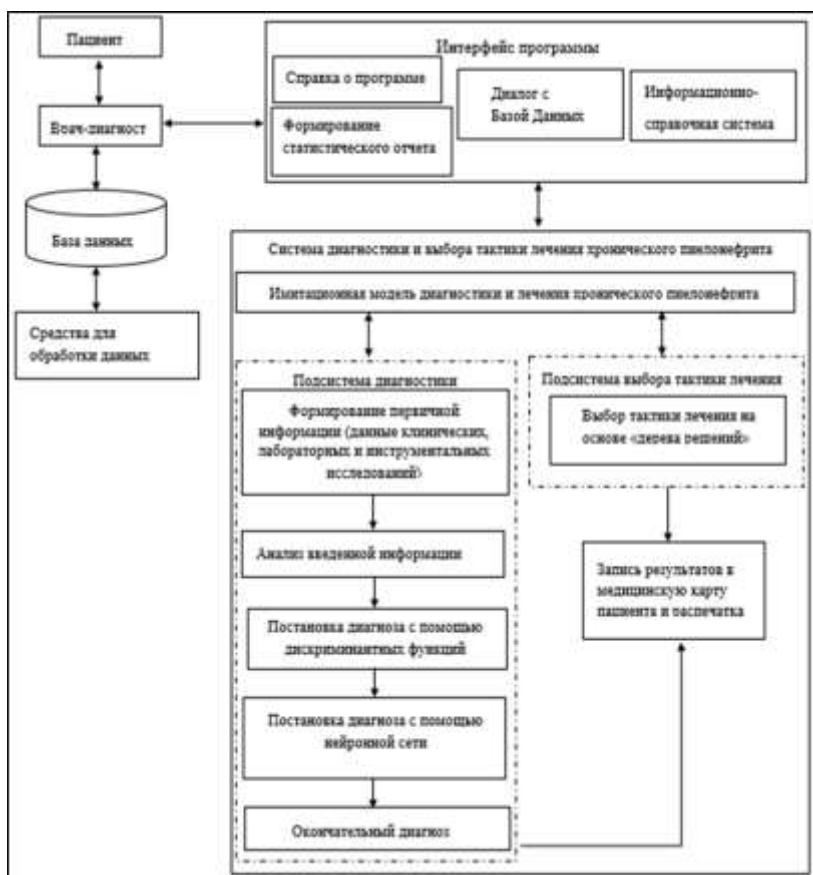
Исходя из этого, в современных условиях при ведении пациентов с диагнозом «хронический пиелонефрит» приобретает большое значение внедрение в практику информационно-программных подсистем диагностики и выбора тактики лечения хронического пиелонефрита.

Разработанный программный продукт позволяет по данным анамнеза, лабораторным и клиническим исследованиям индивидуально и максимально точно определить форму и фазу хронического пиелонефрита, что значительно ускорит процесс диагностики, исключит возможность «врачебной ошибки» при постановке диагноза. А также программа позволяет назначить лечение больного с учетом его индивидуальных особенностей.

В основе информационно-программного обеспечения лежат такие методы как дискриминантный анализ, нейронные сети, «дерево решений».

На рисунке изображена структура программного продукта «Подсистема диагностирования и выбора тактики лечения хронического пиелонефрита в условиях многопрофильного стационара». Данная программа позволяет пользователю (врачу-диагносту) хранить, корректировать, обобщать данные о пациентах и использовать специальные средства, такие как нейронные сети, дискриминантный анализ, дерево решений для постановки диагноза «хронический пиелонефрит» с указанием формы и фазы заболевания.





Структурная схема «Подсистемы диагностирования и выбора тактики лечения хронического пиелонефрита в условиях многопрофильного стационара»

Работа данной программы обеспечивается при помощи двух специальных подсистем. Первая специальная подсистема отвечает за сбор, хранение, обработку информации и последующую постановку диагноза при помощи нейронных сетей и дискриминантных функций. В данной подсистеме создается база данных, которая хранит в себе необходимую информацию о пациенте. Источником информации, в данном случае, является сам пациент, общение которого с базой данных осуществляется через врача-диагноста, формирующего историю болезни конкретного пациента.

Вторая специальная подсистема программы отвечает за выбор тактики лечения хронического пиелонефрита в условиях многопрофильного стационара. Выбор стратегии лечения основывается на правилах, полученных при построении «дерева решений», что позволяет учитывать осложнения заболевания «хронический пиелонефрит» и сопутствующие заболевания и состояния пациента при назначении лечения.

Информационно-справочный модуль «Подсистемы диагностики и выбора тактики лечения хронического пиелонефрита в условиях многопрофильного стационара» содержат справочную информацию о заболевании «хронический пиелонефрит», о его формах, о лечении (фитотерапия, физиотерапия, медикаментозное лечение). Также содержит имитационную модель диагностики заболевания на основе сети Петри.

Функционирование программного продукта можно описать по следующей схеме:

- 1) Обращение к базе данных
- 2) Получение системой данных о конкретном пациенте из БД, или добавление пациента в БД
- 3) Преобразование и обработка данных
- 4) Постановка диагноза на основе дискриминантных функций и нейронной сети
- 5) Если диагноз совпадает, то выдается общий диагноз, если не совпадает, то предлагается пройти дополнительное обследование согласно имитационной модели
- 6) Осуществляется запись введенного или откорректированного набора данных о пациенте в БД
- 7) Подготовка к печати медицинской карты пациента
- 8) Формирование статистического отчета

Разработанная программа ориентирована на применение в нефрологическом и урологическом отделениях и предназначена для повышения точности и сокращения времени диагностирования и выбора тактики лечения хронического пиелонефрита.

#### Литература

1. Коровин, Е.Н. Методы обработки биомедицинских данных: учебное пособие/ Е.Н. Коровин, О.В. Родионов - Воронеж: ВГТУ, 2007 -287 с.
2. Урология: Учеб. / Н.А. Лопаткин, А.Г. Пугачев, О.А. Аполихин и др.; под редакцией Н.А. Лопаткина. – 5-е издание, переработанное и дополненное – М.: ГЭОТАР – МЕД, 2004. – ISBN 5-9231-0421-0
3. Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. Медицинские информационные системы: теория и практика: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с. - ISBN 5-9221-0594-9

4. Нефрология: учебное пособие для послевузовского образования / под редакцией Е.М. Шилова – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2007. – 688с. ISBN 978-5-9704-0482-95.

Воронежский государственный технический университет.

УДК 681.3

Щеблыкина К.А., Сумина Ю.Е.

## АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КАДРОВЫХ РЕСУРСОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

На сегодняшний день проблема кадровой политики выходит за пределы компетенции только системы здравоохранения и непосредственно связана с текущими проблемами социально-экономического развития государства. Несмотря на существенные перемены в стране вследствие перехода в другую социально-экономическую формацию, принципы планирования и финансирования отрасли здравоохранения существенно не изменились, решения проблем развития здравоохранения, в частности, кадровых, недостаточны и больше ориентированы на экстенсивный путь развития. Сегодня необходимо уделять больше внимания кадровым ресурсам отрасли (КРЗ), считая, что медицинский персонал является одним из факторов, влияющих на качество медицинской помощи и ее конечные результаты [2].

Основные причины большинства проблем в области кадровых ресурсов связаны с изменением условий и необходимостью в анализе и оценке ситуации для выбора оптимальных решений и определения политики, направленной на улучшение состояния кадровых ресурсов в здравоохранении [1].

Состояние кадрового ресурсообеспечения в здравоохранении требует целого комплекса проведения различных оценок. Перед проведением анализа проводится обзор информации для сбора данных о состоянии кадров здравоохранения, а также сопутствующих факторов, которые могут, в конечном итоге, ограничивать проведение в жизнь политики в области кадровых ресурсов здравоохранения (например, структура заболеваемости, макроэкономические условия).

Для осуществления эффективного кадрового планирования в здравоохранении требуется рассмотреть алгоритм процесса оценки состояния КРЗ (рисунок), который состоит из взаимосвязанных событий – оценки текущего состояния КРЗ, структуры заболеваемости и макроэкономической среды, оценки потребностей в КРЗ, а также оценки сквозных факторов, влияющих на состояние КРЗ.

Условные обозначения, введенные в блок-схеме алгоритма:

КРЗ – кадровое ресурсообеспечение здравоохранения;

«Набор диагностических индикаторов» - перечень количественных и качественных показателей, присущих конкретному виду оценки.

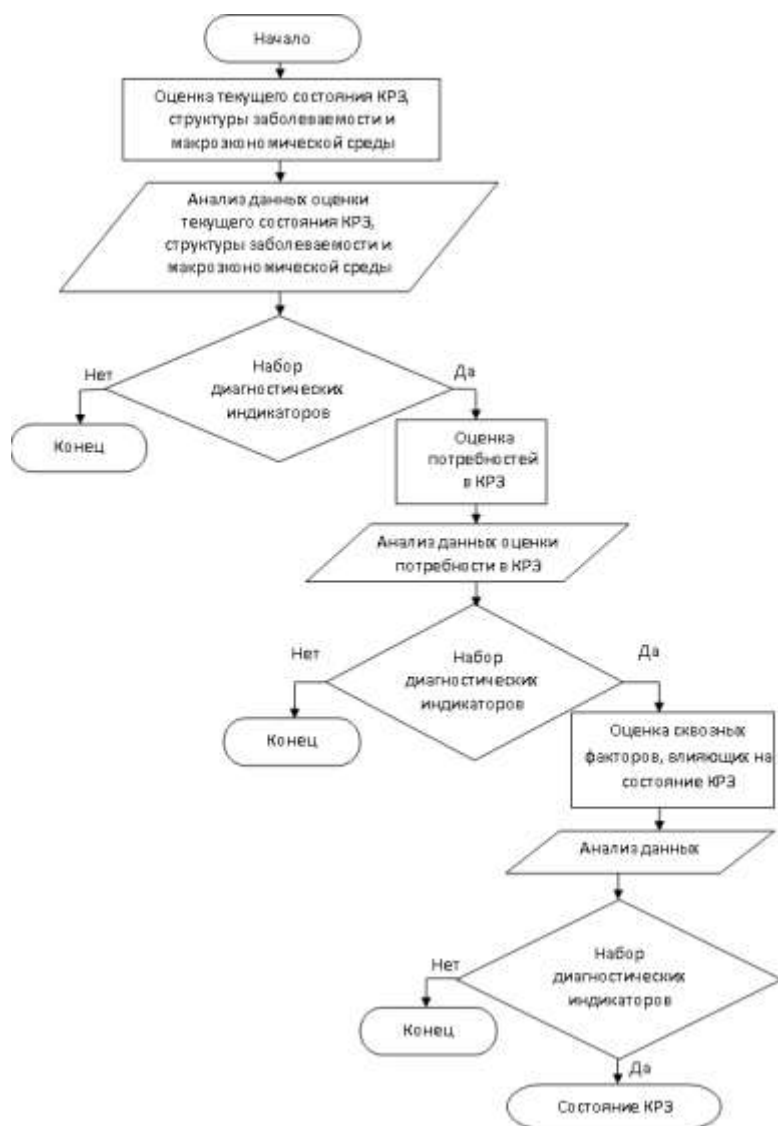
«Состояние КРЗ» - общее заключение о состоянии КРЗ.

Разберем подробно действие алгоритма.

«Начало» – данный блок свидетельствует о запуске алгоритма, о наличии данных для анализа. На первом этапе производится оценка текущего состояния КРЗ, т.е. уровень плотности работников здравоохранения (адекватная численность кадровых ресурсов), распределение и эффективность деятельности, а также анализ структуры текущей заболеваемости и макроэкономической среды в аспектах финансирования, образования, управления и кадровой политики в здравоохранении.

На следующем этапе производится оценка потребностей в КРЗ как разрыв между текущим состоянием кадровых ресурсов здравоохранения (или прогнозируемым состоянием, если существующие условия не будут изменяться) и желаемым состоянием кадровых ресурсов здравоохранения по каждой категории работников. На этом этапе при оценке потребностей в работниках здравоохранения не учитывается ограниченность ресурсов (например, возможностей для обучения или финансирования кадровых ресурсов здравоохранения). Результатом этой оценки являются количественные и качественные показатели.

На завершающем этапе производится оценка сквозных факторов, оказывающих влияние на состояние КРЗ – привлекательность профессии, мотивация, миграция и др.



Алгоритм процесса оценки состояния КРЗ

## Литература

1 Ельсиновская С.О. Проблемы управления человеческими ресурсами и исследование факторов привлечения и удержания персонала в организациях здравоохранения / С.О. Ельсиновская. – 2009.

2 Михайлова Ю.В. Состояние и перспективы развития кадрового потенциала системы здравоохранения / Ю.В. Михайлова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2008. - № 1. – С.52-54.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Прокопенко В.Н., Сумина Ю.Е.

### РАССМОТРЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА СТОМАТОЛОГА-ТЕРАПЕВТА НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

В статье представлен анализ особенностей оказания стоматологической терапевтической деятельности с помощью организационно-функциональных моделей.

Одним из актуальных направлений в развитии информационных технологий в медицинской практике являются разработка и внедрение автоматизированного рабочего места (АРМ).

Автоматизированное рабочее место - это аппаратно-программный комплекс, предназначенный для выполнения заранее обусловленного круга задач, связанного с профессиональной деятельностью персонала [1].

Для медицины и здравоохранения характерно, что автоматизированные рабочие места должны создаваться строго в соответствии с их предполагаемым функциональным назначением. Однако общие принципы создания АРМ остаются неизменными, к ним относят: системность, гибкость, устойчивость, эффективность.

АРМ состоит из технических и программных средств вычислительной техники, а также необходимой методической документации, позволяющей пользователю эффективно взаимодействовать с данными средствами.

Особую актуальность приобретает разработка АРМ в стоматологических кабинетах и небольших стоматологических клиниках для принятия эффективных решений, снижения временных и трудовых затрат, автоматизации учета услуг и упрощения процессов ведения медицинской документации.

Стоматология подразделяется на несколько видов – ортодонтия, хирургия, ортопедия и т.д. Но всеми направлениями руководит терапевтическая практика. Стоматолог-терапевт осуществляет пломбирование кариозных полостей, удаление воспаленного нерва зуба, восстанов-

ление формы зубов с помощью специальных вкладок. Если у пациента появляются осложнения и сохранить зуб не удастся, стоматолог-терапевт направляет пациента к стоматологу-хирургу, а затем – к стоматологу-ортопеду с целью протезирования.

На основании рассмотренных особенностей стоматологической терапевтической деятельности разработаны организационно-функциональные модели, представленные на рис. 1, 2 [2].

Каждая функция (функциональный блок) IDEF0 может быть представлена в виде отдельного процесса средствами IDEF3.

На рис. 3 рассмотрен сценарий последовательности процессов в рамках деятельности стоматолога-терапевта.



Рис. 1. Контекстная диаграмма «Стоматологическая клиника»

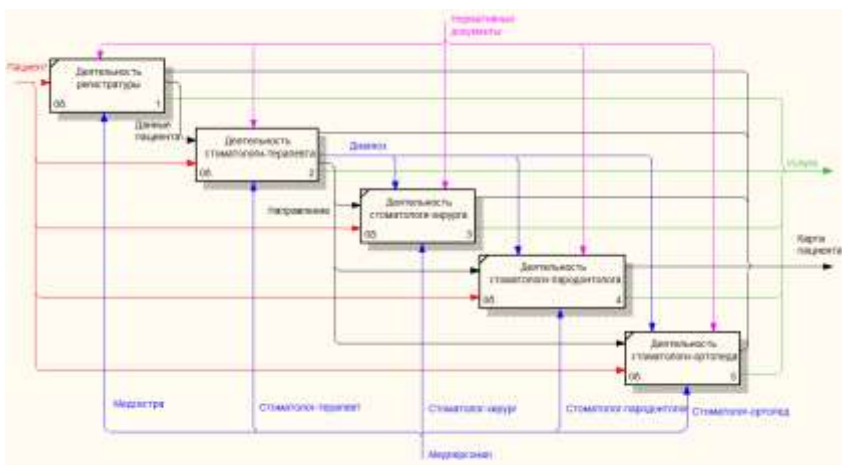


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции в IDEF0

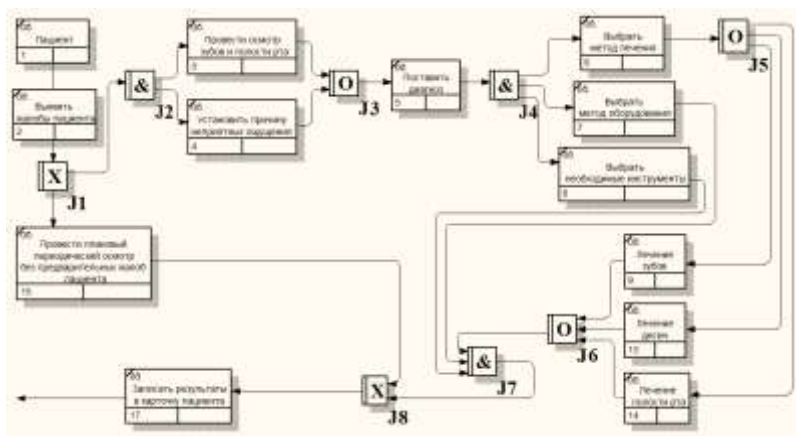


Рис. 3. Модель процессов в деятельности стоматолога-терапевта

### Литература

1. Плащевая, Е. В. Автоматизированное рабочее место Медицинского работника. Система управления базами данных в медицине. Электронные клинические документы: методическое пособие / Е.В. Плащевая. – Благовещенск. - 2009 – 24 с;
2. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с APFusion Process Modeler: учеб. пособие/ С.В. Маклаков – Диалог-МИФИ, Москва, 2004 – 240 с;



## РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО И НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Статья посвящена проблеме разработки методов поддержки процесса диагностики острого панкреатита.

Одна из ведущих ролей для повышения эффективности диагностики заболеваний острого панкреатита принадлежит использованию компьютерных средств реализации математического описания, которые позволяют принять во внимание большое количество диагностических признаков. В статье предлагается комплекс моделей и алгоритмов, обеспечивающих повышение эффективности процесса дифференциальной диагностики острого панкреатита.

В исследовании использовалась выборка, состоящая из 71 истории болезни пациентов, из них 22 пациента - тяжёлой формы, 33 - нетяжёлой формы, 16 поступивших с подозрениями на острый панкреатит, которым в дальнейшем был поставлен диагноз другой патологии. На основании клинических данных и анализа методов исследования была разработана сетевая имитационная модель диагностики острого панкреатита, представленная на рис.1. В табл.1 представлены функциональные значения условий переходов.[2].

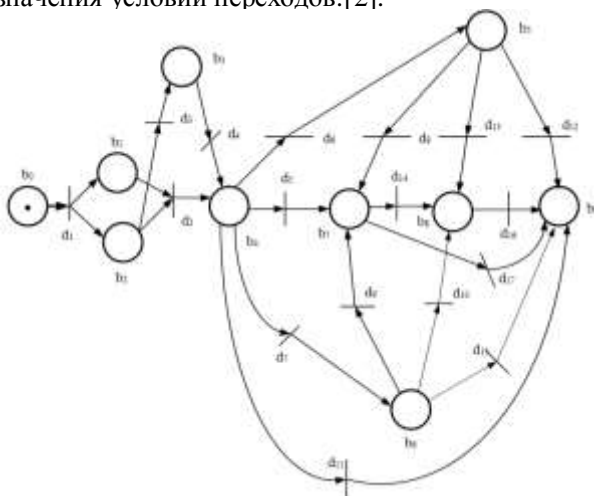


Рис. 1. Сетевая имитационная модель

Таким образом, маркированная сеть процесса диагностики заболевания острый панкреатит будет описана в виде пятерки элементов:

$B$  – это конечное число символов-позиций;

$M$  – состояние позиции;

$D$  – переходы;

$I$  – входная функция;

$O$  – выходная функция.[1].

Таблица 1

Функциональные значения условий переходов

Наименование события	Функциональное значение позиции (события)
$b_0$	Начало процесса диагностики
$b_1$	Исследования клинических признаков заболевания острого панкреатита
$b_2$	Исследования лабораторных признаков заболевания
$b_3$	Обзорная рентгенография
$b_4$	Ультразвуковые исследования (УЗИ)
$b_5$	Фиброгастродуоденоскопия (ФГС)
$b_6$	Спиральная компьютерная томография (КТ)
$b_7$	Магниторезонансная томография (МРТ)
$b_8$	Лапароскопия
$b_9$	Анализ данных и постановка диагноза

В табл. 2 представлены входные и выходные позиции переходов.

Таблица 2

Входные и выходные позиции переходов

Входные позиции	Выходные позиции	Входные позиции	Выходные позиции
$I(d_1) = \{b_0\},$	$O(d_1) = \{b_1, b_2\},$	$I(d_{10}) = \{b_6\},$	$O(d_{10}) = \{b_8\},$
$I(d_2) = \{b_1, b_2\},$	$O(d_2) = \{b_4\},$	$I(d_{11}) = \{b_4\},$	$O(d_{11}) = \{b_9\},$
$I(d_3) = \{b_2\},$	$O(d_3) = \{b_3\},$	$I(d_{12}) = \{b_5\},$	$O(d_{12}) = \{b_9\},$
$I(d_4) = \{b_4\},$	$O(d_4) = \{b_4\},$	$I(d_{13}) = \{b_5\},$	$O(d_{13}) = \{b_8\}.$
$I(d_5) = \{b_4\},$	$O(d_5) = \{b_7\},$	$I(d_{14}) = \{b_7\},$	$O(d_{14}) = \{b_8\},$
$I(d_6) = \{b_4\},$	$O(d_6) = \{b_5\},$	$I(d_{15}) = \{b_8\},$	$O(d_{15}) = \{b_9\}$
$I(d_7) = \{b_4\},$	$O(d_7) = \{b_6\},$	$I(d_{16}) = \{b_8\},$	$O(d_{16}) = \{b_9\}$
$I(d_8) = \{b_5\},$	$O(d_8) = \{b_7\},$	$I(d_{17}) = \{b_7\},$	$O(d_{17}) = \{b_9\}$
$I(d_9) = \{b_6\},$	$O(d_9) = \{b_7\},$		

Вектор начального состояния имитационной модели  $M_1 = \{1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$ , при такой разметке сети единственным готовым к

срабатыванию переход является  $d_1$ . Срабатывание перехода приводит к смене разметки  $M_1 \xrightarrow{d_1} M_2$ , где  $M_2 = \{0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$ .

После срабатывания перехода  $d_1$  может сработать переход  $d_2$  или  $d_3$ . Срабатывание перехода  $d_2$  приведёт к новой разметке  $M_3^2 = \{0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0\}$ . При срабатывании в первую очередь перехода  $d_3$  маркировка  $M_3^3$  будет следующей  $M_3^3 = \{0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$ , после чего может сработать только один переход  $d_4$ , который приводит к разметке  $M_4 = \{0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0\}$ . Аналогично разметка  $M_3^1$ . В такой ситуации могут срабатывать переходы  $d_5$  или  $d_6$ , или  $d_7$  или  $d_{11}$ .

В зависимости от того какой переход в первую очередь срабатывает, получаем маркировку  $M_5^5 = \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0\}$  или  $M_5^6 = \{0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0\}$  или  $M_5^7 = \{0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0\}$ , или  $M_5^{11} = \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1\}$ .

Работа сети организовано таким образом, что какой бы переход не срабатывал в результате получается маркировка  $M_n = \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1\}$ . То есть последним событием будет постановка диагноза острого панкреатита (позиция  $b_9$ ).

Разработанная сеть Петри (СП) безопасна, так как она 1 – ограничена, достижима, все переходы активны (потенциально запускаемые), необратима, покрываема и неустойчива. Разработанная сеть позволяет отслеживать состояние диагностики пациента с подозрением на острый панкреатит и генерировать варианты управления процессом диагностики посредством имитации.[1].

Также по результатам классификации был построен ансамбль нейросетей, состоящий из 25 моделей, с применением пакета STATISTICA 6.0. Для построения использовался алгоритм обучения с учителем. Обучающая выборка велась на 55 примерах, 9 примеров было выделено в качестве тестовых, из них 3 – острый панкреатит тяжелой формы, 4 – острый панкреатит нетяжелой формы, 2 – другая патология, и 7 в качестве контрольных, из них 2– острый панкреатит тяжелой формы, 3 – острый панкреатит нетяжелой формы, 2 – другая патология.[2].

После анализа сравнительной характеристики было выявлено, что наибольшей достоверностью постановки диагноза обладают нейронная сеть №7 и №15 (87,5 %). Результаты тестирования тестовой и контрольной группы рассматриваемых заболеваний НС № 7 и №15 представлены в табл.3.

Таблица 3

## Тестирования тестовой и контрольной группы

Нейронная сеть	Выходы	Кол-во примеров в тестовом множестве	Распознанных примеров в тестовом множестве		Кол-во примеров в контрольном множестве	Распознанных примеров в контрольном множестве	
			Кол-во	%		Кол-во	%
НС№7	F1.1	3	2	66,67	2	2	100,00
	F1.2	4	4	100,00	3	3	100,00
	F1.3	2	2	100,00	2	1	50,00
НС№15	F2.1	3	3	100,00	2	2	100,00
	F2.2	4	3	75,00	3	2	66,67
	F2.3	2	2	100,00	2	2	100,00

Архитектуры выбранных нейронных сетей представлены на рис. 2 и рис.3.

Входами сетей являются вектора классификационных признаков заболеваний острого панкреатита:

X1 – алкогольный анамнез, X2 – интенсивные опоясывающие боли, X3 – многократная рвота, X4 – симптом Мэйо-Робсона, X5 – симптом Карте, X6- симптом Бонде, X7 – цианоз кожи, X8 – тахикардия/артериальная гипотензия, X9 – эритематозные кожные узелки, X10 – содержание Са, X11 – активность амилазы в крови, X12 – содержание лейкоцитов, X13 – активность амилазы в моче, X14 – повышение билирубина, X15 – нечеткие контуры, X16 – наличие свободной жидкости в брюшной полости, X17 – отек панкреатических тканей, X18-X20 – размеры поджелудочной железы (тело, головка, хвост соответственно), X21 – экзогенность в норме, X22 – экзогенность повышена, X23 – экзогенность понижена.

Сети имеют 3 выхода, соответствующие рассматриваемым заболеваниям. В НС№7 один скрытый слой, который состоит из 12 нейронов, в НС№15 два скрытых слоя, состоящие из 10 и 8 нейронов соответственно. Обучение сетей выполнены с использованием линейной функции активации на входном слое, сигмоидальной функции на скрытом и логистической функции на выходном слое.[3].

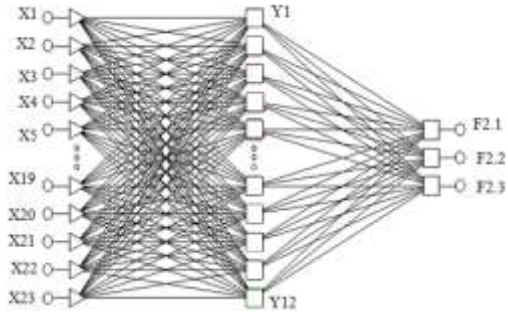


Рис. 2. Архитектура НС №7

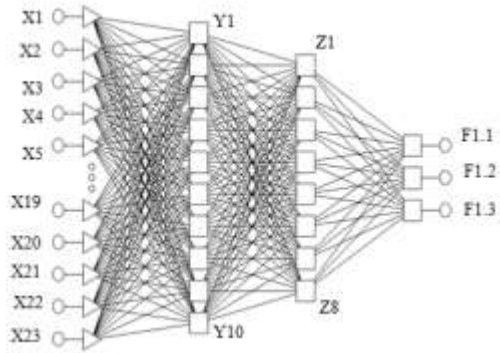


Рис. 3. Архитектура НС №15

Математическая модель функции выходного слоя нейронной сети №7 имеет вид:

$$F_{1.1} = 0,293 * Y_{1.1} + 1,508 * Y_{1.2} + 0,645 * Y_{1.3} - 4,774 * Y_{1.4} - 0,190 * Y_{1.5} + 0,784 * Y_{1.6} + 0,489 * Y_{1.7} - 0,968 * Y_{1.8} - 0,970 * Y_{1.9} + 0,450 * Y_{1.10} - 2,019 * Y_{1.11} + 0,026 * Y_{1.12} + 0,118;$$

$$F_{1.2} = 1,315 * Y_{1.1} - 0,197 * Y_{1.2} + 1,488 * Y_{1.3} - 4,907 * Y_{1.4} - 1,802 * Y_{1.5} - 0,809 * Y_{1.6} + 1,190 * Y_{1.7} - 2,126 * Y_{1.8} + 0,499 * Y_{1.9} - 6,161 * Y_{1.10} - 3,247 * Y_{1.11} - 0,322 * Y_{1.12} + 2,813;$$

Математическая модель функции выходного слоя нейронной сети №15 имеет вид:

$$F_{1.3} = -1,161 * Y_{1.1} + 0,673 * Y_{1.2} + 1,345 * Y_{1.3} - 1,522 * Y_{1.4} - 0,461 * Y_{1.5} + 2,217 * Y_{1.6} - 0,227 * Y_{1.7} + 1,372 * Y_{1.8} - 0,109 * Y_{1.9} + 6,520 * Y_{1.10} - 0,195 * Y_{1.11} + 1,403 * Y_{1.12} + 0,494;$$

$$F_{2.1} = -3,475 * Z_{2.1} - 0,445 * Z_{2.2} + 0,415 * Z_{2.3} + 2,994 * Z_{2.4} + 0,442 * Z_{2.5} + 0,359 * Z_{2.6} - 0,712 * Z_{2.7} - 0,631 * Z_{2.8} + 0,487;$$

$$F_{2.2} = -1,774 * Z_{2.1} + 1,054 * Z_{2.2} - 2,476 * Z_{2.3} + 3,293 * Z_{2.4} - 1,252 * Z_{2.5} - 2,034 * Z_{2.6} - 3,083 * Z_{2.7} - 2,462 * Z_{2.8} + 1,524;$$

$$F_{2.3} = -0,829 * Z_{2.1} + 0,616 * Z_{2.2} + 3,671 * Z_{2.3} + 0,477 * Z_{2.4} + 1,993 * Z_{2.5} - 0,614 * Z_{2.6} + 3,372 * Z_{2.7} - 0,184 * Z_{2.8} + 1,219,$$

где  $F_{1.1}$ ,  $F_{2.1}$  – тяжёлая форма острого панкреатита,  
 $F_{1.2}$ ,  $F_{2.2}$  – нетяжёлая форма острого панкреатита,  
 $F_{1.3}$ ,  $F_{2.3}$  – другая патология.

Разработанные нейросети позволяют достаточно точно прогнозировать новые наблюдения.

#### Литература

1. Васильев Н.С., Панов В.М. «Имитационное моделирование сложных систем» М.: Практика, 2004
2. Диагностика и лечение острого панкреатита. Учебно-методическое пособие Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2008.
3. Советов Б.Я. Моделирование систем: учеб. пособие для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2005. – 295 с.
4. Диагностика и лечение острого панкреатита. Учебно-методическое пособие Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2008.
5. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. - М: Синтег, 2002. - 376с.

Воронежский государственный технический университет

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ДЕТСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Борьба с болезнями у детей — важнейшая проблема, которую пытаются решить в сфере здравоохранения. Полезно знать о заболеваниях, поскольку болезни одной системы организма могут пагубно сказаться на другой.

Статистическая информация является неотъемлемой частью исследований. Именно она помогает построить прогноз развития болезни, что может явиться основой для успешного развития в определенной области медицины.

Прогностические модели развития заболеваемости были построены для отдельно взятого района области – Семилукского района Воронежской области.

Для построения краткосрочных прогнозов по детским заболеваниям в районе был применен метод экспоненциального сглаживания. Прогнозирование осуществлялось в пакете Statistica 6.

Экспоненциальное сглаживание (ЭС) является распространенным методом прогнозирования разных временных рядов (ВР). Метод ЭС позволяет получать оценки параметров тренда, описывающих не средний уровень явления, а тенденцию, сложившуюся к моменту последнего наблюдения.

Для данного метода очень важно выбрать параметры сглаживания и начальные условия[1].

В качестве основной модели ряда  $y(t)$  рассматривается его представление в виде полинома с малой степенью, коэффициенты которого медленно меняются со временем:

$$y(t) = \alpha * x(t) + (1 - \alpha) * y(t - 1), \quad (1)$$

где  $\alpha$  – параметр сглаживания;  $x(t)$ - исходное значение временного ряда.

Начальное значение тренда зависит от его типа:

— для экспоненциального тренда:

$$T(0) = \frac{x(2)}{x(1)} \quad (2)$$

$$S(0) = x(1) - \sqrt{T(0)} \quad (3)$$

— для линейного тренда:

$$T(0) = \frac{x(n) - x(1)}{n - 1} \quad (4)$$

$$S(0) = x(1) - T(0) * 6 \quad (5)$$

Математическая основа метода заключается в том, что коэффициенты находятся по методу наименьших квадратов с экспоненциально убывающими весами. Наибольший вес приписывается последнему наблюдению, скорость убывания весов определяется параметром сглаживания. В ходе вычислений строится сглаженный ряд, представляющий собой в каждый момент времени t прогноз по данным до момента t-1 включительно[2].

Для исследования ситуации в будущем по детской заболеваемости в районе было проведено краткосрочное прогнозирование на 2014, 2015, 2016 и 2017 гг.

Оптимальные параметры прогностических моделей и результаты краткосрочного прогнозирования количества больных детей в районе представлены в таблице.

Результаты краткосрочного прогнозирования количества больных детей в Семилукском районе

Наименование болезней	Тренд	S(0)	T(0)	$\alpha$	Прогноз на			
					2014	2015	2016	2017
Инфекционные и паразитные болезни	Лин.	557	20	1	667	687	707	727
Новообразования	Эксп.	55,1	1,07	1	84,5	90,5	96,8	103,6
Болезни кровеносных органов	Лин.	297,6	-3,3	0,5	274,5	271,3	268,1	264,8
Болезни эндокринной системы	Эксп.	174,3	1,07	0	256,7	273,8	292,1	311,5
Психические расстройства и расстройства поведения	Лин.	242,5	-3	0	224,5	221,5	218,5	215,5
Болезни нервной системы	Лин.	466,9	-37,8	0,4	287,2	249,5	211,7	174



## Продолжение таблицы

Болезни глаза и его придаточного аппарата	Эксп .	309	1,09	1	783,6	856,4	935,9	1022,8
Болезни уха и сосцевидного отростка	Лин.	208,4	37,3	0	431,9	469,1	506,4	543,6
Болезни системы кровообращения	Лин.	48,3	11,5	0,01	115,8	121,1	138,3	149,5
Болезни органов дыхания	Лин.	4853	175,8	0,22	5788	5944	6101	6258
Болезни органов пищеварения	Лин.	487,3	27,5	0	652,3	679,8	707,3	734,8
Болезни кожи и подкожной клетчатки	Лин.	563,3	1,5	0	572,3	573,8	575,3	576,8
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	Эксп .	537,5	0,65	0,27	152,6	148,5	144,5	140,6
Болезни мочеполовой системы	Лин.	211,3	23,5	0,02	340,4	359,7	379	398,3
Травмы	Лин.	478,3	9,5	0,52	515	524,5	534	543,5

Результаты прогнозирования детских заболеваний в Семилукском районе Воронежской области показали, что в 11 (73,33%) из 15 заболеваний наблюдается увеличение числа больных детей, в 4 (26,67%) – снижение.

На рис. 1 и 2 представлены примеры прогностических кривых по болезням органов дыхания и болезням нервной системы в Семилукском районе Воронежской области.

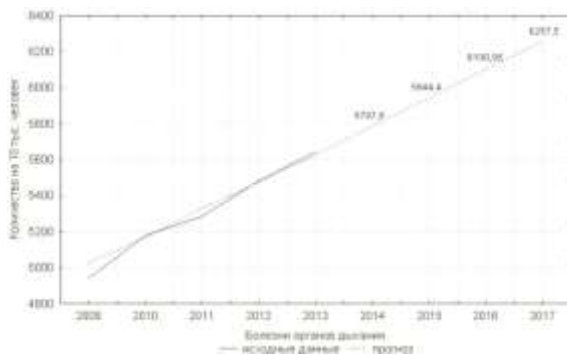


Рис.1. Прогноз количества больных детей с заболеваниями органов дыхания в районе

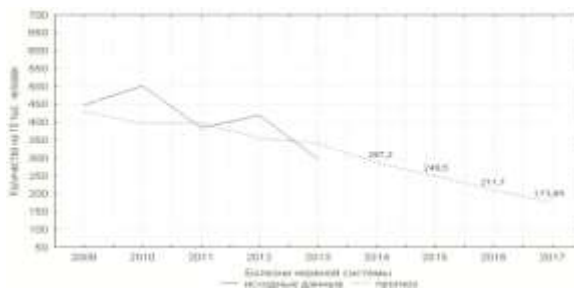


Рис.2. Прогноз количества больных детей заболеваниями нервной системы в районе

По данным рисункам видно, что по заболеваниям органов дыхания прогнозируется увеличение числа больных детей, а по заболеваниям нервной системы – уменьшение.

Таким образом, прогнозирование является основой для успешного развития здравоохранения. Подобные результаты могут быть полезны медицинским учреждениям для планирования закупок оборудования, лекарственных препаратов и др.

#### Литература

1. Коровин Е.Н., Родионов О.В. Методы обработки биомедицинских данных. Воронеж: ВГТУ, 2007.
2. Халафян А.А. Современные статистические методы медицинских исследований / А.А. Халафян. – М.:Ленанд, 2014, – 320с.

Воронежский государственный технический университет

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ РИТМОГРАММЫ

На основе записи кардиограммы, например, в системе «Кардиотехника 4000», формируется ритмограмма в виде зависимости измеренных значений периода сердечных сокращений  $T_n$  от его номера  $n$ , а на ее основе – дифференциальная ритмограмма,

$$\Delta T_n = T_n - T_{n-1}. \quad (1)$$

Пример зависимости  $T_n$  от  $n$  для пациента без особенностей динамики частоты сердечных сокращений показан на рис. 1а. На рис. 1б показана экспериментальная зависимость коэффициента корреляции [1-3] ритмограммы от смещения реализации  $k$ , пунктиром показана кривая экспоненциальной корреляции, существенно отличающаяся от сплошной кривой. Как видно, сердечный ритм подвержен случайным колебаниям с быстрыми и медленными составляющими и продолжительными корреляционными связями.

На рис. 2а представлен фрагмент реализации дифференциальной ритмограммы (рис. 1а), а на рис. 2б - ее гистограмма с шагом дискретизации 8 мс. Пунктиром на рис. 2б изображена гистограмма нормального распределения вероятностей. Дифференциальная гистограмма представляет собой случайный процесс с нулевым средним значением и для показанной на рис. 2а реализации хорошо согласующийся с нормальным распределением вероятностей, например, по критерию  $\chi^2$  [4]. Таким образом, преобразование (1) устраняет медленные колебания среднего значения ритмограммы, сохраняя ее случайную компоненту, что целесообразно при разработке модели случайного процесса.

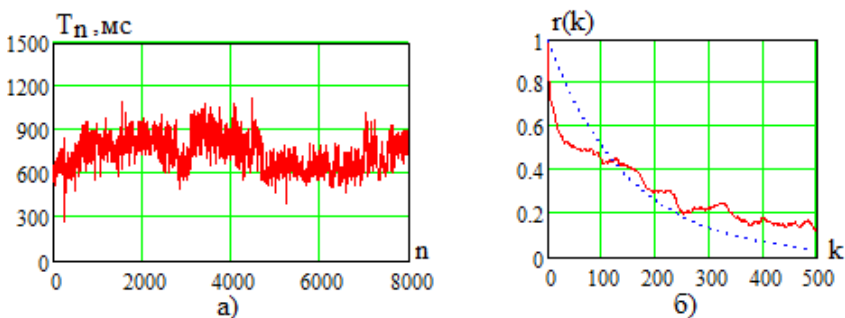


Рис. 1

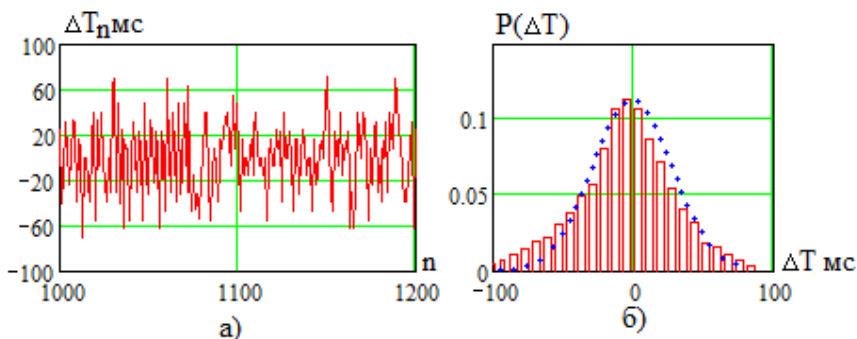


Рис. 2

На рис.3а показана зависимость коэффициента корреляции дифференциальной ритмограммы (рис. 2а) от смещения  $k$ . Как видно, соседние отсчеты практически не коррелированы и экспериментальные результаты хорошо согласуются с моделью нормального случайного процесса.

На рис. 3б представлена гистограмма дифференциальной ритмограммы для другого пациента с признаками стенокардии. Она не согласуется с нормальным распределением вероятностей по критерию  $\chi^2$  [4], а приведенный на рис. 3в коэффициент корреляции показывает сильную статистическую зависимость соседних отсчетов. Таким образом, для дифференциальных ритмограмм актуальна разработка моделей, позволяющих описывать их разнообразные статистические свойства. В этом случае перспективным является использование марковских моделей случайных процессов [2, 3, 5, 6].

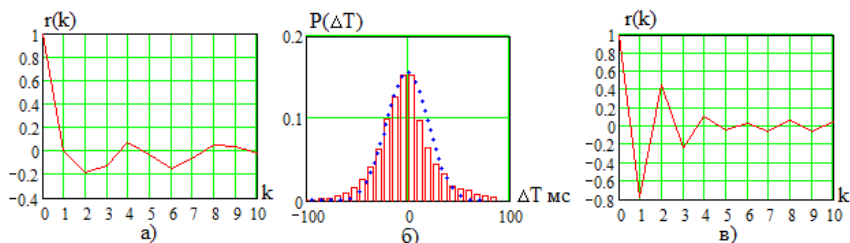


Рис. 3

Целесообразно дискретизировать отсчеты  $x_n = \Delta T_n$  дифференциальной ритмограммы в миллисекундах в области от -244 мс до 252 мс

на  $N = 2^6 = 64$  интервала по 8 мс. Интервалу присваивается номер  $i$ , если выполняется неравенство

$$8(i-1) - 252 \leq x_n < 8i - 252. \quad (2)$$

В результате отсчетов  $x_n$  присваиваются целочисленные значения от 1 до 64 и формируется дискретный случайный процесс  $z_n = \overline{1, N}$ , для моделирования которого целесообразно использовать дискретный марковский случайный процесс (цепь Маркова) [2, 3], для которого вероятности значений  $z_{n+1} = j$  зависят только от предшествующего значения  $z_n = i$  и не зависят от более ранних значений процесса. По дискретизированной дифференциальной ритмограмме  $z_n$  объемом  $L$  отсчетов (фрагмент которой показан на рис. 4а) определяются числа переходов  $l_{ij}$  от значения  $z_n = i$  к  $z_{n+1} = j$  (часть полученной матрицы показана на рис. 4б, значению  $i=32$  соответствует интервал  $\Delta T_n$  в окрестности нуля от -4мс до 4 мс). По величинам  $l_{ij}$  формируются оценки переходных вероятностей марковской модели [3, 6],

$$\hat{P}_{ij} = \frac{l_{ij}}{\sum_{j=1}^N l_{ij}}. \quad (3)$$

Трехмерный график матрицы  $\hat{P}_{ij}$  показан на рис. 4в. При достаточно большом объеме  $L$  выборки отсчетов оценки вероятностей близки к их фактическим значениям.

При формировании  $l_{ij}$  их число накапливается по мере продвижения по выборке  $z_n$  начиная от начального значения  $a$ . Если принять  $a = 0$ , то возможна ситуация, при которой в результате  $l_{ij} = 0$  (в выборке не было переходов от  $i$ -го к  $j$ -му значениям). Может оказаться, что и вся строка в матрице  $l_{ij}$  будет нулевой. Для исключения подобных результатов целесообразно принять  $a \neq 0$ , например,  $a = 1$ , как в примере на рис. 4.

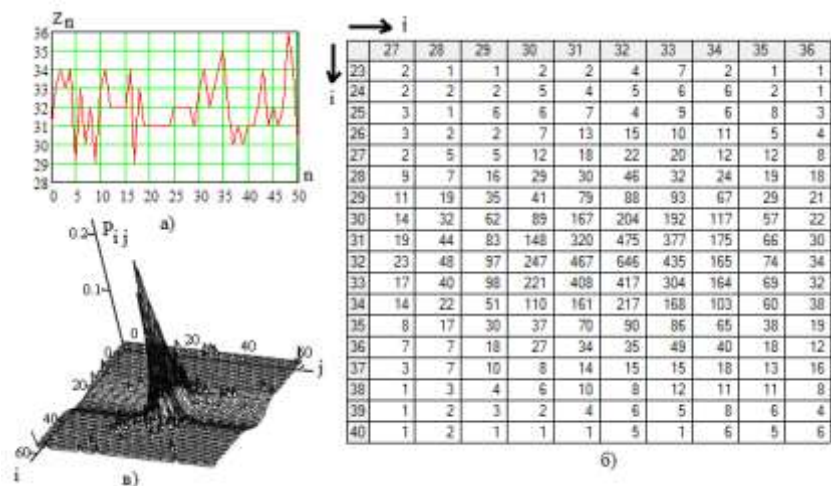


Рис. 4

#### Литература

1. Прохоров Ю.В., Розанов Ю.А. Теория вероятностей.- М.: Наука, 1973, 494с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Высш. шк., 2000. - 483 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М.: Высш. шк., 2000. - 383 с.
4. М.Н. Степанов, А.В. Шаврин Статистические методы обработки результатов механических испытаний. М.: Машиностроение, 2005. – 399 с.
5. Пасмурнов С.М. Алгоритмы прогнозирования состояний пациента / С.М. Пасмурнов, В.М. Усков, Ю.В. Литвиненко, В.И. Хаустов, А.П. Савченко / Воронеж. Издательство им. Е.А. Болховитинова, 2003 г. - 125 с.
6. Глушков А.Н., Литвиненко Ю.В., Калинин М.Ю. Марковская модель ритмограммы. Настоящий сборник.

Воронежский институт МВД России  
 Воронежский государственный технический университет  
 «Единый технический центр вневедомственной охраны», г. Москва

ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ  
РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЛЕГКИХ

Заболевания легких остаются актуальной национальной и международной проблемой. Проведен анализ динамики заболеваемости населения туберкулезом, пневмонией и раком легких за период 2007-2014 гг. по Воронежской области. Статистические данные для анализа были взяты с информационного портала «Управления федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области».

Анализ динамики заболеваемости по заболеваниям легких среди населения Воронежской области показал, что наблюдается рост уровня заболеваемости пневмонией и раком легких. Заболеваемость туберкулезом имеет отрицательную тенденцию (52,11 % для взрослого населения и 1,06 % для детского населения) за последние восемь лет. Наибольший базисный темп роста составляет пневмония у детей 102,11 %.

Проведенный анализ показал актуальность и необходимость построения прогнозных оценок уровня заболеваемости по Воронежской области. В качестве метода исследования был выбран анализ временных рядов. Для прогнозирования к временным рядам требуется предварительно применить метод скользящего среднего.

Метод скользящего среднего представляет собой метод сглаживания временных рядов с целью исключения влияния случайной составляющей. Он заключается в замене фактических значений членов ряда средним арифметическим значений нескольких ближайших к нему членов. Набор усредняемых значений образует окно скользящего. Член, значение которого заменяется на среднее по окну, занимает в окне среднее положение.

Различают две разновидности метода скользящего среднего – простое сглаживание и взвешенное сглаживание.

Простое сглаживание заключается в обычной замене значений членов ряда на среднее арифметическое по соответствующему окну. Размер окна зависит от характера временного ряда, целей исследования и определяется пользователем. Чем больше окно, тем сильнее сглаживание. Поэтому, если выбрать окно слишком большим, вместе со случайной составляющей, возможно, будут подавлены изменения, несущие полезную информацию. Если размер окна взять равным длине ряда, значения всех его членов станут одинаковыми и равными среднему значению ряда. Тогда вся информация о динамике исследуемого процесса будет потеряна.

При взвешенном сглаживании значения ряда средние значения,

вычисленные по окну, берутся с некоторыми весами, отражающими вклад члена ряда в отражаемые рядом закономерности исследуемого процесса. В этом случае, аппроксимация оценки значения ряда производится с помощью полинома порядка  $p$  в интервале  $(t - n, t+n)$ .

Для получения прогноза по уровню легочных заболеваний были построены нейросетевые модели в пакете STATISTICA 10.

В результате проведенного анализа построенных моделей выбрали архитектуру моделей, представленную на рис. 1.

Прогноз уровня заболеваемости легкими на 2015 и 2016 гг представлен в таблице.

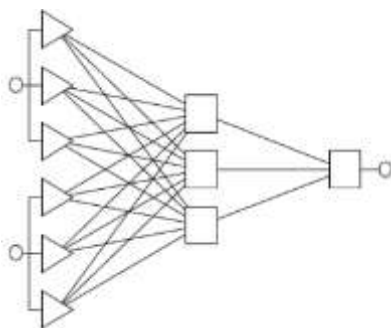


Рис. 1. Архитектура нейронной сети

#### Прогноз уровня заболеваемости легкими

Заболевание	2015 год		2016 год	
	Все жители	До 14 лет	Все жители	До 14 лет
Туберкулез	33,89	3,05	28,98	2,85
Рак легких	18,02	1,14	17,94	1,31
Пневмония	360,28	661,45	413,25	639,15

На рис. 2-4 представлены результаты прогнозирования количества заболеваемости легкими по Воронежской области.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что уровень заболеваемости туберкулезом в 2015 году станет выше. Однако в последующем, 2016 году наблюдается спад этого показателя. Аналогичен прогноз для населения детского возраста.

Показатель заболеваемости раком легких в 2015 году несколько снизится. Снижение показателя наблюдается и в 2016 году. Для населения детского возраста уровень заболеваемости на 2015 год также немного снизится, а в 2016 году будет наблюдаться рост заболевших.

Заболеваемость пневмонией в 2015 году будет ниже, а в 2016 году показатель заболеваемости заметно возрастет. Уровень заболевае-



мости детей с пневмонией снизится 2015 году и продолжит снижение в 2016 году.

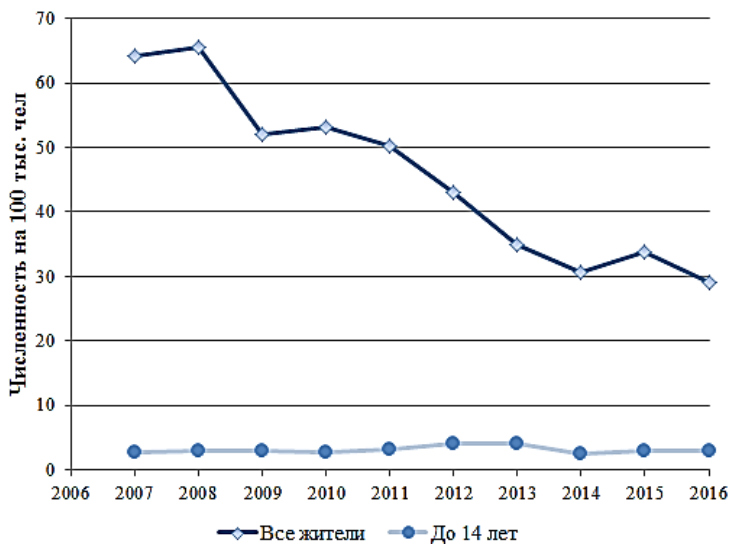


Рис. 2. Краткосрочный прогноз по туберкулезу легких

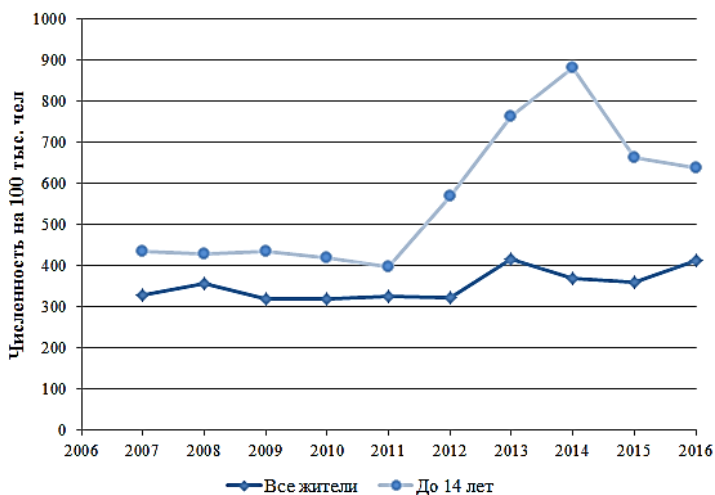


Рис. 3. Краткосрочный прогноз по пневмонии

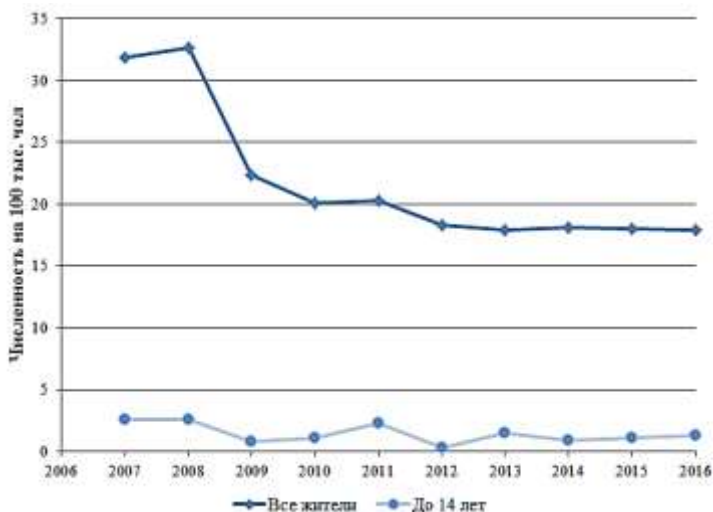


Рис. 4. Краткосрочный прогноз по раку легких

#### Литература

1. Новикова Е.И. Моделирование биомедицинских систем: учеб. пособие / Е.И. Новикова, О.В. Родионов, Е.Н. Корвин. Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2008. - 196 с.
2. Новикова Е.И. Алгоритмизация и управление процессом диагностики гинекологических заболеваний на основе многовариантного моделирования (монография) / Е.И. Новикова, О.В. Родионов. Воронеж: ВГТУ, 2012. – 132 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 004.891

Мухатаев Ю.Б., Суржикова С.Е., Шаталова О.В.

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ БИОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ МЕДЛЕННО МЕНЯЮЩИМИСЯ ТОКАМИ РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

В диагностике многих заболеваний значительный интерес представляют параметры состава тканей отдельных регионов, оказывающие значительное влияние на их электрические характеристики. Особый интерес вызывают исследования электрической проводимости в аномальных зонах – БАТ [1, 2].

Одним из путей исследования электропроводности БАТ является исследование ее вольтамперной характеристики с последующим получением ее характерных точек, координаты которых могут быть использованы для построения пространства информативных признаков в классифицирующих моделях. Для Идиагностической интерпретации этих характерных точек необходима модель вольтамперной характеристики БАТ. Для построения вольтамперной характеристики БАТ использовались двух полярные импульсы тока с амплитудой, монотонно изменяющейся от нуля до предельного значения, определяемого болевым и тепловым порогами.

Для экспериментального получения вольтамперных характеристик БАТ использовалась автоматизированная система, состоящая из устройства сбора данных, подключенного к персональному компьютеру; устройства связи с объектом (УСО); соответствующего программного обеспечения [3]. В качестве УСО во всех режимах используется разработка, функциональная схема которой описана в [4]. Измерение тока в биообъекте осуществляется с помощью токового резистора  $R_t$ , инструментального усилителя (ИУ), и аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), которые также входят в состав УСО. Номинал сопротивления  $R_t$  при заданном максимальном токе через биоматериал определяет коэффициент усиления ИУ. Если максимальный ток через биообъект составляет  $50 \text{ мкА}$ , а  $R_t = 1 \text{ кОм}$ , то при динамическом диапазоне на входе АЦП  $\pm 3 \text{ В}$  коэффициент усиления ИУ составит 100.

Экспериментально полученная вольтамперная характеристика биоматериала приведена на рис.1. Вольтамперная характеристика биоматериала получена посредством автоматизированной системы для биоимпедансных исследований, построенной на основе модуля L-Card E20-10. Анализ данного графика показывает, что по мере увеличения длительности воздействия двух полярными импульсами на биоматериал сопротивление биоматериала уменьшается.

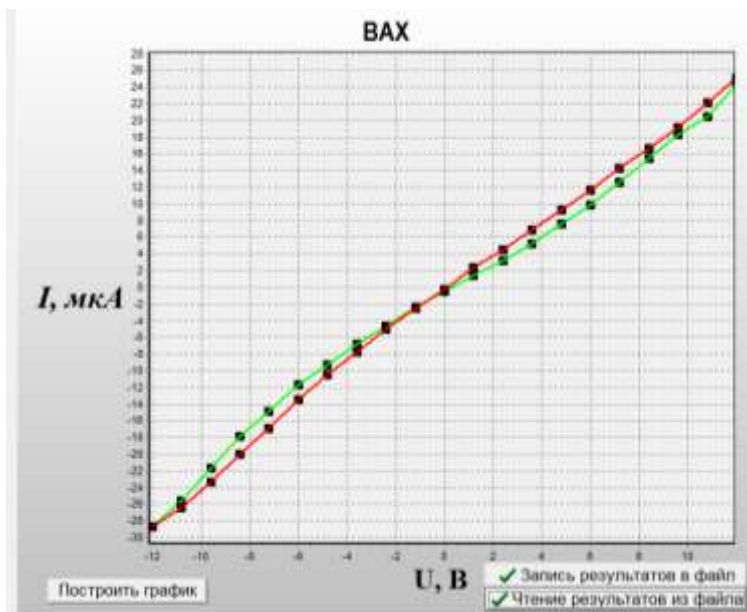


Рис. 1. Двухпроходная вольтамперная характеристика биоматериала, полученная в результате эксперимента

Характерной особенностью вольтамперной характеристики является несовпадение характеристик первого и второго прохода. Причем характеристика второго прохода всегда лежит выше характеристики первого прохода независимо от того, начинается ли первый проход с  $+U_{\max}$  или с  $-U_{\max}$ . Если процесс воздействия двух полярными импульсами тока рассмотреть в динамике, то можно увидеть характерное вращение вольтамперных характеристик против часовой стрелки, характеризующее их движение в сторону приближения к оси ординат.

Если эквивалентную схему биоматериала представить в виде диодно-резистивной ячейки [1], то в качестве модели, разрушающейся под действием электрического поля диэлектрической структуры, выступают сопротивления диодов, входящие в последовательно соединенные диодно-резистивные ячейки, в которых резисторы закорачиваются открывающимися диодами по мере роста приложенного напряжения.

Полагаем, что по мере нарастания тока в БАТ, в биообъекте включается обратная связь, которая стремится уменьшить последствия роста прилагаемого к биоматериалу напряжения, то есть снизить ток через биообъект. Этот эффект моделируется путем включения в электрическую цепь биоматериала управляемого источника напряжения,

напряжение на выходе которого имеет противоположенную полярность относительно приложенного к биоматериалу напряжения.

Вольтамперная характеристика рис. 1 имеет ярко выраженный нелинейный характер, акцентированный в области высоких напряжений. Для моделирования нелинейности будем полагать, что напряжение на биоматериале  $U_{\text{бo}}$  зависит от тока через биоматериал  $I_{\text{бo}}$ . Компьютерная модель вольтамперной характеристики БАТ приведена на рис.2.

Модель вольтамперной характеристики построена в среде Маткад при предположении, что сопротивление  $R_I$  биоматериала зависит от тока в биоматериале  $I_{\text{бo}}$  и по мере его роста (по мере пробоя диодов диодно-резистивных ячеек модели) уменьшается по экспоненциальному закону согласно выражению

$$R_I = R_{I0} \cdot \exp(-|\alpha \cdot I_{\text{бo}}|),$$

где  $R_{I0}$  – сопротивление  $R_I$  при  $I_{\text{бo}}=0$ ,  $\alpha$  – эмпирически подбираемый коэффициент модели. Модель, представленная на рис.2, позволяет оценить факторы, влияющие на электропроводность биоматериала в аномальных зонах, а, следовательно, и получать диагностические модели состояния органов и систем организма, построенные на основе биоимпедансных исследований.

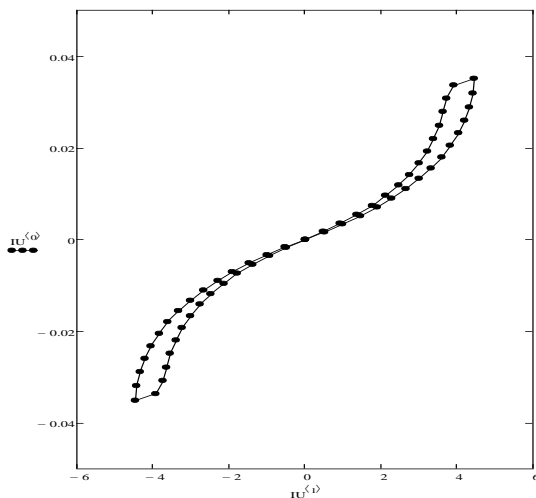


Рис. 2. Модель вольтамперной характеристики БАТ

#### Литература

1. Мохаммед, Авад А.А. Моделирование импеданса биоматериалов с учетом нелинейной вольтамперной характеристики при обратимом пробое диэлектрика /Авад А.А. Мохаммед, С.А. Филлист, О.В.

Шаталова // Медицинская кибернетика и междисциплинарная подготовка специалистов для медицины: материалы науч. конф. - Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2013. - С. 128-132.

2. Мохаммед, Авад А.А. Моделирование импеданса биоматериалов в среде MATLAB / Авад А.А. Мохаммед, С.А. Филист, О.В. Шаталова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. - 2013. - №4. - С. 61-66.

3. Кореневский, Н.А. Диагностическая система на основе анализа вольтамперных характеристик биоактивных точек/ Н.А. Кореневский, С.А. Филист, О.В. Шаталова и др.// Биотехносфера, 2013. - №5(29). - С. 33-38.

4. Филист, С.А. Биотехническая система для контроля импеданса биоматериалов в экспериментах *in vivo*/ С.А. Филист, А.А. Кузьмин, М.Н. Кузьмина // Биомедицинская радиоэлектроника, №9, 2014. – С. 38-42.

Юго-Западный государственный университет, г.Курск

УДК 007.2

Шуткин А.Н., Старцев Е.А. Шкатова Е.С.

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКОГО ПОДХОДА ОЦЕНКИ РИСКА ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Результаты ряда научных исследований [1] свидетельствуют о неблагоприятной динамике основных показателей здоровья студентов, учащение перехода острых форм заболеваний в хронические и т.д. Объясняется это распространенностью среди них аутоагрессивных видов поведения, таких как курение, употребление алкоголя, наркотиков, связанное с риском половое поведение, что существенно усугубляет негативные тенденции состояния здоровья, наблюдаемые в настоящий период. Одним из результативных вариантов решения рассматриваемой проблемы является внедрение в деятельность образовательных организаций современных комплексных медикопедагогических технологий, направленных на мониторинг, профилактику и прогнозирование здоровья учащейся молодежи.

В задачу прогнозирования здоровья учащейся молодежи входит выявление риска наиболее значимых заболеваний и проведение соответствующих профилактических мероприятий, направленных на снижение как индивидуального, так и группового риска. Основной проблемой в построении таких моделей риска является выбор пространства информативных признаков. При диагностике заболеваний простран-

ством информативных признаков является, как правило, симптомокомплекс диагностируемого заболевания. При прогнозировании заболевания исследуются факторы риска заболевания, которые неоднозначны и субъективны. В этом случае целесообразно пространство информативных признаков сформировать в виде сегментов информативных признаков, для каждого из которых строятся модели риска исследуемого заболевания. При этом прогностический решающий модуль должен быть построен таким образом, чтобы прогноз мог осуществиться как по всем сегментам, так и при наличии хотя бы одного доступного сегмента информативных признаков. Кроме того, учитывая ограничения на объем обучающих и контрольных выборок, в модели интеллектуальной поддержки целесообразно предусмотреть учет экспертного мнения о результатах моделирования. Учитывая вышесказанное, алгоритм построения модели решающего модуля по прогнозу состояния здоровья обучающихся включает следующую последовательность процедур.

1. На реальных данных опросных анкет и тестов, направленных на изучение условий и образа жизни обучающейся молодежи, построить пространство информативных признаков, содержащее  $N$  сегментов.

2. Выделить группу наблюдения и мониторируемую нозологию (для студентов Воронежского института государственной противопожарной службы это травмы, простудные заболевания и заболевания желудочно-кишечного тракта).

3. Для каждого сегмента информативных признаков построить множество моделей

$$\left\{ Y_i = F\left(\overrightarrow{X}_j\right) \right\}, i = \overline{1, M}; j = \overline{1, N}; \quad (1)$$

связывающих подмножество  $N$  экзогенных (объясняющих) переменных с моделируемой (эндогенной) расчетной величиной, т.е. показателем обследования, характеризующим определенный уровень здоровья.

4. Для каждого сегмента информативных признаков провести фильтрацию моделей с учетом экспертной оценки влияния выбранных информативных признаков на прогноз мониторируемого заболевания.

5. Построить новое признаковое пространство на основе отфильтрованного множества моделей (1).

6. Для нового признакового пространства построить множество моделей  $\left\{ Z_k\left(\overrightarrow{Y}\right) \right\}, k = \overline{1, K}$ .

7. Реализовать выходной слой модуля принятия решений в виде агрегатора (свертки), т.е. на выходе решающего модуля присутствует некоторый обобщенный критерий  $\Phi = \left( \overrightarrow{Z}\left(\overrightarrow{Y}\left(\overrightarrow{X}\right)\right) \right)$  уровня здоровья обучающейся молодежи.

Оценка рисков психосоматических заболеваний базируется на понятии функционального состояния – комплекса тех функций и ка-

честв человека, которые актуализируются в конкретный момент времени для решения стоящей перед ним задачи и отражают сложившиеся механизмы регуляции деятельности. Определение функционального состояния включает в себя комплексное выполнение 7 методик: «Шкала состояний», «Опросник для оценки острого физического утомления», «Опросник для оценки острого умственного утомления», «Шкала дифференциальных эмоций», «Шкала ситуативной тревожности», «Шкала личной тревожности», «Степень хронического утомления» [2].

В результате прохождения каждого теста конкретный испытуемый получает определенное число баллов, которые получены на шкале, характеризующей уровень функционального состояния испытуемого. Риск  $R_j(\omega_i | \text{Test}_j)$  психосоматического заболевания  $\omega_i$ , определяемый на основе прохождения  $j$ -го теста, может быть определен по формуле Байеса

$$R_j(\omega_i | \text{Test}_j) = \frac{P(\text{Test}_j | \omega_i) \cdot P(\omega_i)}{P(\text{Test}_j)}, \quad (2)$$

где  $P(\text{Test}_j | \omega_i)$  - условная вероятность события  $\text{Test}_j$  при наличии заболевания  $\omega_i$ ,  $P(\omega_i)$  - априорная вероятность заболевания  $\omega_i$ ,  $P(\text{Test}_j)$  - априорная вероятность события  $\text{Test}_j$ .

Априорная вероятность  $P(\omega_i)$  определяется из медицинских статистических данных по заболеваемости  $\omega_i$  в исследуемом регионе. Вероятность  $P(\text{Test}_j | \omega_i)$  определяется как статистический показатель  $\text{Test}_j$  по исследуемым выборкам больных и здоровых пациентов. Так как здоровых, в смысле не больных заболеванием  $\omega_i$ , значительно больше больных заболеванием  $\omega_i$ , то здесь можно использовать только результаты на выборке класса  $\omega_0$ , то есть на выборке класса «Здоров». Для получения конкретного значения этой величины необходимо шкалу  $\text{Test}_j$  привести к шкале 0-100, построить на этой шкале гистограмму результатов тестирования по выборкам «Здоров» и использовать в качестве статистического показателя либо моду, либо среднее значение, в зависимости от вида полученной гистограммы.

Переход от исходной шкалы  $A$  к шкале  $B$  0-100 осуществляется по формуле

$$b_k = a_k \cdot \frac{100}{\text{MAX}}, \quad (3)$$



где  $b_k$  –  $k$ -й отсчет на новой шкале,  $a_k$  –  $k$ -й отсчет по исходной шкале,  $MAX$  – динамический диапазон исходной шкалы.

При оценке вероятности от шкалы  $0-100$  необходимо перейти к шкале  $0-1$ , разделив соответствующие результаты в баллах на число 100.

Для определения условной вероятности события  $Tect_j$  при свершившемся событии  $\omega_i$  (наличия заболевания у обследуемого), необходимо протестировать экспериментальную выборку пациентов, страдающих заболеванием  $\omega_i$ , посредством теста  $Tect_j$ . Для получения конкретного значения величины  $P(\omega_i | Tect_j)$  шкалу  $Tect_j$  приводят к шкале  $0-100$ , строят гистограмму результатов тестирования  $Tect_j$  по выборкам «Болен  $\omega_i$ » и используют в качестве показателя либо моду, либо среднее значение, в зависимости от вида полученной гистограммы.

Для определения полного риска  $R_i$  данного психосоматического заболевания  $\omega_i$  складываем частные риски, полученные по выбранным тестам функционального состояния по правилу сложения вероятностей совместных событий:

$$R_i = \sum_{j=1}^K R_j - \sum_j R_{1 \rightarrow j}, \quad (4)$$

где  $K$  – число используемых тестов (сегментов информативных признаков),  $R_j$  – частные риски по патологии  $\omega_i$ ,  $R_{1 \rightarrow j}$  – частные произведения частных рисков.

#### Литература

1. Горбатков С.А., Горбаткова Е.Ю. Использование байесовской регуляризации модели анализа условий и образа жизни обучающейся молодежи // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18842> (дата обращения: 05.04.2016).

2. Стрелков Ю. К. Инженерная и профессиональная психология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия»; Высшая школа, 2001. - 360 с.

Воронежский институт государственной противопожарной службы

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА ПАЦИЕНТКАМ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

По статистике во всем мире численность женщин, страдающих заболеваниями молочных желез, растет с каждым годом. В России самым распространенным онкологическим заболеванием у населения женского пола является рак груди. Каждый год из 100 000 женщин у 57 выявляют злокачественную опухоль. Среди доброкачественных заболеваний молочных желез на первом месте стоит мастопатия. Примерно у 40 - 70% женщин имеется это заболевание. Поэтому необходима правильная и своевременная постановка диагноза, которая позволит быстрее назначить лечение и предотвратить осложнения [2].

В современной медицине широкое распространение получили математические модели, разработанные на основе нейросетевых технологий. Они позволяют ставить диагноз в короткие сроки, а так же прогнозировать исход хирургической операции и течение послеоперационного периода у больных [4].

На основе нейронных сетей была разработана модель постановки диагноза пациенткам с заболеваниями молочных желез. Нейронные сети были построены в программе STATISTICA 6. Для обучения сети из базы данных использовались 60 примеров, в тестовую группу вошло 9 примеров, а в контрольную – 7 примеров. В тестовой группе использовались данные четырех пациенток с мастопатией, трех пациенток с фиброаденомой и двух здоровых пациенток. В контрольную группу вошли три пациентки с мастопатией, две с фиброаденомой и две здоровые пациентки.

В качестве входов сетей использовались 25 векторов - признаков рассматриваемых заболеваний:

Клинические признаки: X1 – боли в МЖ; X2 – затвердение, уплотнение МЖ; X3 - выделения из сосков;

Признаки после бимануального обследования: X4 – болезненность при пальпации; X5 – наличие узла (узлов); X6 – наличие уплотнения; X7 – дольчатость, зернистость ткани; X8 – плотная консистенция образования; X9 – подвижность образования; X10 – гладкая поверхность образования;

Признаки УЗИ: X11 – утолщение слоя железистой ткани; X12 – фиброзные изменения; X13 – изменение показателей эхоплотности; X14 – наличие одной и/или множественных кист; X15 – дуктэктазия; X16 – наличие гипоехогенного образования; X17 – четкость контуров образо-

вания; X18 – гомогенная структура образования; X19 – подвижность образования; X20 – наличие гиперэхогенной капсулы.

Признаки рентгеномаммографии: X21 – наличие одной или множественных теней МЖ; X22 – неровность контуров образования; X23 – расширение млечных протоков; X24 – наличие очагов уплотнений; X25 – наличие кальцинатов [1].

В качестве выходов сетей использовались два заболевания: мастопатия и фиброаденома, а так же здоровое состояние пациенток.

Было построено 25 нейронных сетей. Из них была выбрана одна, которая будет рассмотрена ниже.

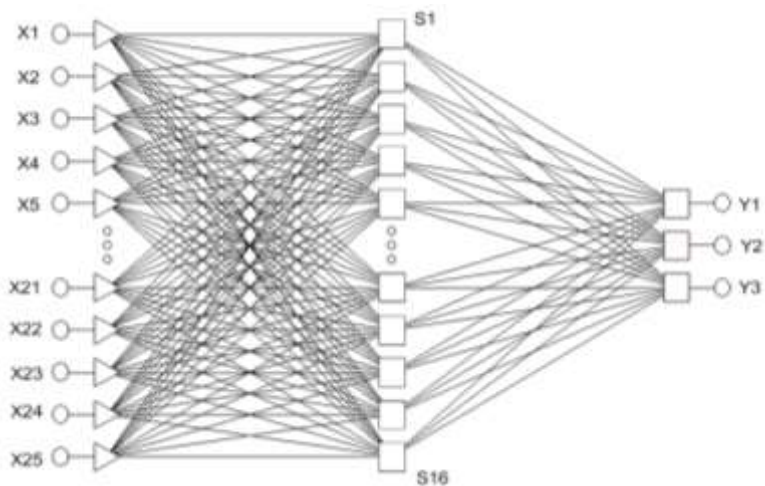
Результаты тестирования тестовой и контрольной группы представлены в виде таблицы.

Результаты тестирования контрольной и тестовой группы

Выходы	Количество примеров в тестовой группе, шт	Распознанных примеров в тестовой группе, %	Количество примеров в контрольной группе, шт	Распознанных примеров в контрольной группе, %
У1 - мастопатия	4	100	3	100
У2 - фиброаденома	3	100	2	100
У3- здоров	2	100	2	100

Далее представлена архитектура нейронной сети, где X1-X23 - признаки заболеваний, S1-S16 – нейроны скрытого слоя, Y1-Y3 – выходы, соответствующие рассмотренным заболеваниям (мастопатии и фиброаденоме) и здоровому состоянию пациенток.

Архитектура нейронной сети представлена на рисунке.



### Архитектура нейронной сети

Так же в результате были получены уравнения скрытого и выходного слоев. Для примера приведем 5 уравнений: 2- примеры нейронов скрытого слоя, 3- нейроны выходного слоя. В них имеются значения весов каждого признака.

Примеры нейронов скрытого слоя:

$$\begin{aligned}
 S1 &= -0,081 * X1 - 0,055 * X2 - 0,478 * X3 - 0,115 * X4 - \\
 & 0,394 * X5 + 1,040 * X6 - 0,189 * X7 + 0,269 * X8 - 0,490 * X9 - \\
 & 0,359 * X10 + 0,360 * X11 + 0,399 * X12 - \\
 & 1,048 * X13 + 0,605 * X14 + 1,070 * X15 + 0,250 * X16 - 0,579 * X17 + 0,457 * X18 - \\
 & 0,233 * X19 + 0,611 * X20 + 0,88 * X21 - \\
 & 0,582 * X22 + 1,041 * X23 + 0,853 * X24 + 0,421 * X25 - 0,493 \\
 S16 &= 0,259 * X1 + 0,539 * X2 + 0,171 * X3 + 0,067 * X4 + 1,000 * X5 + 0,331 * \\
 & X6 + 0,421 * X7 + 1,022 * X8 - 0,134 * X9 + 0,385 * X10 - 0,357 * X11 + 0,429 * X12 - \\
 & 1,628 * X13 - 0,031 * X14 + 0,366 * X15 + 1,022 * X16 - \\
 & 1,049 * X17 + 0,442 * X18 + 0,193 * X19 - 0,563 * X20 - 0,325 * X21 - 0,057 * X22 - \\
 & 0,263 * X23 + 0,668 * X24 - 0,154 * X25 - 0,098
 \end{aligned}$$

Нейроны выходного слоя:

$$\begin{aligned}
 Y1 &= 0,210 * S1 + 0,957 * S2 + 0,282 * S3 - \\
 & 0,317 * S4 + 1,432 * S5 + 0,203 * S6 + 0,672 * S7 + 0,974 * S8 - 0,441 * S9 - \\
 & 0,171 * S10 + 1,551 * S11 + 0,006 * S12 - 0,557 * S13 + 2,273 * S14 + 1,655 * S15 - \\
 & 2,145 * S16 - 0,412
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_2 = & -0,820 * S_1 - 0,402 * S_2 + 0,398 * S_3 - 0,682 * S_4 + 1,273 * S_5 + 2,112 * S_6 - \\
& 1,922 * S_7 + 1,918 * S_8 - 0,791 * S_9 - 1,355 * S_{10} + 2,245 * S_{11} + 1,581 * S_{12} - \\
& 1,506 * S_{13} + 0,719 * S_{14} + 1,350 * S_{15} - 0,142 * S_{16} + 1,168 \\
Y_3 = & -0,824 * S_1 + 1,122 * S_2 - 0,108 * S_3 + 0,542 * S_4 - 0,722 * S_5 - \\
& 0,895 * S_6 + 2,869 * S_7 - \\
& 0,568 * S_8 + 0,523 * S_9 + 3,381 * S_{10} + 0,741 * S_{11} + 0,275 * S_{12} - \\
& 0,454 * S_{13} + 1,885 * S_{14} + 0,170 * S_{15} - 0,563 * S_{16} + 0,845
\end{aligned}$$

Таким образом, при наличии определенных признаков заболевания с помощью данной модели на основе нейронных сетей, врач может поставить диагноз пациенткам с заболеваниями молочных желез.

#### Литература

1. Терновой С.К. Лучевая маммология: практическое руководство / С.К. Терновой, А.Б. Абдураимов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 128 с.
2. Харченко В.П. Маммология: национальное руководство / В.П. Харченко, Н.И. Рожкова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 328 с.
3. Власова М.М. Болезни молочных желез: профилактика и лечение / М.М. Власова, Ю.А. Спесивцев. – СПб.: Невский проспект, 2006. – 192 с.
4. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

Воронежский государственный технический университет

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ**

УДК 681.3

Яскевич О.Г., Луговских А.С.

### **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТОРГОВО-ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

За последние несколько лет во всех сферах деятельности человека наблюдается большой рост потоков информации. В связи с этим существенно растет значимость применения различных методов для накопления, распределения, хранения и обработки данных. На сегодняшний день в использовании таких методов заинтересовано практически любое предприятие с различным родом деятельности.

Успешная работа современной организации зачастую зависит от автоматизации ее производственных процессов. Торговая и закупочная деятельность являются одними из важнейших процессов, протекающих на предприятии, поэтому особенно нуждаются в автоматизации учета и распределении продукции.

Ни одна торговая фирма не способна вести свою деятельность без использования запасов разного рода номенклатурных единиц. От объема и уровня товарных запасов в большей степени определяются результаты и эффективность деятельности предприятия. Управление товарными запасами влияет на увеличение рентабельности и скорости обращения вложенного капитала. Оно предусматривает контроль уровня товарных запасов и обоснования оптимального объема заказов на стадии формирования товарных запасов и изменение объемов, причин создания товарных запасов на стадии реализации товарных запасов. [1]

Информационная подсистема оптимизации торгово-закупочной деятельности должна решать задачи по оптимизации закупок и продаж товаров, а также задачу распределения закупленного товара по филиалам, с целью получения наибольшей прибыли.

Одним из самых известных решений, используемых для автоматизации предприятия, занимающегося торгово-закупочной деятельностью, является конфигурация "Управление торговлей 8" фирмы "1С". Данный программный продукт рассчитан на разные виды торгово-закупочных операций. Присутствуют возможности учета от ведения справочников и заполнения первичных данных до получения разного рода отчетов.

Разрабатываемая подсистема оптимизации торгово-закупочной деятельности будет использована в качестве внешней обработки для конфигурации "Управление торговлей 8", ввиду отсутствия подобного

модуля в типовой поставке конфигурации. Данный вариант будет особенно удобен, так как не затрагивает модулей типовой версии, что позволяет конфигурации оставаться на поддержке.

Задачу оптимизации торговой и закупочной деятельностью предприятия можно представить в виде задачи линейного программирования в каноническом виде:

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n A_j x_j = B$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}$$

где  $c_j$  – сумма выручки при продаже каждого вида товара;  $x_j$  – вид товара;  $A_j$  – матрица коэффициентов при переменных в системе ограничений, которая может быть представлена себестоимостью закупки товара, размером занимаемого каждым видом товара складского пространства и т.д.;  $B$  – матрица ограничений, например сумма выделенная на закупку товара, размер складских помещений и т.д.

С целью избегания издержек на хранение излишек товара данную математическую модель можно ограничить максимальным значением продаж каждого вида товара за предыдущие периоды времени умноженное на коэффициент ожидания продаж в текущем периоде, который вводит лицо принимающее решение на своё усмотрение (с учетом сезонности и т.д.). [2]

Решением данной задачи будет оптимальное количество закупаемого товара каждого вида на основной склад компании, выручка от продажи которого принесет наибольший доход.

Для решения задачи оптимизации распределения товара по филиалам в экономической ситуации, в которой известно с какой вероятностью можно ожидать тот или иной сценарий развития, используется критерий Байеса-Лапласа. Этот критерий учитывает каждое из возможных следствий. [3]

Выбор оптимальной стратегии распределения товаров по филиалам производится на основе построения платежной матрицы и вероятности состояния природы на конкретный момент времени.

Для решения данной задачи в условиях частичной определенности с помощью критерия Байеса обозначим за известные вероятности состояний природы  $q_i$ , элементы платежной матрицы  $a_{ij}$ , альтернативы  $A_i$ .

Далее необходимо придать одинаковые вероятности всем рассматриваемым стратегиям, затем использовать именно ту, при исполь-

зовании которой процент выигрыша будет максимальным. После чего по критерию Байеса оптимальной будет та стратегия  $A_i$ , при которой максимизируется средний выигрыш статистика, т.е. обеспечивается. [3]

$$A_i = \max_i \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j \right)$$

где  $A_i$  – оптимальная стратегия;  
 $a_{ij}$ , - исход;  $q_j$ , - вероятность состояния природы.

По критерию Байеса-Лапласа определим вероятность продаж товаров в каждом филиале:

$$A_i = \max_i \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j \right)$$

Далее распределим закупленный товар по филиалам пропорционально ожиданию продаж в каждом филиале:

$$S_i = x_i \cdot \left( A_i / \sum_1^n A_i \right)$$

где  $S_i$  – количество товара отправляемого для продажи в  $i$ -ый филиал.

Алгоритм выбора оптимальной стратегии распределения по филиалам выглядит следующим образом:

1. Выбор необходимой номенклатуры для распределения по филиалам
2. Создание платёжной матрицы, содержащей количество продаж по каждой альтернативе (продажи по филиалу) и по каждому состоянию природы (продажи за месяц):

$$\begin{array}{cccc} z_1 & q_1 & a_{11} & a_{i1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_j & q_j & a_{1j} & a_{ij} \end{array}$$

где  $z_j$  – общее число продаж за  $j$ -ый месяц по всем филиалам;  
 $q_j$  – вероятность, равная делению  $z_j$  на общее число продаж за весь период;

$a_{ij}$  – количество продаж в  $i$ -ом филиале за  $j$ -ый месяц.

3. Расчёт ожидания продаж в каждом филиале  $A_i$  и суммарного ожидания продаж  $A$  по формулам:

$$A_i = \max_i \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j \right)$$



$$A = \sum A_i$$

4. Расчет оптимального распределения закупленного товара по филиалам  $O_i$  пропорционально ожиданию продаж в каждом филиале:

$$O_i = x_n * \left(\frac{A_i}{A}\right)$$

где  $x_n$  – количество выбранного для распределения по филиалам товара вида  $n$ , полученное при решении задачи оптимизации торговой и закупочной деятельности.

#### Литература

1. Баронов В.В.. Автоматизация управления предприятием / Баронов В.В. – М: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.
2. Иванов Н. Н. Основы автоматизированного учета / Иванов Н. Н - Научная Книга, 2007. – 126 с.
3. Оуэн Г. Теория игр/ Оуэн Г. – «Мир», 1971, 229 с.

Воронежский государственный технический университет.

УДК 681.518

Дмитриевский Б.С., Дмитриева О.В.

### КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

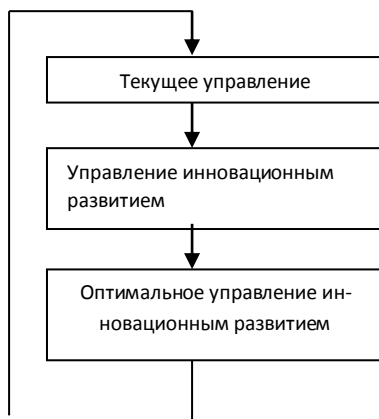
Для обеспечения выживания и развития наукоемкого предприятия в современных условиях нужна новая концепция управления, учитывающая особенности наукоемких производств [1]. Будем рассматривать автоматизированную систему управления, как инструмент реализации новой концепции, направленный на достижение цели предприятия (перевод предприятия на инновационный путь развития).

На первом этапе необходимо научиться решать задачу текущего управления производственной системой. На втором этапе надо решить задачу управления инновационным развитием производственной системы. На третьем этапе необходимо решить задачу оптимального управления переводом в новое инновационное состояние.

Реализация этапов носит итерационный характер (см. рисунок).

Цель создания АСУ инновационным наукоемким предприятием заключается в организации такой информационной системы, которая обеспечила бы развитие предприятия на основе использования научно-технического потенциала, создания условий для роста инновационного уровня, конкурентоспособности производства. Одним из перспективных элементов инновационной инфраструктуры является интегрированная научно-образовательная система, входящая в состав предприя-

тия. Однако до настоящего времени не разработаны действенные формы, методы и способы интеграции образования, науки и производства.



Модель инновационного развития

Основными направлениями деятельности при исследовании инновационных систем являются:

- тщательный учет требований рыночного спроса и запросов потребителей (требования к качеству, технико-экономическим параметрам, новизне продукции, дизайну);

- разработка научно-технической, технологической, сбытовой, ценовой, ресурсной политики;

- определение оптимальной структуры производства на основе экономического расчета издержек производства, себестоимости продукции, эффективности капиталовложений, возможности обеспечения производства материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами, уровня прибыли;

- эффективное распределения ограниченных финансовых ресурсов;

- определение выгодных каналов сбыта, системы товародвижения, организации послепродажного технического обслуживания, системы стимулирования сбыта и формирования потребностей потребителей;

- принятие обоснованных решений, эффективность которых определяется по конечному результату работы предприятия

- Приоритетными являются следующие задачи:

- разработка современных автоматизированных информационных технологий;

– прогнозирование планирования и анализ научных, производственных и финансовых результатов;

– управление инновационной деятельностью.

Общая задача управления наукоемким современным предприятием, по сути, сводится к созданию информационной базы, математического аппарата анализа и прогноза экономических показателей, осуществления многовариантных расчетов и выбора по их результатам лучшего решения. Основными особенностями общей задачи управления наукоемким предприятием, определяемыми сложностью его как объекта управления, являются чрезвычайно большая размерность задачи, огромное количество разнообразных возмущений и управляющих воздействий рассредоточенных в пространстве и времени, а также использование специфической формы хранения и движения информации – документооборот. В рассматриваемом случае в качестве объекта управления выступает процесс воспроизводства на предприятии, который можно представить из замкнутого цикла следующих фаз: закупки, складирование сырья и материалов, производственный процесс, складирование готовой продукции, сбыт, получение, хранение и использование денег.

В качестве выходных величин могут быть приняты синтетические счета, субсчета, аналитические счета, их группировки: статьи баланса, технико-экономические и финансовые показатели и т.п., в зависимости от рабочего плана счетов и задач управления на конкретном этапе деятельности. Соответственно формирование показателей, по которым будет оцениваться эффективность управления и сами методы оценки представляют собой сложную задачу.

Возмущения можно разделить на внешние (отклонения в сроках поставки сырья, изменения цены и т.д.) и внутренние (отклонения от норм расхода, внеплановые ремонты, невыход на работу персонала и т.д.)

Управляющие воздействия в системе управления также чрезвычайно разнообразны. Это задания по выпуску продукции на разные отрезки времени, по пополнению заказов, по отгрузке, по перемещению кадров и их заработной плате и т.д.

Система управления, основанная на распределенной обработке экономической информации и реализованная на базе современных компьютеров и локальных вычислительных сетей, предполагает создание автоматизированных рабочих мест (АРМ). Важным звеном в системе управления является учет. Наиважнейшим разделом которого является учет затрат. Можно сказать, что система учета затрат в условиях рынка это фундамент всей системы управления предприятием. Здесь собирается информация о фактических издержках, что является основой расчета себестоимости и прибыли.

Известные методики подсчета прибыли от реализации продукции определяются методикой учета затрат на производство и калькулирование фактической производственной себестоимости изготовленной продукции.

Работа по учету затрат и калькулированию производится в несколько этапов:

1. Выделение центров затрат. Руководители подразделений которые документально подтверждают производимые ими затраты - мастер, бригадир, начальник цеха, начальник отдела, кладовщик и др. Структурная схема производственных подразделений и административных.

2. Выделение видов затрат: затраты на производство, общезаводские расходы, расходы будущих периодов, резервы предстоящих расходов, выделение постоянных затрат.

По центрам затрат можно выделить субсчета (аналитические счета) по носителям затрат: виды продукции, работ, услуг, т.е. по объектам плановой калькуляции. Аналогично предыдущему пункту можно составить схемы взаимосвязи счетов в разрезе носителей затрат.

Благодаря такой схеме можно строить разного рода аналитические счета, например, для контроля прямыми затратами через нормы, цены, тарифы, а за косвенными - через сметы расходов на оборудование, цеховые расходы, общезаводские. Данную схему можно видоизменить и дополнять, например, вводя аналитику в разрезе заказа.

В работе предложена концепция управления, рассматривающая организацию как совокупность бизнес-процессов, повышающих «инновационность» предприятия и основанная на обратной связи, учитывающей инновационный потенциал в организации.

#### Литература

1. Дмитриевский Б.С. Автоматизированное управление производственной системой: построение модели и перевод в инновационное состояние / Б.С. Дмитриевский, О.В. Дмитриева // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2014. - Т. 20, № 2. – С. 284 – 291.

Тамбовский государственный технический университет

ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В современном мире объемы привносимой информации растут по экспоненциальному закону. Еще недавно сложно было представить, что во многих организациях и компаниях данные будут исчисляться в терабайтах и петабайтах данных. Но сейчас это стало реальностью. Основная доля информации относится к неструктурированным или полуструктурированным данным. При этом эта информация находится в состоянии постоянного прироста и обновления. Также информация распределяется по многочисленным узлам вычислительной сети, хранится во множестве хранилищ, которые могут находиться даже за пределами организаций. А разнообразие хранимых данных очень велико. К таким данным относятся геопространственные показатели и данные, информация с мобильных вышек, веб-журналы, веб-страницы, текстовые документы и многое другое.

Все это приводит к тому, что возникает ситуация, когда традиционные методы анализа, обработки и управления информацией, когда стандартные программные и аппаратные средства не могут подстроиться и угнаться за огромными объемами постоянно обновляемых и усложняемых данных.

С этими актуальными и сложными проблемами надо что-то делать, и ответом на эти новые вызовы являются технологии Big Data. Сфер применения Big Data становится все больше и больше – пропорционально росту величины производимой человечеством информации увеличиваются и сферы применения Big Data. Наиболее правильно и эффективно осознавать Big Data как совокупности трех «V»: невероятно большой объем данных (volume); огромная скорость поступления (velocity); разнообразие, изменчивость потока данных (variety). Не стоит бояться таких огромных объемов данных, потому что с использованием Big Data можно обрабатывать и анализировать максимальное количество информации для принятия решений. То есть, чем больше данных — тем надежнее вывод.

Одна из самых популярных технологий, на которой основывается Big Data, является технология Hadoop. Hadoop быстро развивался и на данный момент стал одним из ведущих решений для обработки больших объемов данных.

Библиотека ПО Apache Hadoop – это фреймворк, основной задачей которого является распределенная обработка больших массивов данных распределенных по вычислительным кластерам с использованием простых программных моделей. Он легко масштабируется – от

единичных серверов до сетей, состоящих из сотен вычислительных кластеров, каждый из которых использует свои вычислительные мощности и хранилища [1].

Основными составляющими фреймворка Hadoop являются:

Распределенная файловая система HDFS. HDFS – это такой механизм, который объединяет все, зачастую разбросанные по всему миру вычислительные серверы, составляющие костяк вычислительной системы. Hadoop distributed filesystem обладает отличными свойствами репликации (копирование данных в тройном объеме). HDFS превосходно взаимодействует между планировщиком и механизмами распределения заданий.

MapReduce – движок обработки данных. HDFS только хранит данные, но не занимается их обработкой. Данная часть задачи может выполняться различными методами и способами, но доступный по умолчанию компонент – это написанный на Java движок MapReduce. Он позволяет работать с HDFS как с базой данных, что само по себе нелегкая задача, так как HDFS совсем не похож на традиционные решения для баз данных.

YARN (Yet another resource navigator) – появившаяся в Hadoop 2.0 новая технология кластерного управления.

На рис. 1 представлена модель обработки данных с помощью технологии Hadoop.

Как видно из рисунка огромное количество данных, организованных с помощью файловой системы HDFS, поступает на вычислительный кластер. С помощью разработанных алгоритмов на движке MapReduce начинается стадия обработки данных. На Map-шаге происходит предварительная обработка входных данных. После этого на шаге Reduce производится свертка предварительно обработанных данных. После стадии Reduce получается результат – то есть решение задачи, которая изначально формулировалась и разрабатывалась.

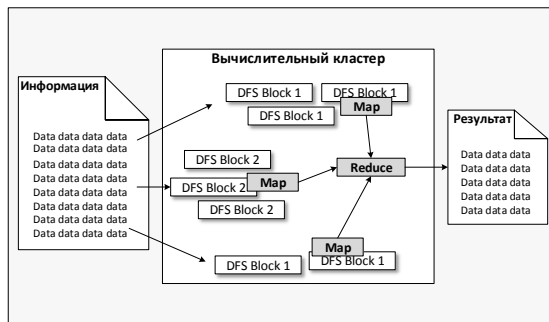


Рис. 1. Обработка данных на кластере Hadoop

Полученный результат, как правило, состоит из вычисленных показателей для нужных полей или набора полей. Иногда рассчитанные показатели являются конечным результатом задачи, то есть анализ и обработка в достаточной мере произведена на стадии MapReduce. Однако часто бывает, когда рассчитанные данные и показатели мало о чем говорят. Поэтому они нуждаются в дальнейшем участии в решении поставленной задачи.

Рассчитанные показатели в дальнейшем должны участвовать в механизме принятия решения в условиях неопределенности. С помощью проверенных временем эвристических методов можно получить нужное решение в условиях неопределенности. К таким методам относится метод анализа иерархий. Метод анализа иерархий является эффективной методологией моделирования неструктурированных задач в различных сферах экономики, политики, науки и т.д. Метод анализа иерархий сводит исследование даже очень сложных систем к последовательности попарных сравнений соответствующим образом определенных компонент [2].

На рис. 2 показана предполагаемая схема участия результатов обработки больших данных на вычислительном кластере в принятии решений.

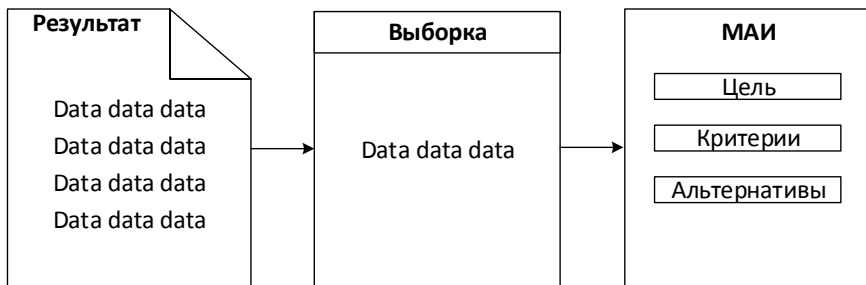


Рис. 2. Использование результатов в принятии решений

Описанная схема обработки и анализа большого объема данных предполагается для дальнейшего решения задачи принятия решения по выбору необходимого и подходящего пакета услуг для абонента мобильной связи. По абонентам мобильной сети на кластере есть множество разнородной неструктурированной информации огромного объема. С помощью кластерной обработки на основе фреймворка Hadoop и MapReduce для абонентов будут рассчитаны необходимые показатели по звонкам и интернету. После этого будет осуществляться конкретная выборка показателей для абонента. Выбранные данные будут помещаться в математическую модель, разработанную на основе метода

анализа иерархий. Модель будет принимать решение о предоставлении конкретного пакета услуг для абонента.

#### Литература

- 1 Лэм Ч. Nadoor в действии / Ч. Лэм – М.: ДМК Пресс, 2012. – 431 с.
- 2 Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати – М.: Радио и связь, 1987. – 278 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Коровин Е.Н., Соломыкина Н.О.

### ИЕРАРХИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЁМА ФИНАНСИРОВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Метод анализа иерархий – это математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений, который является систематической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть проблемы. Данный метод состоит в декомпозиции проблемы на простые составляющие части и дальнейшей обработки последовательности суждений лица принимающего решение на основе парных сравнений. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев (факторов) находящихся в иерархии [1].

Иерархические системы планирования состоят из специальных элементов, имеющих определенное толкование. К ним относятся:

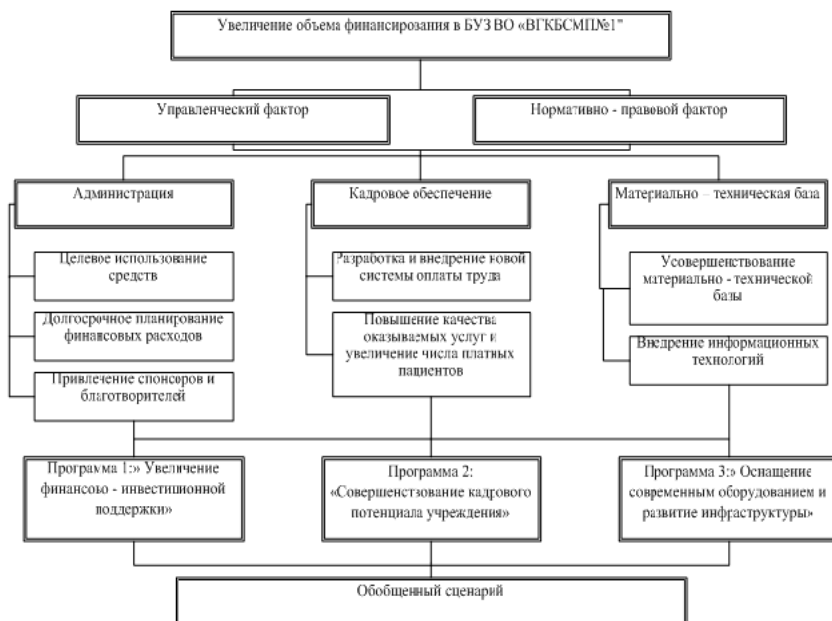
- 1 фокус иерархии (общая цель);
- 2 факторы;
- 3 акторы (действующая сила и лица);
- 4 цели;
- 5 исходы (сценарии, программы, альтернативы);
- 6 обобщенный исход или обобщенный сценарий.

Последовательность этапов аналитического планирования на основе метода анализа иерархий выглядит следующим образом:

- 1 определение степени влияния факторов на общую цель;
- 2 определение степени влияния акторов на факторы;
- 3 определение важностей целей акторов;
- 4 нахождение степени важности акторов относительно факторов;
- 5 определение степени влияния сценариев на цели акторов;
- 6 определение последствий от принятия наиболее вероятных сценариев и оценка обобщенного сценария [2].



Иерархия планирования увеличения объема финансирования в ЛПУ представлена на рисунке.



Иерархия планирования увеличения объема финансирования в ЛПУ

Алгоритм проведения исследования представлен шестью этапами.

Этап 1. Определение степени влияния факторов на увеличение объема финансирования. Приоритеты расставляются на основе экспертного мнения.

Этап 2. Определение степени влияния акторов на факторы. Здесь каждая пара акторов сравнивается относительно степени воздействия на факторы. В результате строятся две матрицы и рассчитываются векторы приоритетов.

Этап 3. Определение важности целей акторов. Цели каждого из трех акторов сравниваются попарно. В результате получают векторы приоритетов, отражающих упорядочение и веса целей.

Этап 4. Нахождение степени важности акторов относительно факторов. Для этого были перемножены собственные векторы акторов на собственный вектор факторов и проведена нормализация значений с максимальным значением.

Этап 5. Определение степени влияния сценариев (программ) на цели акторов. Для этого были получены результаты матриц парных сравнений по трём программам и определены векторы приоритетов программ относительно целей иерархии, для чего были перемножены собственные вектора программ и нормализованные значения целей акторов. Анализ результирующего вектора приоритетов показал, что программа 3: «Оснащение современным оборудованием и развитие инфраструктуры» имеет наибольший заключительный вес, который составляет 55% и, следовательно, наиболее вероятна при достижении цели. Программы 1 и 2 имеют почти сходные веса и в сумме составляют 45% при достижении цели.

Этап 6. Определение последствий от принятия наиболее вероятных сценариев и оценка обобщенного сценария. На данном этапе, зная заключительные веса сценариев, полученные на этапе 5, был сформирован обобщенный исход (обобщенный сценарий). Обобщенная мера переменной состояния получается в результате суммирования весов программ, то есть сценариев, на соответствующие значения переменной состояния.

Таким образом, анализ калибровочных переменных состояния относительно рассматриваемых сценариев показал, что обобщенный сценарий по всем программам наиболее эффективен при долгосрочном планировании финансовых расходов, повышении качества оказываемых медицинских услуг и увеличении числа платных пациентов, а также при усовершенствовании материально – технической базы. Это говорит о том, что при реализации этих мероприятий можно достичь эффективного решения поставленной задачи.

#### Литература

1. Коровин Е.Н., Родионов О.В. Методы обработки биомедицинских данных. Воронеж: ВГТУ, 2007.
2. Коровин Е.Н. Методология прогнозирования и оптимизация управления социально – экономическими системами: монография / Е. Н. Коровин, О.В. Родионов, В.Н. Фролов. Воронеж, 2009. 137 с.

Воронежский государственный технический университет

## ФОРМИРОВАНИЕ КОНТЕКСТНО-ЗАВИСИМОЙ ОТЧЕТНОСТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ SAP BW

В современных условиях нельзя представить деятельность современной компании без комплексной системы отчетности. Отчеты в определенном виде отражают успешность финансовой деятельности компании, расходы и движения финансовых средств, а также используются для определения стратегии развития компании в различных сферах ее деятельности. Качество и оперативность предоставляемой отчетности во много определяет прибыль компании и ее подразделений.

Особенно важным для компании, работающей с системой управления предприятием, является наличие необходимого для эффективного управления и прогнозирования инструмента создания отчетности, такого, как подсистема формирования контекстно-зависимой отчетности. Основой для разработки данной системы выступает продукция компании SAP-Business Intelligence, Business Warehouse, которая полностью интегрирована в систему управления предприятием, а также является многофункциональным средством, предназначенным для планирования, составления широкого спектра отчетности, анализа данных.

SAP BW поддерживает оперативную аналитическую обработку (OLAP) для стейджинга информации из больших объемов оперативных и исторических данных. Технология OLAP позволяет получать многомерные аналитические отчеты согласно различным бизнес-перспективам. Сервер SAP BW, предварительно сконфигурированный с учетом основных сфер и процессов, позволяет анализировать связанные между собой данные по всем сферам предприятия [1]. SAP BW предоставляет предприятиям информацию с разделением по ролям. Эта информация помогает сотрудникам выполнять свои задачи.

SAP BW включает инструмент гибкого выполнения отчетов и анализа Business Explorer (BEx), используемый для поддержки стратегического анализа и процессов принятия решений на предприятии. Эти инструменты включают запросы, систему отчетов и OLAP-функции. Сотрудники, имеющие соответствующие полномочия на доступ, могут производить анализ исторических и актуальных данных на различных уровнях детализации и с различных точек зрения. Базы данных: SAP BW позволяет загружать данные из внешних систем управления реляционными базами данных. При этом на основе структуры внешней таблицы создается источник данных, что позволяет выполнить быструю загрузку содержимого таблицы в SAP BW без нарушения непротиворечивости данных.

OLAP-процессор (Online Analytical Processing, оперативная аналитическая обработка) позволяет выполнять многомерные аналитические отчеты по наборам данных SAP BW. Также он предоставляет OLAP-инструменты для данных, получаемых через интерфейсы BAPI, XML/A или ODBO (OLE DB for OLAP).

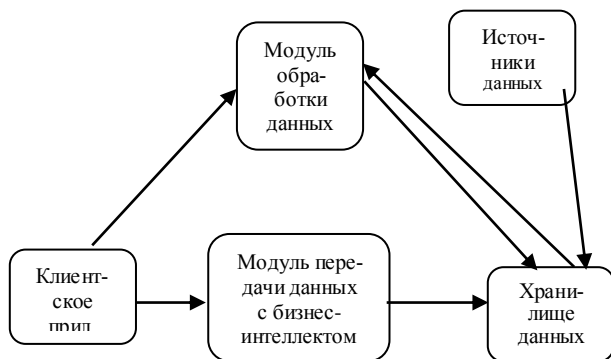
Для реализации и дальнейшей использования оптимизационных процедур поддержки управленческих решений, необходима интеграционная платформа SAP NetWeaver, которая является открытой технологической платформой и предлагает полный набор технологии для запуска критически важных бизнес-приложений и интеграции людей, процессов и информации, кроме этого необходимы программы Bex Query Designer и Bex Analyzer для работы непосредственно с отчетами.

В качестве основного источника информации служит система управления ресурсами предприятия SAP R3. Эта система охватывает все участки финансового и управленческого учета, управления персоналом, оперативной деятельности и сервисных служб компании или группы компаний. Благодаря широким возможностям настройки, подобные системы обеспечивают полную функциональность, необходимую для реализации информационных сервисов самообслуживания, аналитики. Кроме того, SAP R3 предоставляет средства для системного администрирования и решения таких задач, как управление пользователями, централизованное управление данными и управление web-сервисами.

Для разгрузки учетных систем и высокой скорости получения аналитических данных часть информации можно переместить в другую структуру – хранилище данных – SAP BW. Оно спроектировано уже по совершенно иным архитектурным принципам – для онлайн-аналитической обработки (OLAP). Формирование аналитических данных в разных разрезах, обеспечиваются надстройкой над хранилищем данных в виде инструментов бизнес-аналитики. Помимо ERP-системы, к хранилищу можно подключить все необходимые информационные активы организации, превратив его в полноценное корпоративное хранилище данных [2].

Для стабильной работы всех вышеуказанных приложений и подсистем, необходима установка последних версий продуктов, а именно SAP BW 7.0. на платформу приложений SAP NetWeaver версии не ниже 7.4. Относительно ЭВМ, техническое обеспечение для обеспечения нормальной работы с подсистемой отчетности.

Модуль формирования отчетности входит в состав подсистемы сбора, хранения и обработки информации в системе управления предприятия. Структура данной подсистемы представлена на рисунке



Структура подсистемы сбора, хранения и обработки информации

Для автоматизации загрузки данных из системы управление в хранилище данных и далее в систему отчетности необходимо создать цепочку загрузки данных, то есть задать последовательность выполнения действий, которая будет выполняться автоматически в определенный момент времени.

После успешного завершения работы данной цепочки запускается цепочка Figl into datatargets, в которой происходит агрегирования данных по финансовому году и окончательная загрузка данных в инфопровайдер, на котором будет построен отчет.

Существуют различные варианты запуска цепочки загрузки данных: немедленный запуск, запуск в определенную дату, запуск после отработки какой-либо программы, запуск после события. Периодичность обновления может быть: ежедневно, ежечасно, weekly, monthly, либо указываться пользователем вручную в часовом формате.

Для создания отчета, позволяющего визуализировать информацию, находящуюся в построенной модели данных необходимо открыть Vex Query Designer и указать необходимой инфопровайдер, на основе которого будет построено Query.

Query-это объект позволяющий определять признаки и показатели инфопровайдера, которые будут представлены в отчете, а также свободные характеристики, на основе которых пользователь может произвести развертку отчета. Query создается на базе определённого инфопровайдера, такого как инфокуб, мультикуб, DSO.

Для того чтобы отчет, соответствовал иерархической структуре показателей, создается структура FI GL Statements of Assets 2015, которая будет соответствовать полученной структуре от компании-заказчика.

## Литература

1. Герхард Освальд, Уве Хоммель. SAP Enterprise Support. ASAP для методологии Run SAP, 2012 – 103 с.
2. Bing Chen, James Hanck, SAP Data Service, 2015-524 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Гусарова И.А., Кострова В.Н.

## ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

В течение последнего десятилетия идет бурное внедрение информационных технологий в различные области деятельности, в том числе и в туристическую индустрию.

То, насколько успешным образом функционирует любая фирма на рынках туристического бизнеса трудно представить без применения соответствующих информационных технологий. Сама специфика работы в туристической деятельности определяет такие системы, которые могут в весьма короткие сроки предоставлять сведения о том, насколько доступны транспортные средства и какие возможности по размещению туристов, каким образом достигается быстрое резервирование, а также бронирование соответствующих мест, каким образом автоматизируются задачи при осуществлении предоставления туристических услуг (как параллельным образом оформляются такие документы как билеты, счета, доводится расчетная и справочная информация и т.д.). Осуществление решения многих задач может быть достигнуто тогда, когда широко используются компьютерные технологии, связанные с обработкой и передачей информации.

Информационные технологии могут применяться в различных аспектах. Их можно рассматривать, начиная от проведения разработок по специализированным программным средствам, которые обеспечивают проведение автоматизации работ в отдельных туристических фирмах или отелях, до применения крупных компьютерных сетей.

При занятиях туристической деятельностью могут использоваться соответствующие распределительные системы GDS (Global Distribution System), которые обеспечивают удобное и своевременное проведение бронирования билетов на соответствующий вид транспорта, осуществление резервирования мест в отелях, проведение проката автомобилей, осуществление обмена валют, проведение заказов билетов для развлекательных и спортивных программ и др.

Компьютерные технологии весьма сильно влияют с точки зрения того, как продвигается туристический продукт (как распространя-

ется и как продается). Большой частью это связано с тем, как формируются маркетинговые каналы. Например, в сфере рекламы довольно часто можно встретить прямую рассылку туристической информации с использованием электронных почт (так называемая direct-mail). В большом числе туристических предприятий можно наблюдать создание своих собственных сайтов в Интернете, а также применение баннерной рекламы.

В существующих условиях происходит выпуск туристических справочников и каталогов как в бумажном варианте, так и на электронных дисках, есть ресурсы в глобальной сети Интернет. На основе электронных каталогов есть возможности для виртуальных путешествий по предлагаемым маршрутам, просмотра таких маршрутов в активных режимах, получения информации о гостиницах, достопримечательностях, системах льгот, страховок.

То, насколько успешна профессиональная подготовка специалистов, работающих в сферах туристического бизнеса, связано с содержанием образования, тем, насколько оно адекватно требованиям на рынках труда. В качестве показателя эффективности подобной подготовки можно отметить адаптацию выпускников к соответствующей профессиональной деятельности, осуществление качественного ее выполнения.

Современные требования туризма и его систем профессионального образования актуализируют проблему методического обеспечения программы обучения с использованием новых подходов, методик и технологий. В данном случае речь идет о формировании нового педагогико-технологического обеспечения и нового понимания научно-методических особенностей в осмыслении таких теоретических и социальных инноваций в сфере туризма, а следовательно, и в сфере профессионально-образовательного туристского комплекса, включая такие современные императивы, как валеология, социальная анимация, достижения педагогической науки в системе подготовки, переподготовки и последипломного обучения кадров туризма. При этом речь идет о формировании качественно новой учебно-методической базы непрерывной системы туристского образования.

Среди важнейших задач образования в сфере туризма должна стать компьютеризация. Выделим некоторые компоненты, которые необходимо, чтобы входили в состав обучающей компьютерной системы:

- проведение работ с клиентом: осуществление подбора тура из списков «пакетов услуг», проведение подбора и калькуляции индивидуальных туров для клиентов, бронирование пакетов услуг, осуществление заключения и ведения договоров, а также дополнительного списка документов, расчет статистики оплат клиентов.

– проведение работ с партнерами: осуществление закупок услуг.

– по гостиницам, авиакомпаниям и др.; автоматическим образом формируются прайс-листы на базе условий контрактов с поставщиком услуг; проведение подготовок по стандартным и индивидуальным «пакетам услуг» по каждому из партнеров; контролирование процессов того, как поступают заявки и оплата от агентов; применение различных методик, когда проводятся расчеты (для предоплат, оплат по факту и др.); проведение описания по маршрутам, отелям, предоставляемым услугам и др.;

Работа с аналитическими отчетами о работе компании: заполняемости и прибыльности по рейсам, направлениям, в том числе это касается общих сведений о прибыльности работы компании.

Достаточно перспективными направлениями при формировании программных средств при обучении в туризме можно назвать разработку и внедрение различных существующих интеллектуальных обучающих систем, например, речь может идти об экспертных системах. С использованием интеллектуальных систем может сохраняться накопленный опыт экспертов при дальнейшей его передаче для обучающихся, что является весьма ценным средством при обучении и контроле.

#### Литература

1. Кизим А. В. Информационные технологии в туризме : учебно-методическое пособие / А. В. Кизим. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2011. – 146 с.

2. Елович И. В. Информатика : учебник для студентов вузов, обучающихся по техн. и естеств.-науч. направлениям. / И.В.Елович // М. : Академия, 2011. - 400 с.

Воронежский институт высоких технологий  
Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Рындин А.А., Сапронов В.А., Скворцов Ю.С.

### ПОДХОДЫ К РАЦИОНАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Сельскохозяйственные предприятия в Воронежской области занимают доминирующее положение среди других компаний различных областей и направлений. Основными элементами управления и оптимизации бизнес-процессов предприятия, является их четкая структуризация и рационализация.



Проблема повышения эффективности деятельности аграрных предприятий и необходимость внедрения систем КРІ является актуальной. Бизнес-процессы принимают участие в создании основной ценности и сфокусированные на получении прибыли, ориентированной на достижение стратегической цели управления сельскохозяйственным предприятием, они формируют такой результат, такие потребительские качества за которые клиент готов платить деньги[1].

КРІ (Key Performance Indicator) – это показатель достижения успеха в определенной деятельности или в достижении определенных целей[2]. КРІ – это количественно измеримый индикатор фактически достигнутых результатов[3]. Коммерческие компании определяющие данный показатель впервые, сталкиваются со следующими трудностями:

- неясностью приоритетности показателей системы КРІ;
- линейность и отсутствие иерархии показателей;
- рассчитанные финансовые показатели не показывают реальных причин отклонения от плановых значений;
- сложность сопоставления результата из-за отсутствия сквозного и единого показателя измерения деятельности компании.

Задачей рационализации бизнес-процессов на предприятиях сельскохозяйственного назначения, является:

- определение приоритетности показателей системы КРІ;
- расчет и определение показателей которые точно определяют причины отклонения от плановых значений;
- создание сквозной системы измерения показателей;

Эффект от рационализации приведенным ниже подходом состоит в следующем:

- отдельный сотрудник сможет видеть свой вклад на финансовый результат деятельности компании;
- возможность опережающим образом влиять на отклонение показателей деятельности отдельного подразделения и предприятия в целом, от показателей плановых значений;
- создание гибкой системы, доступной для изменения и способной быстро адаптироваться к любой рыночной ситуации;
- возможность определения «узких» мест деятельности предприятия сельскохозяйственного назначения.

Решение задачи принципа выбора приоритета цели КРІ:

- чем важнее цель, КРІ, тем больше ее вес;
- веса расставляются начиная с более важных КРІ;
- плохо измеряемые, нерелевантные, общие цели, КРІ, не должны иметь большой вес 15–20%;
- цели, КРІ, не должен быть больше 50% и меньше 5%;
- сумма весов всех задач должна быть не меньше и не больше 100%.

В таблице представлен пример выбора цели в матрице КРІ у сотрудника предприятия сельскохозяйственного назначения.

Управление целями КРІ, занимается механизм разбиения целей – декомпозиция, высоких на низкие и обратное объединение нескольких целей в одну. Декомпозиция – это процесс создания и организации систем показателей, приведенных в соответствие друг с другом[4].

№ КРІ	Название КРІ	Вес КРІ, %
КРІ 1	Прирост объема продаж (выручка от продаж с НДС по сравнению с плановым значением)	40
КРІ 2	Срок оборачиваемости дебиторской задолженности	20
КРІ 3	Количество новых клиентов	20
КРІ 4	Процент удовлетворенности клиентов	20
	Итого	100

Для выявления рисков и оценки проблем, рассчитывается коэффициент проектных отклонений для оценки допустимых значений по каждому основному критерию оценки – формула (1), где –  $K_1, K_2, K_3$  переводной коэффициент, зависящий от степени (процента) фактического выполнения сотрудником КРІ. Значения частных отклонений рассчитывается на основании диапазонов допустимых значений, позволяющих классифицировать отклонения с точки зрения тяжести их последствий. Проектные отклонения являются сквозной системой измерения показателей эффективности деятельности предприятия сельскохозяйственного назначения.

$$\begin{aligned}
 \text{Пр.}_\text{отклонения} = & (K_1 \times [\text{Отклонение}_\text{по}_\text{времени}] + \quad (1) \\
 & + K_2 \times [\text{Отклонение}_\text{по}_\text{стоимости}] + \\
 & + K_3 \times [\text{Отклонение}_\text{по}_\text{качеству}]) / \\
 & / (K_1 + K_2 + K_3)
 \end{aligned}$$

Для увеличения прибыли, компании сельскохозяйственного назначения необходимо стимулировать работу его сотрудников. Основной благополучия аграрной компании является культура коллективной ответственности за общее дело, где каждый вносит свой вклад в развитие и успех предприятия. Сформируем мотивацию на базе КРІ, которая будет состоять из трех основных частей:

- константной части – базового оклада сотрудника;
- переменной части – часть денежного вознаграждения, привязанного к результатам деятельности сотрудников через КРІ, а также нерегулярных премий;
- нерегулируемой частью – участие в проектных работах (проектные КРІ достижения сотрудника).

Типовая формула расчета компенсационного пакета сотрудников аграрного предприятия на основе системы КРІ оценки (2), где *КП* – компенсационный пакет сотрудника,  $K_1, K_2, K_3$  переводной коэффициент, зависящий от степени (процента) фактического выполнения сотрудником КРІ, *вес\_KPI* – вес установленного значения КРІ в процентах.

$$КП = \text{Оклад}(\text{постоянная\_часть}) + (\% \text{ от Оклада}) \times (вес\_KPI \times K_1 + вес\_KPI \times K_2 + вес\_KPI \times K_3) \quad (2)$$

Для оценки показателя эффективности компании с позиции ее собственников используется аналитический показатель – экономическая добавленная стоимость (Economic Value Added, EVA)(3), В формуле (3), *P* – прибыль от текущей деятельности, *T* – налоги, *IC* – инвестированный в компанию капитал, *WACC* – средневзвешенная цена капитала, *NP* – чистая прибыль.

$$EVA = (P - T) - IC \times WACC = NP - IC \times WACC = (NP/IC - WACC) \times IC \quad (3)$$

Расчет результативности сотрудников (4), где *Факт* – фактическое значение показателя сотрудника, *База* – наихудшее значение показателя сотрудника, *Норма* – плановое значение показателя сотрудника.

$$\text{Индекс\_KPI}(\%) = \frac{\text{Факт} \times \text{База}}{\text{Норма} \times \text{База}} \times 100\% \quad (4)$$

#### Литература

1. Панов М. М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе КРІ / М. М. Панов.–М.:Инфра-М, 2013. – 255 с.
2. Ключков А. К. КРІ и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов [Электронный ресурс] / А. К. Ключков –

Режим доступа: <http://lib.rus.ec/b/218866/read> (дата обращения: 20.05.2016).

3. Лазовицкий И. Б. KPI (Key Performance Indicator): разработка и применение показателей бизнес-процесса. Показатели эффективности [Электронный ресурс] / И. Б. Лазовицкий // Бизнес студии. 2013. – Режим доступа: <http://www.businessstudio.ru/kpi/> (дата обращения: 20.05.2016).

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Королев Д И

### ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SHAREPOINT ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

Коммерческие компании—это живые организмы. У них есть молодость, юность, период интенсивного роста, взросление, старость (упадок) и гибель. Только что созданная небольшая фирма с дюжиной сотрудников вполне обходится рабочей группой Windows и парой сетевых папок, зачастую размещённых на ПК сотрудников, а не на отдельном сервере.

Средний (по отечественным меркам) бизнес—это уже несколько сотен пользователей, десятки отделов, юридических лиц, серверные, юниты в дата-центрах и многое другое. Сотни сетевых дисков, для которых уже не хватает букв латинского алфавита, гигабайты почты у каждого пользователя, которые он не даёт архивировать, опасаясь потерять давно утратившую актуальность информацию, большое количество информационных систем и баз.

Рано или поздно сотрудники таких компаний сталкиваются с проблемами обмена информацией между подразделениями. Они начинают страдать от количества данных и задач, сваливающихся на них ежедневно по старым каналам связи (в устном режиме или по электронной почте). В результате чего, рабочий процесс для них превращается в ежедневно повторяющийся ужас.

Решить проблемы обмена информацией, вовлеченности в общие процессы, упорядочивания и уменьшения документооборота как раз и призваны системы, обобщённо называемые системами построения интранет (от слова *intro*—внутренний) порталов и документооборота. Это то, что западные коллеги называют терминами *Collaboration* и *Workflow*. Эти системы позволяют упорядочить потоки информации на предприятии, облегчить общий доступ к важным данным, обеспечить простой поиск в различных форматах доку-

ментов и предоставить наиболее востребованные разделяемые ресурсы типа актуальных справочников контактов сотрудников и их должностей, т.е. прозрачной структуры организации. Эти же системы реализуют возможность построения довольно гибких центров внутренней документации и хранения отчетности во всевозможных форматах от любых подразделений предприятия, что очень ценится собственниками бизнеса и топ– менеджментом, которые в этом случае навсегда избавляются от необходимости просмотра всей своей объемной почты либо персональных ПК и мобильных устройств в случае, когда необходимо поднять отчет по прибыли за какой–то квартал пятилетней давности.

Именно топ–менеджмент обычно и является первым заинтересованным лицом компании в вопросе внедрения системы наподобие SharePoint, так как они первые, кто начинают чувствовать, что бизнес–процессы в компании и отношения между подразделениями раздулись, усложнились и стали терять свою прозрачность.

Они хотят иметь быстрый и прозрачный доступ, желательно сразу с поиском, ко всем документам, порождаемым сотрудниками, от низового звена до самого важного для них–архиву отчетов.

Если на этапе роста компании руководителю достаточно было самому глянуть в какую–либо небольшую систему, как, например, 1С запустить там отчет об остатках или реализации и получить ответ на свой вопрос, то позже, по мере роста компании этих систем может стать банально несколько либо вовсе появятся новые. Поэтому он вынужден полагаться на своих подчиненных сотрудников, которые будут подготавливать ему всю отчетную базу и оперативно предоставлять ему всю актуальную информацию и ключевые параметры бизнеса (KPI).

Функционал SharePoint–а предоставляет все необходимые возможности для решения этих задач и является лидирующим решением в мире. Не стоит думать, что он идеален–вовсе нет, в нем, даже в последней версии хватает своих непонятных и, часто вынужденных технических решений и недоразумений, но в то же время есть ряд положительных фактов:

- по итогам мирового конкурса 2016 интранет–систем более 70% победителей используют платформу SharePoint [1];
- Стив Балмер (бывший CEO Microsoft) назвал в своё время SharePoint краеугольным камнем в бизнес–стратегии Microsoft [2];
- практически все компании из Fortune 500, выбравшие платформу Microsoft для построения своих систем, используют SharePoint [3].

Ёмко и кратко, цель, зачем внедряют SharePoint, заключена в следующих двух предложениях [4]. SharePoint 2013 –это среда для совместного сотрудничества, которую организации любого размера могут использовать для повышения эффективности бизнес–процессов. Сайты

SharePoint 2013 предоставляют собой безопасные среды, настраиваемые администраторами для обеспечения персонифицированного доступа к документам и иной информации. Поисковые функции позволяют пользователям эффективный поиск контента независимо от физического местоположения данных.

Многие из функций конечно же невозможно получить прямо из коробки. Однако в последней (на момент написания данной статьи) версии SharePoint 2013 средства интеграции с другими продуктами и системами значительно улучшились и расширились. Появление отдельной роли сервера рабочих процессов с реализацией практически полноценных алгоритмов обработки элементов списков и реакции на внешние события с циклами и ветвлениями дало возможность описывать и автоматизировать довольно сложные бизнес-процессы. Наконец появилась долгожданная возможность не традиционного развёртывания в виде набора серверов на своей тех-площадке, а использования как сервиса по подписке либо в облачной среде Microsoft Azure, что значительно сокращает затраты на развёртывание, упрощает администрирование и повышает надёжность внедряемого решения.

Что же мы получим по факту, если решимся внедрить данный продукт?

1. Внутренний интранет-сайт или даже портал организации, который можно будет изменять, наполнять контентом и сделать доступным из любой точки земного шара.

2. Формировать в рамках данного портала функционал автоматизированной обработки документов, например, подписывать документы либо автоматически делать рассылку новых приказов по предприятию.

3. Обеспечить поиск по строке внутри любого документа на портале, причём с учётом прав пользователя.

4. Получить многоуровневую сетевую корзины для удаляемых документов.

5. Обеспечить возможность формализации задач (Tasking) для сотрудников и контроля степени их выполнения, а в перспективе – органично перейти на продукты семейства MS Project Server.

6. Реализовать полноценный электронный документооборот, управлять цепочками жизни документов, обеспечить совместное их редактирование.

7. Разнообразить жизнь офисов компании, решить проблему разделяемых ресурсов (переговорных комнат, курьерских служб, автопарка).

8. Облегчить адаптацию новых сотрудников за счёт автоматизации контактной информации и отображения структуры подразделений.

9. Обеспечить безопасность всех хранящихся на портале документов и данных, строить отчёты о доступе к ним и получать статистические данные об их использовании.

10. Устраивать опросы и анкетирование сотрудников по каким-либо вопросам.

11. Обеспечить интеграцию портала с другими системами на предприятии: CRM, ERP, пропускная система, кадровые БД и т.п.

12. Возможность просмотра документов наиболее популярных офисных форматов прямо в окне браузера, что особенно удобно в нашу эпоху массового использования всевозможных относительно маломощных мобильных «гаджетов».

13. Построить персональное «облако» данных и функционала интранет-портала.

14. В то же время платформа SharePoint представляет собой по сути конструктор с большим количеством шаблонных объектов, которые можно взять за основу и «доточить» под нужды конкретного предприятия. Довольно большое количество компаний-интеграторов по всему миру пользуются этим и создают отраслевые решения под конкретные виды бизнеса.

Как и любой подобный продукт, SharePoint имеет ряд редакций, различающихся возможностями и, конечно, стоимостью.

Всего существуют три редакции:

1. SharePoint 2013 Foundation – базовая версия, предназначена для малого бизнеса, бесплатна (при наличии лицензии на Windows Server);

2. SharePoint 2013 Server Standard – стандартная версия, расширена коллекция шаблонов сайтов, добавлены коннекторы к внешним системам и БД для визуализации бизнес-логики и отображения всевозможных отчётов, добавлена новая серверная роль фермы рабочих процессов (Workflow 2013), синхронизация внутренних профилей SharePoint с Active Directory, и другой функционал, востребованный в среднем и большом бизнесе.

3. SharePoint 2013 Server Enterprise – максимальная версия, рассчитана на крупные компании, обладает ещё большей интеграцией с внешними источниками данных, расширенными возможностями поиска, ещё более расширена коллекция шаблонов для сайтов, доступных из коробки, функционал для создания целых порталов отчётов (Business Intelligence Center) и т.д.

Помимо редакций, разворачиваемых In-Site (локально) конечно же существует редакция использования продукта по подписке как SaaS сервиса. Microsoft активно продвигает в последнее время это направление. У этого подхода есть ряд несомненных плюсов, особенно для малого и среднего бизнеса: экономия на железе и ЗП сотрудников поддержки, значительно снижены возможные проблемы с безопасностью,

минимальные риски касательно надёжности и возможного простоя. Нет нужды заморачиваться обновлением или апгрейдом аппаратных мощностей. Затраты на внедрение также будут минимизированы. Из минусов –ваша организация будет подсажена на «иглу» постоянной абонентской платы. Вы будете целиком зависеть от поставщика.

Если вы решили, что SharePoint это то, что вам необходимо, прежде всего обратите особое внимание на выбор поставщика, т.к., как уже было сказано ранее, технология весьма нетривиальна. Между тем количество компаний, которые на данный момент выполняют работы по разработке и внедрению решений на достаточно высоком уровне также велико, если сравнивать с 2007-2010 гг., когда SharePoint только начинал всерьёз осваивать отечественный рынок. Проконсультируйтесь с поставщиком и приступайте к внедрению и, следовательно, повышению эффективности вашего бизнеса. Кстати, для начала можно начать с бесплатной редакции–Foundation.

Воронежский государственный технический университет



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы сборника отражают результаты научных исследований, проводимых авторами в различных регионах Российской Федерации.

В публикациях содержится анализ современного состояния методологии проектирования математического и программного обеспечения информационных систем, рассмотрены актуальные проблемы применения методов и средств искусственного интеллекта к вопросам автоматизации процесса обработки информации, представлен опыт применения информационных технологий в технике.

Статьи объединены общей идеологией научных решений, большинство из них имеет практическую направленность.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИКЕ</b>	<b>5</b>
Яскевич О.Г., Дорохов Е.В.	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ.....	5
Рогозин Е.А., Мельников А.В., Попов А.Д., Шагиров Т.В.	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ.....	8
Иванов Д.В., Тишуков Б.Н., Шаталов А.С.	
ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ ВУЗА С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	11
Колесников А.С.	
АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....	14
Яскевич О.Г., Сушек Р.И.	
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ САЙТА СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ.....	17
Иванов Д.В.	
РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ МНОГОАЛЬТЕРНАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	20
Минаева Ю.В.	
ВЛИЯНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ.....	24
Муха В. В., Яскевич О.Г.	
СОЗДАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ АСУ «АБИТУРИЕНТ» С АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМОЙ.....	26
Яскевич О.Г., Луговских А.С.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНЕШНИХ ОТЧЕТОВ И ОБРАБОТОК НА БАЗЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ».....	28
Нечаева А.И.	
НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РО-	

БОТОВ.....	31
Пекшев Г.А., Попова Е.М.	
МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ.....	33
Рогозин Е.А., Попов А.Д., Беляев Р.В., Хвостов А.А.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИ- СТЕМ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИНФОРМАЦИОН- НЫХ УГРОЗ.....	37
Скворцов Ю.С., Сапронов В.А.	
ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИ- НЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ... Нечаева А.И.	41
ОБ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ.....	43
Яскевич О.Г., Сапич И.О.	
МОДУЛЬНАЯ СТРУКТУРА SMS.....	46
Попова Е.М.	
НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕК- ТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТ.....	49
Гамбовцев Г.А.	
О ПОКАЗАТЕЛЯХ НАДЕЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ Тишуков Б.Н.	52
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИОННЫХ АЛГО- РИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ.....	55
Мельников А.В., Рогозин Е.А., Шапкин С.Ю., Коробкин Д.И., Попов А.Д.	
ПОЛУМАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНО- СТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИ- СТЕМ.....	57
Белецкая С.Ю., Павлова В.Н.	
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕ- НИИ РАЗРАБОТКОЙ WEB-СЕРВИСОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	63
Муха В.В., Яскевич О.Г.	
АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ XML ФАЙЛА ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АБИТУРИЕНТОВ В БАНК.....	67
Белецкая Н.В., Свиридов Ю.Т.	
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НЕЙРОСЕТЕВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ	

СОСТОЯНИЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ.....	71
Казаков Е.Н.	
О ТЕХНОЛОГИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	75
Нечаева А.И.	
ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ.....	78
Белецкая С.Ю., Поскрёбышева М.М.	
АЛГОРИТМЫ СЕГМЕНТАЦИИ КЛИЕНТСКИХ СРЕД И АНАЛИЗА ТРАНЗАКЦИЙ КЛИЕНТОВ.....	82
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ</b>	86
Львович И. Я., Преображенский А. П., Чопоров О. Н.	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ.....	86
Казаков Е.Н.	
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИКЕ.....	89
Королев Е.Н.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТА SCORM И WEB-ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ САПР.....	91
Шкаленко Н. И.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ИСТОРИИ.....	94
Тамбовцев Г.А.	
МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	97
Гусарова И. А., Кострова В. Н.	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	99
Кленникова Е.В.	
РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА.....	102
Беляева М.В. Мезенцева Г.В.	
ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ.....	103

Львович И. Я., Преображенский А. П., Чопоров О. Н. НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ.....	107
Щербатых С.С. ОБУЧЕНИЕ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНО- СТЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОМПЬЮТЕР- НЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	109
Львович И. Я., Преображенский А. П., Чопоров О. Н. МОДЕЛИ И ПОДХОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДИСТАНЦИОН- НЫМ ОБУЧЕНИЕМ.....	113
Щербатых С.С. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ....	115
Мезенцева Г.В. НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВА- НИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНО- ЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	118
Есина Н.В., Кленникова Е.В. АНГЛИЙСКИЕ ПЕСНИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПА- МЯТИ УЧАЩИХСЯ И ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА С ИСПОЛЬЗОВА- НИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХ- НОЛОГИЙ.....	120
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОМЕДИ- ЦИНСКИХ СИСТЕМАХ, ЗДРАВООХРАНЕНИИ И ЭКОЛ- ГИИ</b>	127
Глушков А.Н., Литвиненко Ю.В., Калинин М.Ю. МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ РИТМОГРАММЫ.....	127
Новикова Е.И. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВНУТРЕННЕГО ЭНДОМЕТРИОЗА, МИО- МЫ МАТКИ И ОПУХОЛИ ЯИЧНИКОВ.....	131
Гафанович Е.Я. ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМА- ЦИИ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНОГО АРТЕ- РИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ.....	133

Панченко И.В., Новикова Е.И. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА	137
Анохина Т.С., Сумина Ю.Е. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ ОНКОЛОГИ- ЧЕСКОЙ ПОМОЩИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	144
Обердферфер Е.В. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИОМЕДИЦИНСКИХ ДАН- НЫХ КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ.....	147
Баранов Р.Л., Прибельская А.В. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНО- СТИКИ ХОЛЕЦИСТИТА НА БАЗЕ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА.....	151
Данилова Ю.С., Коровин Е.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ КЛАССИ- ФИКАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ ПО СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ.....	153
Новикова Е.И., Родионов О.В., Сергеева М.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ ЭНДОМЕТРИЯ.....	157
Львович И. Я., Селезнева Н. А., Чопоров О. Н. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ СОВРЕ- МЕННЫХ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВА- НИЙ.....	160
Коровин Е.Н., Маркушина Т.Ю. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМО- СТИ ЭНДОМЕТРИОЗОМ ПО ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВА- НИЯ.....	163
Коровин Е.Н., Башарин К.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПО- СТАНОВКИ ДИАГНОЗА И ВЫБОРА ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ.....	166
Новикова Е.И., Кукина Д.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УЧРЕЖДЕНИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ.....	169

Курочкин А.Г	
МОДЕЛЬ МЕТА-АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИВЫХ СИСТЕМ.....	172
Коровин Е.Н., Коровин В.Н., Левенков К.О.	
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ВЫБОРА ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ПИЕЛОНЕФРИТА.....	175
Щеблыкина К.А., Сумина Ю.Е.	
АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КАДРОВЫХ РЕСУРСОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ.....	178
Прокопенко В.Н., Сумина Ю.Е.	
РАССМОТРЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА СТОМАТОЛОГА-ТЕРАПЕВТА НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА.....	181
Панченко И.В., Новикова Е.И.	
РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО И НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	184
Коровин В.Н., Снастина Ю.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ДЕТСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	190
Глушков А.Н., Литвиненко Ю.В., Калинин М.Ю.	
СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ РИТМОГРАММЫ.....	194
Новикова Е.И.	
ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЛЕГКИХ.....	198
Мухатаев Ю.Б., Суржикова С.Е., Шаталова О.В.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ БИОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ МЕДЛЕННО МЕНЯЮЩИМИСЯ ТОКАМИ РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ.....	201
Шуткин А.Н., Старцев Е.А. Шкатова Е.С.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКОГО ПОДХОДА ОЦЕНКИ РИСКА ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	205

Коровин Е.Н., Шувалова Ю.Н. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА ПАЦИЕНТКАМ С ЗАБОЛЕВА- НИЯМИ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ.....	209
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ</b>	<b>213</b>
Яскевич О.Г., Луговских А.С. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ОП- ТИМИЗАЦИИ ТОРГОВО-ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	213
Дмитриевский Б.С., Дмитриева О.В. КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИ- ТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	216
Сковпин Н.С., Сковпин М.С. ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ ДЛЯ ПРИНЯ- ТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	220
Коровин Е.Н., Соломыкина Н.О. ИЕРАРХИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЁМА ФИНАНСИРОВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	223
Воробьев И.Э., Воробьев Э.И. ФОРМИРОВАНИЕ КОНТЕКСТНО-ЗАВИСИМОЙ ОТЧЕТНО- СТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ SAP BW...	226
Гусарова И.А., Кострова В.Н. ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХ- НОЛОГИЙ В ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ.....	229
Рындин А.А. Сапронов В.А. Скворцов Ю.С. ПОДХОДЫ К РАЦИОНАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	231
Королев Д.И. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SHAREPOINT ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ.....	235
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	240



Научное издание

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Труды Всероссийской конференции

(г. Воронеж, 23-24 июня 2016 г.)

В авторской редакции

Подписано в печать 16.06.2016

Формат 60x84/16. Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л.15,6. Уч.-изд. л.17,6. Тираж 150 экз.

Зак. №

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14