

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ПРАВИТЕЛЬСТВО НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ  
54-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**МНСК–2016**

**16–20 апреля 2016 г.**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Новосибирск  
2016**

УДК 004  
ББК 32.97

Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2016: Информационные технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2016. 249 стр.

ISBN 978-5-4437-0495-1

Конференция проводится при поддержке Сибирского отделения Российской академии наук, Правительства Новосибирской области, инновационных компаний России и мира, Ассоциации выпускников «СОЮЗ НГУ».

**Научный руководитель секции –**  
д-р физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. РАН Федотов А. М.

**Председатель секции –** канд. техн. наук Пищик Б. Н.

**Ответственный секретарь секции –** доцент Держо М. А.

**Экспертный совет секции:**

д-р техн. наук Окольнішников В. В., канд. техн. наук Рудометов С.В.,  
Журавлев С. С., канд. физ.-мат. наук Городня Л. В.,  
канд. физ.-мат. наук Казаков В. Г., Иванчева Н. А.,  
канд. физ.-мат. наук Мурзин Ф.А., канд. физ.-мат. наук Мигинский Д. С.,  
канд. техн. наук Тарков М. С., канд. физ.-мат. наук Мигов Д. С.,  
Осипов М. И., канд. техн. наук Загоруйко Ю. А.,  
канд. физ.-мат. наук Сидорова Е. А., Серый А. С., Шестаков В. К.,  
доцент Иртегов Д. В., Колодный Д. В., Рутман М. В.,  
д-р физ.-мат. наук Пальчунов Д. Е.,  
д-р филос. наук, канд. биол. наук Савостьянов А. Н,  
канд. физ.-мат. наук Яхъяева Г.Э., канд. физ.-мат. наук Черемушкин Е. С.,  
канд. техн. наук Бернштейн Ю. В.,  
канд. геол.-минерал. наук Добрецов Н. Н., канд. техн. наук Лысаков К. Ф.,  
Огородников Д. В., канд. физ.-мат. наук, доцент Пестунов А. И.,  
Пермяков Р. А., Селифанов В. В., Демиш В. О., Лысяк А. С.

ISBN 978-5-4437-0495-1

© Новосибирский государственный  
университет, 2016

**NOVOSIBIRSK STATE UNIVERSITY  
SIBERIAN BRANCH OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
NOVOSIBIRSK OBLAST GOVERNMENT**

**PROCEEDINGS  
OF THE 54th INTERNATIONAL STUDENTS  
SCIENTIFIC CONFERENCE**

**ISSC-2016**

**April, 16–20, 2016**

**INFORMATION TECHNOLOGIES**

**Novosibirsk, Russian Federation  
2016**

Proceedings of the 54<sup>th</sup> International Students Scientific Conference.  
Information Technologies / Novosibirsk State University. Novosibirsk, Russian  
Federation. 2016. 249 pp.

ISBN 978-5-4437-0495-1

The conference is held with the significant support of Siberian Branch of  
Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Oblast Government, innovative  
companies of Russia, NSU Alumni Union.

**Section scientific supervisor –**

Corr. Member. of RAS, Dr. Phys. Math., Prof. Fedotov A. M.

**Section head –** Cand. Tech. Pishchik B. N.

**Responsible secretary –** Assoc. Prof. Derzho M. A.

**Section scientific committee**

Dr. Tech. Okolnishnikov V. V, Cand. Tech. Rudometov S. V.,  
Zhuravlev S. S., Cand. Phys. Math. Gorodnyaya L. V.,  
Cand. Phys. Math. Kazakov V. G. Ivancheva N. A.,  
Cand. Phys. Math. Murzin F. A., Cand. Phys. Math. Miginsky D. S.,  
Cand. Tech. Tarkov M. S., Cand. Phys. Math. Migov D. S., Osipov M. I.,  
Cand. Tech. Zagorulko Ju. A., Cand. Phys. Math. Sidorova E. A.,  
Sery A. S., Shestakov V. K., Assoc. Prof. Irtegov D. V.,  
Kolodny D. V., Rutman M. V., Dr. Phys. Math. Palchunov D. E.,  
Dr. Philos., Cand. Biol. Savostyanov A. N.,  
Cand. Phys. Math. Yakh'yaeva G. E., Cand. Phys. Math. Cheremushkin E. S.,  
Cand. Tech. Bernstein Yu. V., Cand. Geol. Mineral. Dobretsov N. N.,  
Cand. Tech. Lysakov K. F., Ogorodnikov D. V.,  
Cand. Phys. Math., Assoc. Prof. Pestunov A. I., Permyakov R. A.,  
Selifanov V. V., Demish V. O., Lysyak A. S.

# КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, АНИМАЦИЯ, МУЛЬТИМЕДИА, ГИПЕРМЕДИА, ВИРТУАЛЬНОЕ ОКРУЖЕНИЕ

УДК 004.932.2

## Разработка алгоритма матирования для телевидения высокой чёткости

Авдеев С. Ю.

Новосибирский государственный университет

Современные персональные компьютеры позволяют создавать искусственное виртуальное окружение, которое неотличимо для человека от реальных декораций, но при этом требует значительно меньших временных и денежных затрат на его создание. Одним из подходов для создания виртуального окружения является т. н. матирование, то есть, процесс замещения фона, на котором снимается некий актёр, другим изображением. Подходы к матированию принципиально делятся на три категории: цветовой кеинг (color keying), матирование с произвольным фоном (natural image matting) (МПФ) и такие подходы, как использование камер с датчиком глубины.

Цветовой кеинг широко применяется на телевидении стандарта ТСЧ (телевидение стандартной чёткости) для обработки трансляции в прямом эфире. Однако при переходе на систему телевещания ТВЧ (телевидение высокой чёткости), современные алгоритмы кеинга перестают удовлетворять требованиям к качеству результирующего изображения. Гораздо более подходящими в плане качества являются алгоритмы МПФ. Но, так как для их работы на входе дополнительно требуется ещё и так называемая разметка (trimap) (на которой отмечено, к какой области принадлежат пиксели входного изображения: фон, актёр или неизвестная область), невозможным становится соблюдение условия работы алгоритма в реальном времени.

В рамках данной работы на основе всех трёх подходов к матированию разработан алгоритм матирования, позволяющий в реальном времени обрабатывать потоковое видео в формате ТВЧ. В ходе работы были осуществлены следующие действия:

- 1) Произведено сравнение использования цветового кеинга и карт глубины для построения разметки.
- 2) Из существующих на данный момент алгоритмов МПФ выбран наиболее подходящий с точки зрения быстродействия.
- 3) К данному алгоритму применены различные улучшения и оптимизации и исследовано их влияние на быстродействие и качество.
- 4) Произведён теоретический расчёт вычислительной сложности и практическое измерение времени работы финальной версии алгоритма.

Научный руководитель – канд. техн. наук Лысаков К. Ф.

## **Разработка алгоритма обнаружения объектов по изображениям, зарегистрированным матричным фотоприемником в режиме микросканирования**

Будев Д. Е.

Институт автоматики и электротехники СО РАН, г. Новосибирск  
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

Одной из важных задач цифровой обработки изображений является детектирование малоразмерных объектов. Малоразмерным называется изображение объекта, занимающее несколько пикселей изображения. Для решения этой задачи используются камеры, регистрация данных в которых происходит при помощи матрицы фотоприемника. Преимущество матриц перед другими сканирующими системами заключается в том, что матрица позволяет получить весь кадр изображения за один момент времени. Фотоприемная матрица состоит из периодически расположенных фоточувствительных элементов, между которыми есть межэлементные промежутки. Размер межэлементных промежутков зависит от типа матрицы и способа её получения, но в основном это 10 - 50% от линейного размера фоточувствительного элемента.

При наблюдении малоразмерного объекта может происходить уменьшение интенсивности полезного сигнала при попадании проекции в межэлементный промежуток. Как следствие, затрудняется обнаружение этого объекта. Для решения данной проблемы используются системы микросканирования, т.е. движение фотоприемной матрицы, в плоскости перпендикулярной к направлению оптического потока.

Целью разработанного алгоритма было увеличение отношения полезного сигнала к величине среднеквадратичного отклонения обработанного изображения, которое достигается за счет построения фильтра, учитывающего изменения формы объекта при наличии коррелированной фоновой текстуры.

В результате работы был реализован алгоритм с высокой вычислительной эффективностью. Алгоритм основан на использовании фильтра, в апертуре которого фон можно аппроксимировать плоскостью. Разработанный алгоритм позволил увеличить отношение сигнал / шум относительно исходных данных в 7 – 43 раз. За счет учета изменения формы объекта достигается простота отношения сигнал / шум до 11-16%.

Научный руководитель – канд. техн. наук Шакенов А. К.

## **Разработка мобильного приложения сурдо перевода на основе инструмента для разработки приложений Unity**

Видман В. В., Репецкая А. Я.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В настоящее время население земли составляет почти 7,3 миллиарда человек, из них более 6% люди страдающие нарушением слуха или речевого аппарата. Для этих людей общение представляет несколько другую форму. У них нет возможности разборчивого восприятия речи. Эти люди общаются на собственном языке – жестовом.

Глухонемому человеку требуется общение, именно для этого они изучают язык жестов. В наше время информационные технологии прочно вошли в повседневную жизнь человека, и самым легким способом выучить жестовый язык является использование компьютера.

Целью нашей работы является создание приложения, которое сможет значительно помочь в общении глухонемых людей с остальным миром. Достаточно будет скачать приложение на свое устройство и запустить его. Таким образом, глухонемой человек сможет выразить свои мысли с помощью языка жестов в любой момент времени.

В разрабатываемом приложении словарь будет представлен в виде слов и соответствующих им анимаций. Данные анимации будут воспроизводить 3D-модель человека.

Помимо словаря приложение будет иметь дактильную азбуку. Данный раздел предназначен для побуквенного произношения слов, которые не входят в язык жестов или непонятных собеседнику.

Совместно с базовым функционалом разрабатывается дополнительная функция переводчика текста. Введенный в определенное поле текст будет транслироваться на язык жестов, и воспроизводиться на экране.

Финальная версия разрабатываемого ПО сможет осуществить перевод речевого текста на жестовый язык. Данная функция планируется для внедрения после окончательной разработки остальных разделов. Такая операция будет осуществляться путем перевода речи в текст, а далее текст будет переводиться на язык жестов.

Приложение разрабатывается с помощью графической платформы Unity 5. С помощью данной платформы можно полностью реализовать все поставленные задачи. Программная часть осуществляется с помощью объектно-ориентированного языка программирования C#.

Научный руководитель – канд. техн. наук Иванов М. А.

## **Исследование и разработка алгоритма трехмерного моделирования объектов со сложной структурой на примере позвоночника человека**

Картузова О. В.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

На сегодняшний день есть тенденция к росту распространения проблем позвоночно-спинномозговых повреждений, инвалидностью и повышенной степенью смертности пострадавших. В связи с этим можно выделить актуальность данной проблемы.

Не всегда есть возможность предсказать поведение позвоночника в натуральных экспериментах, например: результаты хирургического лечения, катапультирование и т.д. С помощью математического моделирования можно исследовать позвоночник человека, изучить изменения как в позвоночнике в целом, так и в его сегменте, при различных видах деформации.

Моделирование является особым видом эксперимента, который находится по отношению к изучаемому объекту в структурно-функциональном сходстве и способен замещать его при изучении. Для этого метода требуется соблюдение принципа подобия, который устанавливает границы допустимого замещения моделью прототипа и экстраполяции результатов с модели на прототип. Исследования в этом направлении позволяют лучше изучить изменения в позвоночнике при различных видах его деформации и обосновать преимущества выбираемого вида лечения.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

- 1) на основе разработанной пространственной многозвенной модели позвоночника будет произведена программная реализация алгоритма расчета динамических параметров;
- 2) будет исследована деформация позвоночника;
- 3) будет реализована замена цилиндрической формы позвонка на реальную, с помощью внешнего модуля;
- 4) будет применен сплайн для расчета длин дуг отделов позвоночника.

Целью нашей научно-исследовательской работы является исследование и разработка алгоритма трехмерного моделирования объектов со сложной структурой на примере позвоночника человека. Результатом работы станет виртуальная система моделирования, с расчетом основных параметров позвоночника человека и визуализации результата.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Фроловский В. Д.

## Применение камеры светового поля для оптической диагностики потоков

Серёдкин А. В.

Новосибирский государственный университет

Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск

На сегодняшний день приборы для получения изображений получили широкое распространение. Количественное измерение характеристик объекта бесконтактными методами незаменимо в ряде областей. Методы обработки изображений применяются в решении бытовых, исследовательских и производственных задач.

Исходя из этого, можно применять набирающие популярность камеры светового поля. Используя такую камеру, можно получить информацию об объекте исследования, как и в случае с использованием системы из 2-4 камер.

В данной работе описывается алгоритм, разработанный для камеры светового поля Raytrix R11M [1] и предназначенный для восстановления трёхмерных координат объектов на изображении. В случае использования камеры в двухкадровом кросскорреляционном режиме появляется возможность восстановления поля скоростей в заданном объёме потока методом Particle Image Velocimetry [2, 3].

Тестирование пространственного разрешения и точности оценки скорости потока проводилось на модельных изображениях. Данное решение применялось для измерения 3D полей скорости в нескольких конфигурациях течений. Разработанные методы позволят использовать современные пленоптические камеры для диагностики потоков с ограниченным оптическим доступом, например, при проведении экспериментов в аэродинамических трубах с закрытой рабочей частью. Представленные методы также позволят снизить сложность калибровки, характерную для многокамерных систем.

---

1. Perwaß C., Wietzke L. Single Lens 3D-Camera with Extended Depth-of-Field. In: Proc. of SPIE-IS&T Elec. Imag., 2012, Vol. 8291, P. 8-15.

2. Токарев М.П., Маркович Д.М., Бильский А.В. Адаптивные алгоритмы обработки изображений частиц для расчета мгновенных полей скорости // Вычислительные технологии, 2007, Т. 12, №3 С. 109-131

3. Алексеенко М.В., Бильский А.В., Дулин В.М., Козинкин Л.А., Маркович Д.М., Токарев М.П. Диагностика струйных течений томографическим методом измерени скорости // Автометрия, 2014, Т. 50, №5, С. 37-46

Научный руководитель – канд. техн. наук Токарев М. П.

## **Визуальное моделирование облачного покрова планеты с возможностью масштабирования**

Чепурко О. Ю.

Новосибирский государственный университет

Специализированный стенд-тренажер «Тренажер ВИН» разрабатывается и эксплуатируется с целью подготовки космонавтов для решения задач визуально-инструментальных наблюдений (ВИН) и мониторинга Земли с борта МКС. Основным требованием «Тренажера ВИН» является реалистичное моделирование в реальном масштабе времени поверхности Земли, наблюдаемой с борта космического аппарата.

Кроме поверхности Земли необходимо визуализировать облачный покров планеты. Реалистичная облачность важна для космонавтов, так как им необходимо учитывать и преодолевать ограничение видимости во время работы на МКС.

Существующие подходы визуализации облачного покрова в реальном времени, во-первых, не поддерживают его отображение на всей поверхности Земли, во-вторых, не рассчитаны на многократное масштабирование, соответствующее работе с оптическими приборами в рамках ВИН.

Цель данной работы – разработка и реализация подхода к генерации и визуализации облачного покрова планеты в режиме реального времени с возможностью многократного масштабирования, изменения освещения.

Для генерации двумерного облачного покрова был реализован алгоритм, объединяющий процедурные шумы и спутниковые снимки облачной поверхности из космоса. Использование процедурных шумов, позволило масштабировать облачную поверхность, а спутниковые снимки обеспечили корректное распределение облачности на размерах планеты.

Используя сгенерированную двумерную текстуру облачного покрова, был реализован метод объемной визуализации облачного покрова. Был реализован алгоритм освещения объемных облаков на основе одиночного рассеяния луча.

Большинство вычислений были перенесены на GPU, что позволило добиться приемлемого времени отрисовки кадра приложения при разрешении около 30 метров на пиксель.

Разработанный подход будет полезен как для системы «Тренажер ВИН», так и для любых проектов, где необходимо моделировать вид планеты из космоса.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Лаврентьев М. М.

# СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНОЛОГИИ В INTERNET И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

УДК 004

## Разработка Android приложения «Расписание БГУ»

Бастуев А. В.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

На данный момент самой популярной мобильной ОС является Android. На момент конца 2015 года доля ОС Android на мировом рынке составляет 80%, в то время как основной конкурент iOS имеет всего 17% [1]. И с каждым годом растет рынок мобильных приложений, по прогнозам к 2020 году он должен вырасти до 100 миллиардов долларов.

Целью работы является создание Android-приложения для обеспечения расписания БГУ. Приложение даст возможность просматривать расписание, использовать уведомления и виджет на рабочий стол.

Для создания приложения использовалась технология реактивного программирования в виде библиотеки RxJava для работы с БД и тяжелыми задачами, а также с помощью паттернов проектирования Model-View-Presenter и Dependency Injection (с помощью библиотеки Dagger 2 от Google). Использование этих технологий позволяет увеличить скорость работы приложения, а также оно становится более устойчивым к падениям и удобным для Unit-тестирования. Приложение было реализовано в стиле Material Design [2].

Для разработки использовалась IDE Android Studio, библиотеки Dagger 2, RxJava, OkHttp, а также библиотеки элементов Material Design.

---

1. iOS и Android «съели» 98,4% рынка смартфонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iphones.ru/iNotes/538609> (19-02-2016).

2. Приложение «Расписание БГУ» [Электронный ресурс]. - <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.majo.bsutimetable> (18-02-2016).

Научный руководитель – Хабитуев Б. В.

## **Исследование и оптимизация производительности протокола NFS**

Белоусов П. В.

Новосибирский государственный университет

Совместная научно-исследовательская лаборатория НГУ–Parallels

Протокол NFS – популярное решение для построения сетевых файловых систем. Он имеет ряд известных проблем с производительностью, которые ограничивают его применение во многих ситуациях, в том числе практически исключают его применение в веб-кластерах с балансировкой загрузки. Эти проблемы привели к попыткам построения альтернативных решений, таких, как сети доступа к дискам (SAN), кластерные (OCFS, GFS2, Ceph) и гибридные (PleskFS) файловые системы. Все эти решения обладают собственными недостатками, которые также ограничивают их применение.

Анализ производительности NFS показывает, что одно из ключевых узких мест – это задержка при открытии файла. Снижение этих задержек, хотя бы только для частного случая, когда большинство файлов открывается только на чтение, могло бы сделать NFS применимой для веб-кластеров.

В анализе производительности реализации операции открытия файла на клиенте и сервере NFS4 для ядра Linux методами черного ящика (профилирование) и белого ящика (анализ спецификаций протокола и исходного кода) выяснено, что клиент NFS для Linux при открытии файла исполняет большое число RPC запросов. Цель работы состоит в объединении этих запросов в группы, что уменьшит долю сетевых задержек в общем времени обработки. Предварительные оценки показывают, что это может довести производительность и задержки при работе NFS до показателей, сравнимых с SAN.

Научный руководитель – доцент Иртегов Д. В.

## **Разработка высокоуровневой архитектуры веб-приложения для автоматизации управления контекстными кампаниями с учетом ограничений**

Боганюк Ю. В.

Тюменский государственный университет

Для привлечения пользователей на сайт используют поисковую рекламу, заключающуюся в размещении объявлений на странице результатов запроса пользователя в поисковой системе. Для размещения на первых позициях, рекламодателю необходимо как можно чаще обновлять ставки ключевых слов - запросов, по которым рекламодатели хотели бы отображать свои объявления в результатах запроса. Важность частоты обновления объясняется высокой конкуренцией среди рекламодателей, постоянными изменениями минимальной ставки за размещение на требуемом месте и неэффективным расходом бюджета при несвоевременном изменении ставок. При этом в среднем кампания включает около 1000 слов.

Разработанное веб-приложение осуществляет автоматизацию процесса управления ставками посредством взаимодействия с сервером поисковой рекламы. При этом возникают проблемы реализации приложения, связанные с требованиями и ограничениями сервера на объем данных в запросе и на количество обращений к серверу в сутки.

Для разрешения проблем реализации было разработано следующее решение:

1. приложение разделено на три слабо связанных функциональных области: обновление ставок, обновление кэша рекламных кампаний, обновление кэша авторизационных данных;
2. для обработки всех данных с максимальной частотой разработан механизм объединения данных в группы для объектов разных типов и использующий структуру данных типа динамический список списков;
3. логгирование запросов и ответов сервера за последние 3 суток, контроль количества одновременных запросов и количества запросов за сутки от имени одного пользователя;
4. данные в кэше обновляются только в случае наличия изменений, иначе обновляется только дата последней проверки.

Согласно проведенному тестированию на рекламных кампаниях объемом до 10000 ключевых слов данное решение позволяет экономить бюджет рекламных кампаний, при этом обеспечивая такие атрибуты качества архитектуры как производительность, безопасность и управляемость.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Воробьева М. С.

## Модификация алгоритма CLOPE для оптимальной кластеризации поисковых запросов

Воробьев А. М.

Тюменский государственный университет

Семантическое ядро является неотъемлемой частью интернет страницы, оптимизированной под поисковые системы. Ключевые фразы, входящие в состав релевантных слов и словосочетания, должны совпадать с запросом пользователя, для того чтобы интернет страница была правильно проиндексирована и выдана в результатах поисковой выдачи. Как правило, запросы пользователей характеризуются краткостью и неоднозначностью, что вызывает трудности при формировании оптимального семантического ядра. Для решения проблемы нахождения схожих поисковых слов, предложено большое количество алгоритмов.

Многие из таких алгоритмов базируются на следующих методах:

- Группировка по отдельным словам;
- Кластеризация по составу фраз;
- Группировка по кликам пользователей;
- Группировка по поисковой выдаче.

В рамках нахождения оптимального алгоритма кластеризации был рассмотрен метод Clope и предложена модифицированная версия с применением ранжирования и весов для URL-адресов.

Работа алгоритма заключается в следующем:

- 1) Каждый пользовательский запрос  $Q$  имеет результат поиска в виде списка URL;
- 2) Выделяется топ  $K$  результатов SERP, которые релевантны конкретному запросу;
- 3) Вычисляется вес URL в выбранном топ  $K$  результатов;
- 4) Сравниваются параметры двух запросов  $Q_i$  и  $Q_j$ , причем учитывается как сходство ссылок, так и вес каждого URL в списке;
- 5) Распределяем запросы по кластерам.

По результатам исследования установлено, что время работы алгоритма CLOPE превышает время предложенной модифицированной версии с применением рангов и весов URL-адресов даже на малых объемах. Можно предположить, что при большом объеме информации, разница будет критической. Так же выявлено, что большую значимость имеет расположение ссылок в каждом запросе и при использовании весов и рангов количество кластеров, состоящих из одного элемента, недопустимо.

Научный руководитель – д-р пед. наук, проф. Захарова И. Г.

## **Анализ присутствия российских ученых в веб-пространстве на примере персональных сайтов членов РАН**

Григоренко А. В.

Новосибирский государственный университет

В работе представлен анализ использования веб-пространства для повышения видимости научных результатов на примере персональных сайтов и страниц академиков и член-корреспондентов Российской академии наук. Наукометрические исследования показывают, что работы российских ученых имеют достаточно низкий индекс цитируемости. В этом исследовании мы изучаем одну из возможных причин, которая состоит в том, что их публикации сложно найти в свободном доступе, а информация о самих ученых и их результатах представлена в Интернете крайне скудно.

В качестве исходных данных взят список ученых по отделениям РАН, а также РАНХ и РАСХН, которые в ходе реформы науки вошли в состав «большой Академии». В этот список входят такие поля как «ФИО», «Дата рождения», «Дата избрания», «Специальность», «Научная степень» и «Регион» (отделение). Далее, для каждого человека через поисковую систему Google по запросу ФИО находилась персональная веб-страничка – страница, созданная по инициативе самого ученого, которая в любой момент может быть им изменена, а также актуализирована. Критерием отбора служило нахождение данной странички на первой странице поисковой выдачи. Если таковой не было обнаружено, это также указывалось в таблице. Для каждой найденной страницы были сделаны пометки о наличии на ней английской версии, списка публикаций ученого и наличие полных текстов работ, а также наличие у ученого страницы в Википедии.

Проведен статистический, кластерный и факторный анализ для выявления связей и зависимостей между различными показателями, а также объединение ученых в кластеры по выявленным признакам для более точного анализа. Результаты исследования сравниваются с аналогичными данными испанской группы исследователей, на основании чего сделан вывод о степени вовлеченности ведущих российских ученых в процессы научной онлайн-коммуникации.

---

1. Más-Bleda, A., Aguillo, I. F Can a personal website be useful as an information source to assess individual scientists? The case of European highly cited researchers// *Scientometrics*, 96, 2013, P. 51–67

Научный руководитель – канд. техн. наук Гуськов А. Е..

## **Поддержка аутентификации через RADIUS-сервер для PPTP и L2TP серверов на маршрутизаторах ESR100/200/1000**

Катунцев С. Л.

Новосибирский государственный технический университет

Аутентификацию можно считать основой программно-технических средств безопасности. Когда речь идет об обширных сетях, доступ к которым разрешен немалому числу людей, возникает вопрос о создании единой “базы данных” о пользователях. Для решения этой проблемы существует протокол RADIUS (Remote Authentication in Dial-In User Service).

Настоящая работа выполняется по заказу предприятия «Элтекс», которое является одним из ведущих российских разработчиков и производителей телекоммуникационного оборудования. Ее существо – разработка программного обеспечения, которое позволит аутентифицировать пользователей на L2TP и PPTP серверах через RADIUS сервер на маршрутизаторах моделей ESR100/200/1000.

Туннельный протокол точка-точка (Point-to-Point Tunneling Protocol, PPTP) и протокол пересылки уровня 2 (Layer 2 Tunneling Protocol, L2TP) – чрезвычайно популярные протоколы сетей VPN, и очень часто используются при построении сетей внутри предприятий, поэтому задача является очень важной для моделей сетевых устройств, на которых ведется создание таких сетей.

Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

1. Выполнить проектирование и разработку программного решения.
2. Выполнить тестирование, провести анализ результатов, разработать рекомендации для дальнейших разработок.
3. Разработать документацию и руководство пользователя.

Также в рамках данной работы ведется разработка системы распределения нагрузки между RADIUS серверами. Эта доработка позволит снизить время, потраченное на аутентификацию пользователей. Такая система не реализована на аналогах маршрутизаторов ESR100/200/1000.

На текущий момент достигнуты следующие результаты:

1. Выполнен проект программного решения.
2. Разработана программная система.

Таким образом, цель работы отчасти достигнута, и по окончании работы ожидается получить результаты функционирования разработанной системы и осуществить ее внедрение в новую версию программного обеспечения для маршрутизаторов ESR100/200/1000.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Малявко А. А.

## **Информационный комплекс MyEvents – события твоего города**

Клевакин А. С., Медведев Н. А.

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского  
Инженерный лицей НГТУ, г. Новосибирск

Каждый день вокруг происходит множество событий, но при существующем обилии информации сложно уследить за тем, что интересно именно вам. О многих мероприятиях мы узнаем только когда они завершились. Первые решения данной проблемы уже предложены различными разработчиками, и, несмотря на то, что эти проекты имеют свою аудиторию, использование более полного спектра средств современной коммуникации позволит существенно увеличить количество пользователей подобного продукта и качество предоставляемой услуги.

MyEvents - это информационный комплекс, позволяющий постоянно быть в курсе событий города. Для организатора MyEvents - это способ оперативно и разнонаправленно анонсировать свои мероприятия, а для обычного пользователя – узнавать о том, что происходит вокруг.

Структура комплекса:

1) Информационный сайт (<http://myevy.ru/>), на котором можно узнавать о событиях, а зарегистрировавшись как организатор, информировать людей о мероприятиях. Все события и организаторы проходят модерацию, для регистрации события необходимо заполнить карточку мероприятия, кратко характеризующую особенности его проведения и целевую аудиторию.

2) Мобильные приложения, позволяющие узнавать о событиях, оценивать и комментировать их.

3) Группы в социальных сетях, где информация о событиях автоматически размещается после их добавления.

Между компонентами комплекса оптимизирован процесс обработки и передачи данных, функции модерации.

Дизайн, как приложений, так и сетевых ресурсов выполнен в стиле Material. Для хранения данных используется база данных MySQL, состоящая из нескольких таблиц. Для управления сайтом на языке php создана авторская CMS, для верстки front-end части использовались языки html5, css3, JavaScript, фреймворк Bootstrap. Для обмена данными между сервером и приложениями использовался протокол JSON. Разработка приложения для ОС Android проводилась в AndroidStudio. Для работы над исходными файлами использовалась VCS Git.

Научные руководитель – Ашаев И. В., канд. физ.-мат. наук Морозов А. Д.

## Создание системы управления контентом для целевых страниц

Клевакин А. С., Сайганова К.С.

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского

Целевая страница (англ. «landing page») - веб-страница рекламного характера, содержащая информацию об услуге или товаре, переход на которую осуществляется по ссылке из рекламного объявления. Главной задачей таких страниц является конвертация посетителя в покупателя или клиента компании, побуждение к целевому действию.

Создание целевых страниц не требует всего спектра возможностей современных CMS (таких как WordPress или Joomla), а необходимость качественной оптимизации всего лишь одной страницы делает использование стандартных CMS трудоемким и малоэффективным. Кроме того, целевые страницы имеют набор специфических элементов, используемых при создании страниц и разметке их структуры. Всё это обуславливает необходимость использования специализированной CMS для создания таких страниц. Тем не менее (несмотря на широкую популярность продукта) в свободном доступе нет CMS, позволяющей эффективно создавать целевые страницы. Что определило цель данной работы: создание собственной CMS для целевых страниц.

Для реализации CMS использовались языки php, javascript (библиотека jQuery, технология Ajax), html5 и css3, а также библиотека bootstrap при создании шаблонов страниц.

Для создания, управления и редактирования страниц реализованы инструменты панели администратора. CMS имеет дружелюбный и понятный интерфейс, позволяющий пользователю управлять содержимым страницы и менять её оформление.

Также реализованы функции и модули поисковой оптимизации, созданы несколько базовых шаблонов страниц, а также конструктор шаблонов, с помощью которого можно создать свою страницу из базовых элементов. Все шаблоны, так же, как и сама CMS, имеют адаптивную верстку, что позволяет создавать, изменять и управлять страницами с любых стандартных компьютерных устройств.

Научные руководитель – Ашаев И. В., канд. физ.-мат. наук Морозов А. Д.

## **Решение проблемы приоритета потоков средствами протокола OpenFlow на примерах моделей сетей с наличием колец или резервных линий связи**

Курочкин А. В.

Новосибирский государственный технический университет

В условиях постоянного развития вычислительных и коммуникационных технологий проявляется проблема эффективного управления большим количеством информационных ресурсов [1].

Применяя программно конфигурируемые сети, можно гибко управлять потоками данных. В частности, может быть решена проблема управления потоками в сетях с наличием колец или резервных линий связи на основе приоритетов с выделением части сети только для указанных потоков.

Целью работы является построение моделей сетей с наличием колец или резервных линий связи и обеспечение указанных моделей средствами для управления потоками данных. Для моделирования применяется сетевой симулятор ns-3. Управление потоками реализуется модулем «OpenFlow Switch Device».

В ходе работы проведено моделирование ряда ситуаций, в которых данные передавались из одного сегмента сети в другой, связанный с первым несколькими линиями связи различной пропускной способности. Для управления коммутаторами были созданы контроллеры, создающие в коммутаторах записи потоков, описывающие правила передачи Ethernet-фреймов в пределах сети. Один из хостов, передающих данные, был обозначен как приоритетный, на основе этого для данных, передаваемых с него, выделялась наиболее широкая линия связи целиком, прочие разделялись остальными источниками данных.

В результате проведённых исследований удалось установить, что коммутаторы, поддерживающие протокол OpenFlow позволяют быстро и гибко конфигурировать сети. OpenFlow API предоставляет широкие возможности по настройке коммутаторов при помощи контроллеров. Именно контроллеры являются интерфейсом для работы сетевых специалистов с сетью, поэтому создание универсальных контроллеров, которые могут быть быстро адаптированы к различным задачам, является одной из главных задач большого числа фирм, поставляющих коммуникационное оборудование, поддерживающее протокол OpenFlow.

---

1. Орлов С. SDN и другие // Журнал сетевых решений/LAN : сетевой журн. 2014. URL: <http://www.osp.ru/iz/ethernet/articles/13041880> (дата обращения: 25.01.1016).

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кобылянский В. Г.

## **Разработка системы контроля безопасности веб-приложений**

Малахов Н. В.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В современном мире огромное количество информации обрабатывается в Интернете с помощью таких инструментов, как веб-приложения. Определение момента, когда веб-приложение подверглось атаке является очень важной и не простой задачей в процессе обеспечения его безопасности и доступности.

Целью данной работы является создание системы контроля безопасности веб-приложений с возможностью уведомления обслуживающего персонала.

Разрабатываемую систему можно описать следующим образом: на веб-сервере запущены четыре программных модуля, каждый из которых выполняет свою задачу.

Первый программный модуль копирует трафик веб-приложений с сетевого интерфейса веб-сервера и записывает его в файл.

С определенной периодичностью второй программный модуль обрабатывает образованный файл, и записывает результат обработки в базу данных в виде вектора значений параметров TCP и HTTP трафика.

Третий программный модуль с заданной частотой запрашивает из базы данных два набора созданных векторов одинаковой размерности и производит их анализ для определения степени различия между ними. В результате анализа формируется нормированная количественная оценка, которая характеризует состояние веб-приложений и веб-сервера в целом.

В случае, если полученная оценка не укладывается в допустимый интервал, четвертый программный модуль отправляет обслуживающему персоналу уведомления по различным каналам, включая SMS, email, или публикацию в социальные службы, такие как Twitter.

Для разработки третьего программного модуля были проведены исследования, в результате которых были выделены параметры TCP и HTTP трафика, анализ динамики которых будет использоваться в системе.

Все программные модули системы разрабатываются на языке Python для веб-серверов, с установленными на них операционными системами семейства Linux.

Научный руководитель – Ковтун А. С.

## **Создание официального сайта вуза в соответствии с современными требованиями Росособнадзора**

Панов А. Е.

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» образовательная организация должна размещать информацию о своей деятельности на своем официальном сайте в сети Интернет, обеспечивая тем самым ее открытость и доступность.

Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки утверждены требования к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-коммуникационной сети Интернет и формату представления на нем информации. В требованиях указаны названия разделов и подразделов, которые должны быть созданы на сайте, содержание и формат представления размещенной в них информации, а также правила организации доступа к ней. Кроме того, образовательные организации должны обеспечить наличие альтернативной версии официального сайта для слабовидящих. Для обеспечения соответствия сайта установленным требованиям Росособнадзора многим образовательным организациям необходимо вносить в него изменения или переносить в другую среду разработки.

В настоящее время официальный сайт Лесосибирского филиала СибГТУ построен с помощью отдельных файлов по технологии HTML, что затрудняет удовлетворение современных требований к нему. В связи с этим проведен сравнительный анализ систем управления web-содержимым, в результате чего для создания сайта, удовлетворяющего указанным требованиям, выбрана CMS Joomla!.

Эта система упрощает администрирование сайта, имеет встроенные модули, в частности, модуль версии сайта для слабовидящих, позволяющие создать сайт вуза в соответствии со всеми современными требованиями Росособнадзора.

При выполнении данной работы решались задачи: разработка структуры сайта, формирование нового дизайна, перенос, добавление и обновление информации, разработка версии сайта для слабовидящих. Перенос официального сайта ЛфСибГТУ в систему Joomla! позволил уменьшить время на администрирование сайта, систематизировать размещаемую на нем информацию, обеспечить ее доступность, информативность и соответствие требованиям законодательства.

Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Герасимова М. М.,  
канд. техн. наук, доцент Егармин П. А.

## **Внедрение REST архитектуры веб-интерфейса системы NSUTs**

Сологуб Д. Д.

Новосибирский государственный университет

Совместная научно-исследовательская лаборатория НГУ-Parallels

Система автоматической оценки заданий по программированию NSUTs применяется в учебном процессе ММФ и ФИТ НГУ и для проведения школьных и студенческих соревнований по программированию. Система предоставляет функционально сложный веб-интерфейс и должна работать под большими нагрузками (порядка 1000 одновременно зарегистрированных пользователей).

Традиционная архитектура не удовлетворяла требуемому уровню масштабируемости и производительности под большими нагрузками. Предварительные исследования показали, что переход к архитектуре Representational State Transfer (REST) может решить эти проблемы, обеспечив повышение производительности и снизив потребление ресурсов сервером на порядок.

Переход к новой архитектуре состоит из следующих этапов:

1. Изучение требований к функциональности перерабатываемых подсистем приложения.
2. Разделение функциональности между клиентской и серверной частями приложения.
3. Разработка формата обмена данными.
4. Обеспечение механизмов асинхронного взаимодействия между компонентами.

Результаты работы предназначены для использования в учебном процессе НГУ.

Научный руководитель – доцент Иртегов Д. В..

## **Обеспечение кастомизируемости пользовательского интерфейса в веб-приложениях**

Тен М. А.

Новосибирский государственный университет

На фоне непрерывно растущего количества веб-приложений и развивающихся технологий их разработки повышаются и требования пользователей к интерфейсу, функциональным возможностям и удобству поиска нужной информации, что обуславливает важность технического инструментария настройки данного класса приложений.

Целью работы является разработка модульной архитектуры веб приложения, которая позволила бы гибко управлять интерфейсом и набором доступных функциональных возможностей. В качестве основы для анализа модулей и их структуры в веб-приложениях взята система управления сайтами 1С Битрикс, которая набирает популярность в российском сегменте (в особенности, в области электронной коммерции). Настройка визуального представления веб-приложения осуществляется посредством настроек компонентов и их шаблонов, в соответствие с паттерном Model View Controller (MVC). Такое решение накладывает определенные ограничения на изменение интерфейса и другие настройки приложения.

Предлагаемая архитектура позволяет сделать данную систему настройки гибче. Решение предполагает произвести рассмотрение страницы в веб-приложении как совокупности отдельных отображений компонентов, шаблон и расположение которых управляется специальным классом. Для хранения настроек используются специальные файлы, которые группируются в директориях предопределенной структуры, предполагающей работу с шаблонами отображения данных. Такая архитектура является достаточно универсальной, в качестве компонентов и шаблонов могут выступать и виджеты других фреймворков.

Итого, можно выделить следующие основные компоненты разрабатываемой архитектуры:

- Менеджер виджетов - группирует виджеты в нужном порядке для получения отображения.
- Интерфейс работы с файловой системой через API.
- Интерфейс на клиентской машине администратора приложения.

Научный руководитель – Демиш В.О.

## **Разработка Android-приложения для предупреждения атак типа MITM в публичных Wi-Fi сетях.**

Токарчук Е. Д.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

В 2012 году на конференции Cisco Expo экспертами было предсказано, что трафик беспроводных устройств значительно превысит трафик проводных устройств к 2016 году. По данным GSMA Intelligence, количество мобильных устройств в данный момент больше, чем все население планеты. Увеличение количество устройств влечет за собой увеличение числа точек доступа в интернет, в том числе увеличение публичным Wi-Fi точек доступа. В связи с этим, растет и число возможных атак на пользователей этих Wi-Fi сетей.

Основными атаками в открытых сетях доступа являются атаки типа MITM. Это связано не только с повсеместным использованием публичных Wi-Fi сетей, но также и с особенностью механизма поиска сетей на мобильных устройствах и подключения к ним. В активном режиме поиска сети устройство отправляет фреймы типа Probe Request, которые могут содержать SSID искомой Wi-Fi сети или не содержать такового. Если мобильному устройству удалось найти сеть, к которой он уже производил подключение, то подключение к такой сети происходит автоматически. Android устройства не предоставляют возможности указать в настройках отмену автоматического подключения к сети, однако можно в ручном режиме «забыть сеть». Исходя из этих особенностей, злоумышленник может использовать SSID сети, полученный либо сниффингом трафика (фреймы Direct Probe request), либо взятый из публичных баз Wi-Fi точек доступа, для осуществления атаки типа MITM. Нами был проведен опрос 64 человек, и на вопрос «Бывало ли такое, что вы подключались в Wi-Fi сети незаметно для себя самого?» 50,8% ответило «Да».

Нами был разработан прототип приложения для предупреждения описанных выше атак на мобильные устройства. Приложение осуществляет мониторинг Wi-Fi подключений и информирует пользователей о том, что произошло какое-либо автоматическое подключение. Так же приложение сохраняет дополнительные данные о сети, такие как BSSID сети, координаты сети и дату последнего подключения. Все эти данные позволяют произвести дополнительную проверку сети.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Зюляркина Н. Д.

# МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 004.056.53

## Построение системы обнаружения вторжений на базе нейронной сети

Андреев И. Н.

Новосибирский государственный университет

Большинство современных систем обнаружения вторжений строится на методе белых и черных списков, содержащих либо конкретные угрозы, либо набор признаков, по которым производится обнаружение угроз. Списки составлены разработчиком системы и более тонко настраиваются на этапе ввода в эксплуатацию или в процессе эксплуатации системы. Этот подход обладает двумя существенными недостатками:

1. **Статичностью настроек** – конфигурация производится разово, далее система работает на статичном образе безопасной системы.

2. **Уязвимостью к ошибкам администрирования** – базовая конфигурация и подстройка в ходе эксплуатации производится человеком.

Отдельным вопросом является корректность базовых настроек для конкретной защищаемой системы. В составе защищаемой системы могут быть подсистемы каждая из которых решает отдельный класс задач и требует индивидуальной настройки системы защиты.

**Целью** работы является построение системы обнаружения вторжений обладающей способностью к динамическому перестроению образа чистой системы на основе данных собранных в ходе эксплуатации. Такой подход позволяет минимизировать влияние человеческого фактора как в конфигурировании системы обнаружения вторжений, так и в построении правил для принятия решений о классификации событий безопасности.

Предлагается использовать искусственные нейронные сети для классификации сетевого трафика на основании признаков, описывающих сетевое соединение: длительности соединения, протоколу передачи данных, протоколу прикладного уровня, количеству переданных и полученных байт и другим признакам.

Основные компоненты системы обнаружения вторжений включают в себя: 1) агент перехвата сетевого трафика; 2) временное хранилище данных для анализа; 3) модуль обучения нейронной сети; 4) агент системы анализа трафика.

Такая организация системы обнаружения вторжений позволяет гибко настраивать критерии обнаружения вторжений под специфику защищаемой системы.

Научный руководитель – канд. техн. наук Гончаров С. А.

## **Защищенная база данных. Реализация крипто-окружения.**

Анисютина Д. Б.

Новосибирский государственный университет

Проект «Защищенная база данных» позволяет хранить информацию в недоверенной СУБД в зашифрованном виде и выполнять над шифротекстами на стороне сервера арифметические операции и операции порядка без дешифровки шифротекстов.

Крипто-окружение в данном проекте включает в себя хранение мета-информации на стороне клиента (доверенная область), а также обеспечение алгоритмов шифрований необходимой информацией и функциональностью на стороне сервера СУБД (недоверенная область).

Хранилище мета-данных содержит в себе конфиденциальную информацию: ключи шифрований, имена зашифрованных колонок и прочее. Поэтому хранилище должно быть защищенным. Для этого был разработан подход, согласно которому используется база данных в памяти (in-memory database) и, кроме того мета-данные шифруются при выгрузке их из памяти и дешифруются при загрузке. СУБД для хранилища мета-данных должна соответствовать ряду разработанных критериев, таких как открытость исходных кодов, возможность создания баз данных в памяти реализация на определенном языке программирования и многие другие. Данный подход направлен на защиту ключей шифрований и другой мета-информации от атаки инсайдера или хакера.

Использующееся в проекте гомоморфное шифрование для выполнения операций сложения и умножения без роста размерности шифротекста (то есть количества колонок в БД) требует использования определенной таблицы умножения. Для передачи таблицы умножения и выполнения арифметических операций был реализован модуль, который расширил стандартные возможности СУБД. А именно, этот модуль содержит в себе такие функции как сложение двух колонок, умножение двух колонок, сумма по колонке, инкапсулируя в себе функциональность гомоморфного шифрования и применение таблицы умножения. Данный подход доказывает практическую применимость гомоморфного шифрования для эффективной защиты информации в базе данных.

Также была проделана работа по интеграции хранилища мета-информации, модуля поддержки гомоморфного шифрования с основной частью проекта.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Кренделев С. Ф.

## **Анализ современных угроз информационной безопасности АСУ ТП**

Болгарин С. Г.

Новосибирский государственный университет

На сегодняшний день проблемы безопасности автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) становятся более актуальными. Если еще несколько лет назад об этом задумывались лишь специалисты, то сейчас безопасность стала центром внимания: собственников систем управления, специалистов, занимающихся их эксплуатацией, разработкой и внедрением, злоумышленников и даже на правительственном уровне.

Современные промышленные системы давно вышли за рамки простых релейных систем, не подверженных угрозам. Промышленная система сегодня – это сложный комплекс, состоящий из персональных и панельных компьютеров, PLC (Programmable Logic Controller), активного и пассивного оборудования.

Как и любые программно-технические продукты, данные системы имеют множественные проблемы с безопасностью. В сетях АСУТП используются стандартные сетевые протоколы (TCP/IP), и распространенное программное обеспечение. На многих предприятиях вводится система удаленной диспетчеризации, дающая возможность проникновения в SCADA-систему через WEB-интерфейс, доступный из сети Интернет, и нередко с паролями, установленными по умолчанию.

Таким образом, АСУТП уязвимы, как и любые другие системы, реализованные на современных широко распространенных технологиях, и могут стать целью злоумышленников. Однако риски при этом гораздо более высоки, вплоть до нарушения работоспособности системы и остановки производства.

В работе производится анализ актуальных угроз: атаки на SCADA, атаки на PLC, атаки на инфраструктуру и ОС, атаки на сетевые протоколы, атака баз данных. И типовых уязвимостей: уязвимости PLC (пароль по умолчанию, неавторизованный доступ к фирменному ПО, удаленное изменение пароля и т.д.), уязвимости SCADA и протоколов- переполнение буфера, отсутствие парольной политики, несвоевременное обновление программного обеспечения сети АСУТП.

Научный руководитель – канд. техн. наук Пищик Б. Н.

## **Алгоритм стеганографического встраивания информации в сжатые цифровые изображения за счет изменения соотношений между элементами частотного спектра**

Бондаренко Д. О., Рашупкина А. В., Цой А. В.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Встраивание сообщений может производиться в цифровую информацию, представленную в различном виде: изображения, видео, звуковую информацию и пр. В данной работе рассматривается стеганографическое встраивание в сжатые цифровые изображения, основанное на изменении соотношений между элементами частотного спектра.

В ходе работы был разработан алгоритм стеганографического встраивания информации в сжатые цифровые изображения, позволяющий встраивать 4 бита информации в 3 ДКП-коэффициента, основанный на принципах, выявленных при изучении алгоритма [1], в котором осуществляется встраивание 2 битов информации в 2 ДКП-коэффициента. Таким образом, был увеличен объем информации, который можно встроить в то же самое изображение.

Каждые четыре бита сообщения встраиваются в один блок ДКП-коэффициентов  $8 \times 8$  следующим образом: по значениям первых трех битов между величинами ДКП-коэффициентов устанавливается соотношение «больше-меньше-равно». Далее в зависимости от четвертого бита коэффициенты изменяются таким образом, чтобы их среднее значение приняло определенный знак.

Исследование эффективности разработанного алгоритма показало, что при его использовании после встраивания изображение обладает меньшими искажениями по сравнению с встраиванием в него информации по алгоритму в [1]. Для определения уровня искажений использовалась метрика PSNR.

---

1. Fujimura M., Takano T., Baba S., Kuroda H. New Data Hiding Scheme Using Method of Embedding Two Bits Data into Two DCT Coefficients. Proceedings of the International Conferences on SIP 2010 and MulGraB 2010. Jeju Island, Korea. 2010. P. 156-164.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Евсютин О. О.

## Разработка криптографических систем с открытым ключом, основанных на обобщении задачи о рюкзаке

Вахрушев М. И., Загурских Е. А.

Лаборатория НГУ–Odin

Новосибирский государственный университет

В данной работе решается задача построения постквантовых криптографических систем с открытым ключом, основанных на обобщении NP-трудной задачи о рюкзаке. Предлагается два обобщения данной задачи, которые можно назвать «прямым» и «двойственным».

Рассмотрим матрицу  $B \in \mathbb{Z}^{k \times m}$ ,  $k \leq m/2$ , строки которой построены специальным образом. Пусть  $N = \lfloor m/k \rfloor$ , тогда первые  $(i-1) \cdot N$  элементов  $i$ -й строки ( $i = 1 \dots k$ ) – случайные, следующие  $N$  элементов – сверхвозрастающая по модулю последовательность, остальные элементы – нулевые. Заметим, что система уравнений вида  $Bx = y$  имеет единственное решение, если оно существует, которое находится за полиномиальное время.

Для маскировки матрицы  $B$  строится матрица  $B^+ \in \mathbb{Z}^{n \times m}$ ,  $k \leq n \leq m/2$  путем добавления к  $B$  строк из случайных элементов. Далее генерируется случайная унимодулярная матрица  $R$  и решается система уравнений  $RA = B^+$  с неизвестной матрицей  $A \in \mathbb{Z}^{n \times m}$ .

При «прямом» обобщении открытый ключ – матрица  $A$ , а закрытый – матрица  $R$ . Шифротекстом для сообщения  $p \in \{0;1\}^m$  является вектор  $c = Ap$ . Для дешифрования необходимо решить первые  $k$  уравнений следующей системы с неизвестным вектором  $p$ :

$$RAp = Rc \sim B^+p = Rc$$

В «двойственном» случае закрытым ключом являются матрицы  $A$  и  $R$ , а открытым – матрица  $V \in \mathbb{Z}^{m \times n} \mid AV = 0$ . В ходе шифрования вектора сообщения  $p \in \{0;1\}^m$  генерируется случайный вектор  $r \in \mathbb{Z}^n$  и строится шифротекст  $c = Vr + p$ . Для дешифрования необходимо домножить данную систему уравнений слева на  $RA$ :

$$RAVr + RAp = RAc \sim B^+p = B^+c$$

Получившаяся система решается аналогично «прямому» случаю, решение – зашифрованный вектор  $p$ .

В результате работы были реализованы прототипы описанных криптосистем и проверена корректность схем шифрования. В дальнейшем планируется завершить криптоанализ, провести тестирование производительности и рассмотреть возможность обобщения схемы на кольца многочленов.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Кренделев С. Ф.

## Технология биометрической аутентификации пользователя на основе клавиатурного почерка

Горбунова Е. С.

Новосибирский государственный университет

Для обеспечения безопасности информационных компьютерных систем, а также обеспечения аутентичности пользователя в системе зачастую обыкновенной парольной защиты оказывается недостаточно.

В тех случаях, когда сам пользователь заинтересован в нарушении правил безопасности целесообразно применять биометрические методы аутентификации пользователя. Одним из таких методов является метод динамической аутентификации, основанный на особенностях клавиатурного почерка.

Для работы соответствующей системы авторизованный пользователь должен пройти этап обучения, в процессе которого  $N$  раз в различные моменты времени считываются его биометрические параметры. Эти  $N$  векторов  $\mathbf{V}=\{\mathbf{V}_1, \mathbf{V}_1, \dots, \mathbf{V}_N\}$  соответствуют  $N$  подписям пользователя.

Аутентификация пользователя проводится путем оценки попадания вектора  $\mathbf{L}$  его биометрических параметров внутрь  $N$ -мерной области, описываемой гиперэллипсоидом рассеивания. Тогда параметрический метод обучения классификатора будет состоять из следующих этапов:

Этап 1. В явном виде устанавливается зависимость дискриминантных функций  $g(\mathbf{V})$  от параметров, характеризующих функцию плотности нормального распределения векторов  $\mathbf{V}_i$ .

Этап 2. На основе обучающей выборки векторов  $\mathbf{V}_i$  оцениваются величины этих параметров.

Этап 3. Делается предположение об истинности указанных оценок значений параметров. Они подставляются в выражение для дискриминантной функции, полученной на первом этапе.

Таким образом, для определения аутентичности пользователя применяется классификация пользователей с применением только одной дискриминантной функции на два класса: «свой» (вектор  $V_C$ ) и «чужой» (вектор  $V_q$ ). Знак функции определяет принадлежность вектора  $\mathbf{V}$ , полученного на этапе аутентификации, к одному из двух классов:  $V_C$  и  $V_q$ .

Научный руководитель – Пермяков Р. А.

## Криптосистема с открытым ключом, построенная на основе гомоморфного шифрования

Егорова В. В.

Новосибирский государственный университет

Схема гомоморфного шифрования, разработанная в ЛСКТ НГУ, позволяет выполнять операции сложения и умножения над зашифрованными данными. Одним из перспективных приложений данной схемы является построение криптосистем с открытым ключом. При этом гомоморфное шифрование – это один из шагов алгоритма шифрования с открытым ключом.

В данной работе предлагается усовершенствованная модификация известного алгоритма RSA, адаптированная для разработанного гомоморфного шифрования. В этой схеме идеи гомоморфного шифрования используются также для определения операции возведения в степень.

Криптосистема с открытым ключом формируется следующим образом. На первом шаге применяется гомоморфное шифрование: для исходного числа  $p \in Z$  строится вектор  $w \in Z^n$ . Затем выполняется шаг, типичный для всех алгоритмов семейства RSA – вычисляется  $w^3 = w \otimes w \otimes w \in Z^{n^3}$ . Последним шагом является применение отображения  $G: Z^{n^3} \rightarrow Z^n$ . Это отображение является обобщением таблицы умножения, используемой в гомоморфном шифровании. Отличие заключается в том, что таблица умножения определяется для двух векторов, а данное отображение – для трех и более. Важно заметить, что отображение  $G$  является гомоморфным, то есть полученный шифротекст совпадает с шифротекстом, соответствующим исходному числу, возведенному в куб.

Для того, чтобы расшифровать полученный вектор, сначала необходимо применить алгоритм гомоморфного дешифрования, затем алгоритм дешифрования для криптосистемы RSA.

Описанная криптосистема с открытым ключом является вероятностной и устойчивой к атаке с подобранным шифротекстом, а также обладает приемлемыми размерами ключей шифрования.

Таким образом, предложенная криптосистема пригодна для применения на практике, а также демонстрирует корректность разработанной схемы гомоморфного шифрования.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Кренделев С. Ф.

## Системный анализ угроз безопасности информации, обрабатываемой виртуальными инфраструктурами.

Курносов К. В.

Новосибирский государственный университет экономики и управления

В настоящее время одним из наиболее быстро растущих направлений развития ИТ-инфраструктуры является виртуализация внутренних и внешних сервисов. Несмотря на появление ряда стандартов и методических рекомендаций по защите информации в виртуальных инфраструктурах (ВИ), из-за быстрого расширения сфер применения и разнообразия технологий, проблема анализа безопасности для них, в целом, пока не проработана [1].

Цель работы – системный анализ угроз безопасности информации в ВИ. Рассмотрены угрозы пользовательской и служебной информации, характерные для этих технологий. Предложена модель идентификации угроз, структура её схематично представлена на рис. 1.



Рис. 1. Модель идентификации угроз.

В рамках данной модели классифицированы компоненты ВИ, которые выступают как носители информации и являются объектами деструктивных воздействий, описаны уязвимости, присущие этим компонентам, и способы их эксплуатации, сопоставленные с возможными источниками угроз. Установленные взаимосвязи, дополненные особенностями технологий реализации ВИ, позволяют получить вероятные сценарии реализации угроз для конкретных систем. Исходя из разработанной модели угроз, обоснованы функциональные требования безопасности и требования доверия для платформ виртуализации (ПВ). Проведен анализ известных ПВ на предмет исполнения этих требований.

Результаты работы использованы при проектировании информационно-аналитической системы для поддержки решения задач, связанных с исследованием уязвимостей ВИ и обеспечением их информационной безопасности.

1. Курносов К. В., Селифанов В. В. Требования к системе защиты информации для виртуальной инфраструктуры // Известия ЮФУ. Технические науки. — Таганрог, 2014. — № 8 (157)— С. 16 - 24.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пестунова Т. М.

## **Обнаружение сканирования узлов и портов посредством анализа трафика**

Нечахин В. А.

Новосибирский государственный университет

При атаке на информационную систему, первое, что делает злоумышленник, - это выбирает жертву и собирает подробную информацию о ней. Этот этап называется сбором информации. Эффективность работы злоумышленника на данном этапе - залог успешной атаки. В первую очередь выбирается цель атаки и собирается информация о ней (ОС, сервисы, конфигурация и т.д.). Затем идентифицируются наиболее уязвимые места атакуемой системы, воздействие на которые может привести к нужному результату. Именно поэтому обнаружение процесса сбора информации является важным этапом в предотвращении атаки.

Проблема в том, что нельзя оценить состояние системы по одному пакету, и утверждать об аномальных явлениях в системе.

Целью работы является выявление метода анализа трафика, который позволит делать выводы о состоянии информационной системы.

На базе Технопарка Новосибирского Академгородка в течение пяти месяцев были сняты данные. Эти данные поделены на периоды по два, один и два месяца. После чего был проанализирован трафик. Пакеты были разбиты на классы по установленным флагам, найдены функции распределений для каждого класса пакетов и построены графики и гистограммы. По графикам функций распределений наблюдается сходство для соответствующих классов, но также присутствуют всплески в некоторые дни в каждом периоде.

Научный руководитель – Пермяков Р. А.

## **Средство построения топологии сети для устройства безопасности ПКС**

Павлов А. В.

Новосибирский государственный университет

Концепция ПКС сетей предлагает отделение уровней приложений и передачи данных для сетевой инфраструктуры. Так на уровне передачи данных, коммутаторы оперируют потоками данных по заранее определенным таблицам маршрутизации. Таблицы же создаются на уровне управления в централизованных контроллерах, благодаря анализу всех еще неизвестных ему потоков при помощи заложенных в него алгоритмов.

Целью моей работы является создание средства построения модели сети для устройства безопасности ПКС. Устройство является многофункциональным, и его основной задачей является поддержание доверенного состояния сети при помощи различных программных и программно-аппаратных средств.

Устройство безопасности встраивается в ПКС сеть между маршрутизаторами сети. Оно должно иметь представление о структуре сети и точно знать текущее ее состояние, количество подключенных устройств и, при возможности, их назначение.

Все рассмотренные существующие решения разрабатывались для мониторинга традиционных сетей. А поскольку наше устройство безопасности предназначено для ПКС сетей и является ограниченным в физических ресурсах и времени на проведение операций по составлению карты сети, существующие решения не могут удовлетворить таким требованиям. Исходя из этого, было принято решение о создании собственного решения, которое решало бы единственную задачу построения графа сети, для конкретного комплекса анализа безопасности ПКС сети, которое будет использовать протоколы для учета сетевого трафика. Также учитывается особенность нашего устройства и его установки в сеть, что позволит заметно сократить время составления карты сети.

В данном решении предполагается использования объектно-ориентированного метода описания данных сети, для построения графа сети. Классами этой модели будут описаны узлы передачи данных и связи между ними. Объекты, порожденные классами, будут соответствовать узлам графа сети, и будут определены благодаря опросу маршрутизаторов по протоколам учета сетевого трафика. Также, граф сети позволит отображать связи элементов сети между собой.

Научный руководитель – Пермяков Р. А.

## Система обнаружения вторжений для АСУТП

Подусов М. С.

Новосибирский государственный университет

В последние 10 лет с ростом количества инцидентов информационной безопасности на АСУТП и выходом 31 приказа ФСТЭК России вопрос о защите АСУТП стал намного актуальнее, чем прежде.

В данной работе описаны расширенная архитектура системы обнаружения вторжений (СОВ) и эвристический алгоритм выявления аномалий трафика в промышленной сети в реальном времени, адаптированные для АСУТП на базе ПТК «Торнадо-N» компании «Модульные Системы Торнадо».

В существующих СОВ модель сетевого взаимодействия (МСВ) строится только на основе результатов анализа сетевого трафика, без какого-либо учета особенностей программного обеспечения, которое создает этот трафик. Это обусловлено тем, что данные СОВ предназначены для сетей общего назначения, где невозможно достоверно определить состав генерирующих трафик программных средств. Но в АСУТП состав программных средств и их применение строго регламентированы, а характер генерируемого сетевого трафика детерминируется архитектурой и функционалом системы. Предлагается при построении МСВ использовать не только результаты анализа сетевого трафика, но и, по возможности, максимум информации о программных средствах АСУТП, которая имеется в средах разработки в виде файлов с исходным кодом, конфигурационных файлов и т.п.

Для проверки данного предположения авторами был выбран ПТК «Торнадо-N» российской компании «Модульные Системы Торнадо».

В результате проделанной работы разработан алгоритм по выявлению аномалий в сетевом обмене промышленной сети АСУТП, основанный на сигнатурном подходе. Для составления сигнатур используются не только результаты анализа сетевого взаимодействия, но и данные об управляющих программах, полученные из среды разработки ISaGRAF.

Научный руководитель – канд. техн. наук Поляков В. Г.

## **Встраивание информации в цифровые изображения на основе поиска схожих блоков**

Ращупкина А. В., Бондаренко Д. О., Цой А. В.  
Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники

В данной работе рассматривается подход к формированию пространства сокрытия при стеганографическом встраивании информации в цифровые изображения из элементов данных, обладающих свойством подобия.

В статье [1] описан подход к формированию пространства сокрытия из схожих блоков двух изображений, составляющих стереопару. В настоящей работе данный подход модифицирован для одиночных изображений.

Необходимость такого подхода заключается в том, что он позволяет работать не со стереоизображениями, что неспецифично для повседневной жизни и, следовательно, привлекает нежелательное внимание к стегоконтэйнеру, а с простыми изображениями в формате JPEG. Такой подход позволяет находить аналогичные блоки в одном изображении, что позволяет повысить мощность встраивания информации в стегоконтэйнер за счет использования для встраивания большего количества пар ДКП-квантованных коэффициентов.

Каждый блок ДКП-квантованных коэффициентов разбивается на три области: область поиска, область встраивания и неиспользуемая область. Для выявления схожих пар блоков, в которые будет происходить встраивание информации, используется область поиска, определяемая коэффициентами низких частот.

Областью нахождения аналогичных блоков является не второе изображение из стереопары, как представлено в [1], или другая часть рассматриваемого изображения, а окрестность Мура порядка  $k$  для рассматриваемого блока, что позволяет находить наиболее схожий блок для одиночного изображения.

Дальнейшая работа будет направлена на получение алгоритма стеганографического встраивания информации в изображения на основе предложенного подхода.

---

1 Yang W.-C. Reversible DCT-based data hiding in stereo images. Multimedia Tools and Applications. 2014. – 13 p.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Евсютин О. О.

## **Исследование методов сокрытия вредоносных сценариев от антивирусных решений**

Улеско И. Н.

Новосибирский государственный университет

Компании, занимающиеся информационной безопасностью, в своих отчётах отмечают рост использования вредоносного программного обеспечения на базе сценариев. Это обуславливается гибкостью, простотой и распространённостью скриптов в информационных системах. Для защиты от вредоносных сценариев обычный пользователь использует антивирусные решения. Однако технологии, используемые при обнаружении вредоносного программного обеспечения, имеют недостатки и уязвимости, что позволяет злоумышленникам получить свою выгоду до того, как их программы будут обнаружены антивирусом.

Цель данной работы заключается в том, чтобы исследовать методы сокрытия вредоносных сценариев, написанных на разных языках программирования, и выявление общих принципов, позволяющих обнаруживать вредоносное программное обеспечение такого типа.

В качестве основы для исследований были взяты вредоносные сценарии с минимальной степенью обнаружения на сервисе онлайн-сканирования вирусов VirusTotal.

В результате работы были выявлены основные приёмы обфускации и модификации кода, используемые для сокрытия вредоносных сценариев. Тестирование этих методов показало, что они позволяют скрыть вредоносное ПО от более 60% антивирусных решений, используемых сервисом VirusTotal. Полученные данные были использованы для создания детектирующей программы, использующей API сервиса VirusTotal. В ней реализованы алгоритмы, позволяющие обнаружить вредоносные программы с изученными в работе методами сокрытия. На основе результатов экспериментов были сформулированы методы для обнаружения защищённых вредоносных сценариев, что и является главным результатом этой работы.

Научный руководитель – канд. техн. наук Пищик Б. Н.

## Применение модели гауссовых смесей для защиты от речевых спуфинг-атак

Филин Я. А.

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Речь как биометрическая характеристика нашла широкое применение в задачах повседневного пользования, когда человек отдает команды различным гаджетам голосом. Она применяется при аутентификация и доступе к конфиденциальной информации. Поэтому необходимо обратить внимание не только на качество голосовой биометрии, но и на устойчивость и противодействие таких систем спуфинг-атакам, проводимым с целью получения доступа к защищенной информации.

**Целью** работы является разработка методологии выявления голосовых подделок, основанной на построении модели голоса целевого диктора.

Решались следующие **задачи**:

1. Построение вектора признаков на основе мел-кепстральных коэффициентов (MFCC);
2. Обучение моделей голоса диктора и голосовой подделки с использование смесей гауссовых распределений (GMM).

В работе используется голосовая база Automatic Speaker Verification Spoofing and Countermeasures Challenge (ASVspoof 2015) Database.

Формирование пространства признаков MFCC начинается с разбиений речевого сигнала на кадры, после чего производится фильтрация, дискретное преобразование Фурье (ДПФ), подсчет энергии спектра треугольных Mel-фильтров и дискретно-косинусное преобразование для вычисленных значение энергий фильтров.

Принятие решения о схожести двух образцов двух моделей выполняет классификатор, построенный на смесях гауссовых распределений. Для настройки параметров, характеризующих конкретный речевой сигнал, используем итеративный алгоритм Expectation Maximization. Задача стоит в максимизации значения функции правдоподобия  $p(X|\lambda)$  для GMM-модели  $\lambda = \{p_i, \mu_i, \Sigma_i\}$  на тренировочных данных  $X$ , где  $p_i$ - вес,  $\mu_i$ - математическое ожидание,  $\Sigma_i$  – матрица ковариации.

В ходе работы были представлены способы получения голосовых подделок и их выявления методом гауссовых распределений. В дальнейшем планируется увеличение объемов и представительности обучающих выборок и модификация применяемого вектора признаков.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Лепендин А. А.

## Гомоморфное шифрование рациональных чисел

Чечулина Д. К.

Новосибирский государственный университет

Рассмотрим схему полностью гомоморфного шифрования для рациональных чисел  $\mathbb{Q}$ . Для этого сначала опишем простейший случай шифрования для целых чисел.

Выбираем некоторый вектор  $x$  из модуля  $Z^n$ , который объявляем секретным ключом. Для всякого целого числа  $d$  выбираем вектор  $a$  из  $Z^n$  такой что  $d=(a,x)$ . Вектор  $a$  назовем шифротекстом для числа  $d$ . Очевидно, что данное шифрование является гомоморфным по сложению. Введем операцию умножения на множестве векторов по правилу:

$$a_1 \times a_2 = S^T(a_1 \otimes a_2)$$

где  $S$  – линейное отображение  $S: Z^n \rightarrow Z^n \otimes Z^n$  такое, что  $x \otimes x = Sx$ . В результате получаем полностью гомоморфное шифрование. Матрицу  $S^T$  назовем таблицей умножения.

Наличие такой таблицы умножения позволяет шифровать рациональные числа. Всякое рациональное число  $d$  можно представить как решение уравнения  $ad=b$ , где  $a, b$  – целые числа. Поэтому будем представлять  $d$  в виде пары  $(b, a)$ , так как более привычное представление рационального числа – в виде дроби  $b/a$ .

Пусть  $x$  – секретный вектор, тогда согласно описанному ранее шифрованию паре целых чисел  $a, b$  сопоставим пару векторов  $a, b$  таких, что  $a=(a, x)$ ,  $b=(b, x)$ . Пару векторов  $a, b$  назовем представлением рационального числа  $d$ .

Таким образом, сумме чисел  $d_1$  и  $d_2$  соответствует пара векторов:

$$d_1 + d_2 = (b_1, a_1) + (b_2, a_2) = [S^T(b_1 \otimes a_2 + b_2 \otimes a_1), S^T(a_1 \otimes a_2)]$$

Аналогично вычисляя произведение двух рациональных чисел, получим пару векторов:

$$[S^T(b_1 \otimes b_2), S^T(a_1 \otimes a_2)]$$

Отметим, что при таком подходе к представлению рациональных чисел легко производить деление. Деление двух рациональных чисел  $d_1$  и  $d_2$  будет определяться следующим образом:

$$d_1 : d_2 = b_1/a_1 \cdot a_2/b_2 = (b_1 a_2, a_1 b_2)$$

Также были реализованы статистические операции над зашифрованными столбцами данных: математическое ожидание, дисперсия, ковариация, корреляция.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Кренделев С. Ф.

## **Защищенная база данных. Верификация концепции.**

Шатилов К. А.

Новосибирский государственный университет

Нередко бизнесу экономически целесообразно пользоваться внешней ИТ инфраструктурой, передавать контроль над собственными сервисами или данными третьим лицам: к примеру - хостинг интернет сайтов, использование облачных технологий, услуги провайдеров баз данных и пр. Однако, при таком подходе возникает существенная проблема – угроза конфиденциальности коммерческих и персональных данных.

Ввиду критичности и актуальности данной проблемы разработано множество способов сохранения конфиденциальности данных, хранимых вне зоны действия политик безопасности их владельцев. Предлагаемую концепцию «Защищенная База Данных» выделяет применение шифрований, сохраняющих операции сложения, умножения и порядка над шифротекстами. Данный подход позволяет осуществлять указанные операции без доступа к ключам шифрования на стороне провайдеров внешних услуг.

Целью разработки является защита данных хранящихся в реляционной СУБД. Предлагается обрабатывать SQL запросы, генерируемые приложением, извлекать и шифровать данные, а также, при необходимости, перестраивать запросы. Архитектура концепции предполагает формирование крипто-окружения, ответственного за хранения ключей и метаинформации, и наличие прокси-сервера, осуществляющего перехват и обработку SQL запросов.

Основной задачей данного исследования является двухэтапная интеграция разработанных шифрований - в протокол прикладного уровня SQL и последующее внедрение разработанного крипто-окружения в стороннее приложение для подтверждения работоспособности концепции.

Результатом работы является успешная верификация предлагаемого метода защиты внешних данных на примере системы управления контентом интернет ресурса WordPress. С модифицированной схемой данных и в контексте крипто-окружения система работала в реальном времени с зашифрованной базой данных, демонстрируя незначительные изменения времени отклика.

Исследование выполняется в рамках проекта «Защищенная база данных» при поддержке Минобрнауки РФ (договор № 02.G25.31.0054).

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Кренделев С. Ф.

# РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ, КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.912

## Концептуальная модель научно-образовательной информационной системы

Абделиева М. Н., Байдавлетов А. Т., Бапанов А. А.

Новосибирский государственный университет

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилёва, г. Астана

В процессе научной, а особенно образовательной, деятельности много времени и сил отнимает работа с литературными источниками, разного рода материалами и документами: поиск необходимых документов, систематизация и классификация документов в соответствии с решаемой задачей. Для удовлетворения информационных потребностей пользователей необходима поддержка задачи систематизации ресурсов, для решения которой необходимо четко определить состав логико-семантических категорий (фасетов) и ключевых терминов (понятий), покрывающих избранную достаточно узкую предметную область, интересующую пользователя.

В работе описана концептуальная модель информационной системы для поддержки научно-образовательной деятельности. Основной целью разработки концептуальной модели научно-образовательной информационной системы является разработка модели с конкретной архитектурой для последующей ее реализации в виде программной системы. Приведен краткий обзор по моделям, описывающие научные информационные ресурсы и технологические разработки, которые так или иначе связаны с научно-образовательной деятельностью.

В результате анализа потребностей пользователя, существующих моделей и технологических решении, выделены и подробно рассмотрены основные сущности, используемые в модели, а также их классы и подклассы, типы метаданных и отношений. Основу модели информационной системы составляют базовые сущности: документ, пользователь и функция. Каждая из базовых сущностей имеет свой набор атрибутов. Экземпляры базовых сущностей могут быть связаны именованными отношениями между собой как внутри одной сущности, так и со всеми остальными сущностями. Модель базируется на понятии документа как основной сущности научного информационного пространства, которое включает в себя такие сущности как публикация, персона, организация, факт, ключевой термин и др., а также связи между ними. Преимуществом данной модели является поддержка многоязычного тезауруса и возможность использования различных классификационных схем.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН Федотов А. М.

### Организация распределенной обработки данных детектора КМД-3.

Афондеркин С. Ю.

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

На ускорительном комплексе ВЭПП-2000 [1] работает детектор КМД-3 [2], который, в зависимости от светимости, может генерировать свыше 200ГБ «сырых» данных в день. Для обработки набранных данных коллаборацией КМД-3 на основе фреймворка GAUDI[3] был разработан комплекс программного обеспечения Cmd3fwk, который позволяет выделить интересные с точки зрения физики события на общем фоне, и определить параметры участвующих в нем частиц. После ввода в эксплуатацию нового позитронного источника, ожидается увеличение пикового потока регистрируемых событий с 300 Гц до 1–1,5 КГц, что приведет к ежедневной записи до 800 ГБ «сырых» данных. Один заход, порция данных размером 2 ГБ, обрабатывается с помощью Cmd3fwk более 40 минут, так как частота обработки существенно меньше потока регистрируемых событий. При высокой светимости комплекса, за это время успеет записаться еще до 3–5 заходов.

В ряде случаев, если качество набираемых данных "испортилось", операторы, узнают об этом лишь после проведения полноценного анализа первого испорченного захода с помощью Cmd3fwk, что по сути, приводит к бесполезной трате времени работы комплекса.

Для обеспечения оперативного контроля качества, необходимо реализовать обработку собираемых детектором данных в реальном времени. С этой целью была реализована многопроцесная версия Cmd3fwk, что позволило существенно сократить время обработки файла захода. Однако, для обработки потока 1 КГц и выше вычислительной мощности одного компьютера недостаточно, необходим распределить нагрузку на несколько вычислительных машин. Для этого будут реализованы дополнительные модули, позволяющие получать «сырые» события с детектора и распределять их между вычислительными узлами.

---

1. Ускорительный комплекс ВЭПП-2000 [Электронный ресурс] – URL: <http://vepp2k.inp.nsk.su/> (дата обращения 10.02.2016)

2. Детектор КМД-3 [Электронный ресурс] – URL: <http://cmd.inp.nsk.su/> (дата обращения 10.02.2016)

3. The Gaudi Project [Электронный ресурс] – URL: <http://proj-gaudi.web.cern.ch/proj-gaudi/> (дата обращения 10.02.2016)

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Логашенко И. Б.

## Идентификация записи научно-образовательной информационной системы

Бапанов А. А., Абделиева М. Н.

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева,  
г. Астана, Казахстан

Новосибирский государственный университет

В настоящее время имеется огромное количество оцифрованной информации, которая необходима в научно-образовательной деятельности. Для обработки, систематизации и классификации этой информации существуют различные информационные системы, такие как: eLIBRARY, Информика (Единое окно), ИСТИНА, MathNET, euroCRIS, СОЦИОНЕТ.

Одной из таких систем является – Система управления электронными библиотеками ИВТ СО РАН. В основу системы заложена базовая сущность – документ, которая включает в себя публикации.

Каждому документу в системе соответствует запись, содержащая уникальной идентификатор и метаданные, которые определяют библиографическое описание публикации. Вследствие разнонаписания отдельных полей (например, фамилия авторов) и ошибок при наборе может случиться так, что документ будет представлен дважды в базе данных. Задача состоит в определении процедуры запрета дубликатов при вводе новой записи.

Для однозначного определения (идентификации) документа предлагается использовать следующий набор полей: заголовок публикации, авторы и год издания. Выбор данных полей обусловлен тем, что один и тот же коллектив авторов не публикуют произведения с одним и тем же названием в течении одного года. В отличии от известного кода SICI предложенная идентификация охватывает не только журнальные статьи, но и статьи, опубликованные в различных сборниках, книги и монографии.

Разнонаписание и орфографические ошибки нивелировались следующим образом. Заголовок: нормализация слов; приведение в верхний регистр; удаление всех пробелов, и знаков препинания; замена буквы заголовка ё на е. Авторы: вместо авторов используются идентификаторы.

Для сравнения строки новой записи с другими записями, которые существуют в базе данных применяется алгоритм Левенштейна. Строка сравнения выглядит следующим образом:

*Заголовок публикации УИдентификаторы авторов УГод издания*

Данный метод идентификации был реализован с помощью встроенной функции базы данных.

Научный руководитель – д-р. физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН Федотов А. М.

## **Система контроля состояния оборудования Центра аэрокосмического мониторинга**

Гомилко С. И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

В настоящее время, в интересах Группы компаний Газпром, создается Центр аэрокосмического мониторинга (ЦАКМ). ЦАКМ работает на основе космических данных и данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов. Основные оперативные задачи ЦАКМ: контроль за состоянием трубопроводов; мониторинг пожаров вблизи трубопроводов и мест добычи; мониторинг ледовой обстановки вблизи добывающих платформ.

Для принятия, обработки и анализа большого количества информации приходящей в центр, требуются большие вычислительные мощности. На данный момент, в локальной вычислительной сети (ЛВС) ЦАКМ уже имеется более 100 единиц оборудования. Для облегчения задачи наблюдения за работоспособностью оборудования, применяются системы мониторинга, позволяющие в режиме реального времени собирать информацию обо всех устройствах сети, проводить анализ этой информации, сообщать о неполадках.

В рамках данной работы проведено изучение состава и схемы взаимодействия оборудования ЦАКМ. Был определен перечень параметров оборудования, подлежащих контролю. Проведен анализ существующих систем мониторинга. При рассмотрении систем, уделялось внимание их способности контролировать необходимые параметры и функционировать на имеющемся оборудовании, открытости системы, способности к расширению и др. Результатом анализа стал выбор в пользу системы мониторинга Zabbix, как наиболее полно удовлетворяющей потребностям ЦАКМ. Сделано техническое предложение с обоснованием выбора системы: в какой ситуации полезна, какой дополнительной настройки и доработки требует, какие это повлечет затраты и какие даст возможности.

Тестирование проведено на специально созданном стенде, имеющем в своем составе минимальный набор необходимого оборудования. В данный момент ведется углубленное изучение возможностей выбранной системы. Производится установка и настройка на некоторые узлы сети. В планах дальнейшего развития стоит разработка системы резервирования, обеспечивающей переключение контролируемых блоков с основного на резервный.

Научный руководитель – Пашкин А. В.

## **Разработка инструментария формирования и поддержки базы знания для прогнозирования геоэкономических сдвигов в мирохозяйственной системе**

Девочкин Ю. В. , Шаталов Д. А.  
Новосибирский государственный университет

Прогнозирование ситуации на экономической арене является комплексно сложной задачей, в связи с разнообразием внешних влияний, а так же динамической активностью самой системы. Существующие методы анализа и сбора информации должным образом не могут отразить существующие проблемы и ситуацию в мирохозяйственной системе. Такая ситуация создает опасность принятия неверных решений которые приводят к экономическим проблемам. Примером может служить изменение соотношения сил и роли не только России, Китая, но и бывшего единоличного гегемона США. С другой стороны, окончательные контуры будущего расклада сил в мировой системе (Кимерика, Чимериа, ИРИ, БРИКС и др.) зависят от множества факторов, от конкретных интересов, которые преследуют многочисленные и разнородные экономические игроки, самого разного уровня иерархии (страны, олигархические группы и др.).

Представляется продуктивным анализ инфопространства (информационных потоков) для прогнозирования наиболее вероятных геоэкономических сдвигов в мирохозяйственной системе используя инструментарий баз знаний, позволяющих производить семантическую обработку информации.

Информация по данной предметной области представляет собой неупорядоченный набор фактов и знаний, аналитических обзоров, изменений, происходящих в структуре мирохозяйственной системы. В дальнейшем на основе полученных структур данных предполагается производить объяснение полученного решения, давать экспертную оценку.

На данном этапе исследования основное внимание уделяется построению онтологии: выявление категории, обозначающие сущности или явления в моделируемой области; связыванию категорий отношениями; соотносению категориям набор конкретных экземпляров.

Научный руководитель – канд. экон. наук Есикова Т. Н.

## **Разработка фактографической системы о теплофизических свойствах веществ**

Зимбицкий И. В.

Новосибирский государственный университет

Доклад посвящён созданию фактографической системы о теплофизических свойствах материалов. Данная система представляет собой Интернет-ресурс, предоставляющий информацию, необходимую специалистам в области материаловедения, как в виде текста, так и с помощью различных схем, графиков и диаграмм, таких, как диаграммы фазового состояния и других.

В настоящее время специалистам в области материаловедения требуется ресурс, который позволит им быстро получить в полном объёме и в удобном виде всю необходимую информацию об исследуемых веществах. Эту функцию и будет выполнять разрабатываемая система.

Одной из уникальных черт данного ресурса является наличие онтологии в его структуре. Онтология здесь выполняет очень важную роль – в ней хранятся ключи для доступа к данным. Использование такого механизма стало возможным благодаря языку Web Ontology Language или OWL (язык описания онтологий для семантической паутины).

Разумеется, помимо доступа к информации, должна быть возможность пополнения базы данных новыми данными и изменения уже существующих данных, на основе проведённых экспериментов. Это необходимо для поддержания данных в актуальном состоянии.

Для удобной работы с ресурсом, необходим пользовательский интерфейс, позволяющий максимально быстро и в удобной форме получать данные и манипулировать ими. Интерфейс должен быть достаточно удобным и эргономичным для работы с ресурсом.

Поскольку большая часть числовых данных представлена в виде дискретных наборов значений, то необходим также модуль аппроксимации данных, благодаря которому будет возможно увидеть целостную картину, а также повисить наглядность отображаемых данных.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Молородов Ю. И.

**Разработка распределенного алгоритма кластеризации сейсмических событий на основе кросс-корреляции волновых форм**

Зяблицкий А. С., Лопатин И. С., Величко А. А.

Алтайский государственный технический университет  
им. И. И. Ползунова, г. БарнаулСибирский государственный университет телекоммуникаций и  
информатики, г. Новосибирск

Сети сейсмического мониторинга активно используются для изучения сейсмичности при решении фундаментальных (изучение землетрясений) и разведочных задач (мониторинг разработки месторождений). При этом разрозненными сетями собирается большое количество данных, которые хранятся на разных серверах. Для обработки этих данных требуется использовать методы, требующие большого количества вычислений. Одним из таких методов является классификация сейсмических событий и их разбиение на группы (кластеризация) по мере схожести волновых форм, которая измеряется с помощью кросс-корреляции.

Среди существующих методов кластеризации, для решения данной задачи подходит *k-medoids* где мера близости сейсмических событий определяется их кросс-корреляцией. Однако размер задачи может быть таким, что для последовательной реализации классической эвристики *k-medoids* время работы превышает разумные пределы, а масштабируется данный алгоритм слабо. Стоит также отметить, что в связи с NP-полнотой исходной задачи, все полиномиальные алгоритмы её решения являются эвристическими.

В связи с вышесказанным, в рамках данной работы была разработана модификация алгоритма *k-medoids*, учитывающая особенности входных данных и обладающая сильной масштабируемостью при работе на вычислительном кластере. Основой модификации является деление множества событий между узлами компьютерного кластера и выделении в полученных группах новых локальных медоидов для последующего пересчета глобальных медоидов.

Также была предложена эффективная реализация полученного алгоритма с использованием технологий MPI для распараллеливания программы в кластере и OpenMP для обеспечения параллелизма в пределах одного кластерного узла.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Дучков А. А.

## **Использование онтологии в научно-образовательной информационной системе**

Идрисова И. А., Самбетбаева М. А., Федотова О. А.

Новосибирский государственный университет

Государственная публичная научная библиотека СО РАН, г. Новосибирск

В докладе рассмотрены основные международные и национальные стандарты и рекомендации, связанные с семантической обработкой информации и семантическими отношениями, отражающими формализованное представление основных понятий и связей между ними в описываемой предметной области.

В процессе научной, а особенно образовательной, деятельности много времени и сил отнимает работа с литературными источниками, разного рода материалами и документами: поиск необходимых документов, систематизация и классификация документов в соответствии с поставленной задачей. Стандартным подходом к систематизации информации является предметная классификация, которая группирует термины в виде управляемого словаря (тезауруса) и упорядочивает их в виде иерархических структур.

С целью обеспечения интероперабельности, создаваемой системы, произведен сравнительный анализ основных схем данных, используемых мировым сообществом для представления тезауруса. Данный анализ был проведен с целью выбора подхода к реализации тезауруса по информатике для поддержки курсов «Современные проблемы информатики» и «Вычислительные системы». В качестве платформы реализации тезауруса была использована «Система управления электронными библиотеками», разработанная в ИВТ СО РАН.

Для реализации тезауруса была выбрана схема данных Zthes, как самая продвинутая из стандартных схем. Главное преимущество схемы Zthes состоит в том, что она соответствует модели сетевого протокола Z39.50, что позволяет работать не только собственном локальном тезаурусом, а подключать при необходимости тезаурусы, расположенные в сети.

Созданные компоненты реализации тезауруса позволяют просматривать, редактировать и добавлять термины тезауруса в систему через web-формы а также импортировать и экспортировать термина в виде XML, RDF, DTD файлов. Преобразование данных в схемы данных SKOS, MARC, MODS и представление терминов в браузере производится с помощью XSLT-преобразования. В настоящий момент тезаурус содержит 1853 термина и постоянно пополняется.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН Федотов А. М.

## Алгоритм распределённого консенсуса как основа для построения отказоустойчивых систем

Ильин А. В.

Новосибирский государственный университет

Распределённые системы имеют более высокую потенциальную надёжность, чем автономные системы, поскольку они обладают свойством частичного отказа. Под этим подразумевается способность системы перераспределять выполнение задач, возложенных на вышедшие из строя компоненты системы, между узлами, которые продолжают исправно функционировать.

Алгоритм распределённого консенсуса позволяет объединить несколько машин в связную группу, действующую как единое целое со стороны внешнего наблюдателя. Такая группа продолжает исправно работать даже после отказа нескольких её членов. Так как связные группы надёжны и обладают высокой доступностью, то другие компоненты системы могут использовать их для собственной отказоустойчивости.

Существует несколько различных алгоритмов консенсуса, таких как Paxos, Viewstamped Replication, Zab, Raft. Основной задачей этих алгоритмов является поддержание на всех узлах идентичных журналов операций, выполнение которых требуется от консенсус-группы. Данные алгоритмы имеют много общего, но различаются детализацией описания, простотой восприятия и, как следствие, возможностями и безопасностью внедрения практических оптимизаций. С этой точки зрения наилучшим является Raft.

Алгоритм Raft состоит из двух фаз: выборы лидера и репликация журнала операций. В случае выхода лидера из строя, выполнение алгоритма повторяется с первой фазы. В каждый момент времени узел находится в одном из трёх состояний: *лидер*, *кандидат* или *последователь*.

Автором были рассмотрены следующие возможные модификации алгоритма Raft: введение новых типов узлов, таких как *наблюдатель* и *арбитр*; учёт приоритетов узлов при выборе лидера; оптимизация количества отправляемых сообщений при расположении узлов в нескольких дата-центрах; запуск нескольких экземпляров алгоритма внутри одного процесса для распределения лидерства. Также были предложены некоторые сценарии использования алгоритма распределённого консенсуса на практике.

Научный руководитель – канд. техн. наук Пищик Б. Н.

## **Разработка инструментария «Прогнозирование трансформаций геоэкономической картины мира в рамках различных парадигм развития»**

Марченко Е. А.

Новосибирский государственный университет

Перераспределением сил в мировой хозяйственной системе происходит буквально на глазах: формируются новые центры влияния (Китай, Индия, Иран), ослабевают позиции бывших лидеров (США, Великобритания и др.), что приводит к изменению не только экономической мощи государств, но и характера и интенсивности связей между странами. В этих условиях не просто необходимы экономические прогнозы (для определения возможных направлений развития общества, экономической потенциала ключевых мировых игроков, выявления наиболее вероятных схем взаимодействия государств и т.п.), но и оценка, предвидение последствий принимаемых решений и осуществляемых мероприятий. Ибо, цена потенциального ущерба от принятия необоснованных решений для страны, ее ТНК, населения с каждым годом все возрастает.

Объемы информации и сложность их анализа достигают уровня, при котором автоматизация процесса не просто удобна и позволяет экономить время, но и становится единственно возможным способом обработки накопленных данных. Это предопределило порождение относительно нового типа задачи: прогнозированию трансформаций геоэкономической картины мира в рамках различных парадигм развития.

В настоящее время, идет разработка методического подхода и соответствующего инструментария, исходя из следующих посылок:

- возможность прогнозирования по различным моделям, выбираемым на этапе настройки сценарных расчетов;
- отправными параметрами для прогнозирования являются а) данные о ВВП, численности населения стран за предыдущие десять лет, б) выбранные методы прогнозирования для данной серии сценарных расчетов (экстраполяционные, генетические или экспертные), в) настройки по отдельным трендам, вводимые исследователем (например, темп повышения связности экономики стран евразийского экономического пространства и др.);

Прототип приложения разрабатывается средствами языка Java.

Научный руководитель – канд. экон. наук Есикова Т. Н.

## **Пользовательский и программный интерфейс для распределенной системы статистической обработки биомедицинских данных**

Можина А. В.

Новосибирский государственный университет

Statum – проект по разработке системы статистического анализа данных в биологии и медицине. Система ориентирована на обеспечение работы пользователей, не являющихся специалистами в математической статистике, с большими объемами данных.

В рамках проекта требуется обеспечить организацию удаленных вычислений на высокопроизводительных вычислительных ресурсах и использование данных из удаленных источников. Актуальность задачи определяется возрастающими объемами исследуемых данных и естественной распределенностью центров их накопления. Существующие решения (например, Apache Spark) требуют низкоуровневого программирования и могут использоваться только специалистами в области информационных технологий.

Цель настоящей работы – спроектировать и реализовать прототипы

а) простого графического интерфейса пользователя, позволяющего унифицировано производить как локальные, так и удаленные вычисления и предоставляющего интерпретацию результатов,

б) сервера управления вычислениями, сводящего данные из разных источников и распределяющего задачи по доступным вычислительным центрам.

Была построена модель организации распределенных вычислений, спроектирован программный интерфейс (API) сервера управления. Входные данные являются таблицами вида объекты-признаки с количественными и качественными значениями. Полный список статистических методов хранится на сервере вместе с их реализациями для различных платформ. Пользователь выбирает один из доступных методов, указывает входные данные и отправляет запрос серверу. Сервер оценивает запрос, выбирает вычислительный центр и инициирует расчёты.

Для каждого метода графический интерфейс предоставляет описания принципов работы, условий применения и входных данных. Пользователь получает текстовые пояснения к вычисленным результатам, а также визуализацию в виде диаграмм.

В рамках работы реализован API сервера в парадигме REST на основе ASP.NET Web API, доступный клиентским приложениям. Пользовательский интерфейс реализован на языке C# на базе фреймворка WPF.

Научный руководитель – Городничев М. А.

## **Анализ алгоритмов кластеризации данных**

Прозоров О. В., Самбетбаева М. А.  
Новосибирский государственный университет

В процессе научной, а особенно образовательной, деятельности много времени и сил отнимает работа с литературными источниками, разного рода материалами и документами: поиск необходимых документов, систематизация и классификация документов в соответствии с поставленной задачей. Наиболее важной задачей является задача систематизации ресурсов, для решения которой необходимо четко определить состав логико-семантических категорий (фасетов) и ключевых терминов (понятий), покрывающих избранную предметную область. Систематизация ресурсов осуществляется с помощью алгоритмов кластеризации.

В настоящее время существует множество алгоритмов, используемых для кластеризации документов - k-means, c-means, алгоритм Байеса, CLARA, BIRCH, DBSCAN, CURE, CLIQUE, OptiGrid, ORCLUS и др.

Целью настоящей работы является анализ, реализация и тестирование основных алгоритмов кластеризации данных на примере обработки неструктурированных текстов.

Перед кластеризацией текстовые документы проходят этап координатного индексирования, после которого основное смысловое содержание текста представляется в виде вектора частот ключевых терминов, входящих в тезаурус по IT технологиям. Индексированию подвергаются только текстовая часть документов без названия, аннотации, ключевых слов и списка литературы.

В ходе работы был реализован и протестирован алгоритм k-means. В результате экспериментов алгоритм четко разделяет публикации на классы, соответствующие тематической классификации базы данных, сделанной экспертом. В процессе экспериментов выявилась интересная закономерность, что алгоритм объединяет в один класс статьи, написанные одним и тем же автором по одной и той же тематике. При обработке текстовых документов, написанных одним автором, но на разные тематики, алгоритм распределял документы по разным кластерам.

В результате экспериментов сделан вывод, что алгоритм может использоваться для систематизации материалов публикаций и подтверждения авторства текстов.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН Федотов А. М.

## **Алгоритмы и реализация управления вычислениями на высокопроизводительных вычислительных системах для распределенной системы статистической обработки биомедицинских данных**

Прочкин П. В.

Новосибирский государственный университет

Задача настоящей работы по организации управления вычислениями на высокопроизводительных системах ставится в рамках проекта Statium, посвященного разработке распределенной системы статистической обработки данных, предназначенной для использования исследователями в области биологии и медицины для обработки экспериментальных данных различного объема.

Проект является актуальным ввиду отсутствия программных комплексов, позволяющих исследователям, не обладающим специальными знаниями в области математической статистики и в области информационных технологий, проводить статистический анализ как малых, так и больших объемов экспериментальных данных.

Требуется обеспечить возможность обработки больших объемов данных в Statium за счет использования удаленных высокопроизводительных вычислительных систем.

Целью данной работы является разработка серверного приложения, осуществляющего управление выполнением расчетных задач Statium на разнородных удаленных вычислительных системах, таких как различные кластерные системы и платформы облачных вычислений (например, Microsoft Azure и Amazon Web Services).

1. Алгоритм распределения задач из очереди на выполнение на доступных вычислительных системах, наиболее подходящих для выполнения данной задачи, на основании следующих параметров задачи: метод обработки данных, объем входных данных, требуемое время выполнения задачи, загруженность доступных пользователю вычислительных ресурсов.

2. Механизмы контроля за процессом выполнения задачи в удаленной вычислительной системе и получения результатов выполнения задачи из удаленной вычислительной системы.

3. Механизм перевода информации о задачах из унифицированного формата очереди задач в форматы используемых удаленных вычислительных систем при передаче задач для выполнения.

Результаты данной работы включены в программный пакет Statium, проходящий тестирование на МедФ НГУ и в НГМУ.

Научный руководитель – Городничев М. А.

## **Модель систематизации и классификации информационных ресурсов в информационной системе**

Самбетбаева М. А.

Новосибирский государственный университет

В процессе научной, а особенно образовательной, деятельности много времени и сил отнимает работа с литературными источниками, разного рода материалами и документами: поиск необходимых документов, систематизация и классификация документов в соответствии с поставленной задачей. Для удовлетворения информационных потребностей современных пользователей необходима поддержка сложных функций поиска и классификации информации, а также просмотр ресурсов по категориям (рубрикам) и словарям-классификаторам.

В представленной работе рассматриваются вопросы построения моделей документального и фактографического поиска в многоязычных научно-образовательных информационных системах, работающих с документами достаточно произвольной структуры. Предложена модель классификации документов информационной системы, основанная на использовании отношения толерантности, учитывающая возможное отсутствие априорно заданных классификаторов. Особое внимание уделяется формированию признакового пространства, с учетом морфологии языка документа. Проведен обзор морфологических анализаторов текста, с помощью которых можно определить нормальную форму слова. Описаны особенности применения морфологических анализаторов, отмечены преимущества и недостатки.

Разработаны правила нормализации слов для казахского языка и алгоритм для обработки как словарных, так и отсутствующих в словаре, в том числе несуществующих слов. Создан многоязычный тезаурус научно-технических понятий (терминов) по информационным технологиям на английском, русском и казахском языках. Для него реализована система нормализации терминов и межязыкового соответствия.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН Федотов А. М.

## **Разработка высокопроизводительного программного средства для решения прямых задач скважинной ядерной геофизики**

Сантаев П. А.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время MCNP и Geant4 являются наиболее популярными универсальными программными средствами для моделирования переноса излучения. Эти пакеты разработаны для наиболее точного моделирования процесса распространения частиц. С помощью этих программ можно получать максимально возможное соответствие с экспериментальными данными, что важно при анализе свойств конструкций новых приборов. Когда не требуются очень детальные физические модели, и важна гибкость и быстроедействие, использование MCNP или Geant4 не будет эффективным из-за большого количества накладных вычислений. Для решения таких задач был разработан программный комплекс NskMCNG. Данный комплекс создан для узкого круга задач скважинной ядерной геофизики, поэтому имеет ограниченный набор геометрических фигур для представления объектов, и обладает высоким быстроедействием.

Цель работы: повышение скорости моделирования сигналов ядерной геофизической аппаратуры путем применения распределенных вычислений. В настоящее время в ИНГГ СО РАН для моделирования переноса излучения используются программные средства Geant4 и NskMCNG. В ходе проекта было разработано высокопроизводительное программное средство, которое лучше подходит для решения определенного класса задач: моделирование переноса гамма-квантов и нейтронов в скважине. Высокая скорость моделирования была достигнута в основном за счет распределенных вычислений.

Результатом данной работы является программное средство, которое выигрывает по скорости моделирования программное средство Geant4. Разработанная программа моделирует траектории движения гамма-квантов, учитывает физические явления: комптоновское рассеяние, рэлеевское рассеяние, фотоэффект.

Для проверки корректности моделирования переноса гамма-квантов были проведены сравнительные расчётные эксперименты с программой Geant4:

1. пространственное распределение гамма-квантов в однородной и неоднородной среде;
2. распределение длины свободного пробега и полной траектории;
3. вклад рэлеевского рассеяния на результаты.

Научные руководители – канд. техн. наук Власов А. А., Урамаев М. Ш.

## **Технологии использования тезаурусов и рубрикаторов в гетерогенной распределенной информационной системе**

Сантеева С. А.

Новосибирский государственный университет

С развитием технологий построения гетерогенных распределенных информационных систем актуальным становится вопрос поиска информации в базах данных с использованием онтологий, тезаурусов и классификационных схем (БДОТК – базы данных онтологий, тезаурусов и классификаторов).

Настоящая работа посвящена описанию способов поиска семантически связанной информации в распределенных гетерогенных информационных системах (БД – база данных) без использования специализированных технологий семантического поиска, основанных на моделях Semantic WEB.

Нашу задачу можно сформулировать и так: требуется найти все записи в некотором множестве гетерогенных баз данных, которые бы соответствовали определенной онтологической сущности (статье тезауруса, рубрике, коду рубрикатора и пр.)

Для достижения цели работы разрабатываются технологии и интерфейсы для отображения семантически связанной информации в гетерогенных распределенных системах.

Научный руководитель – д-р техн. наук Жижимов О.Л.

## **Создание информационной системы для автосервисного обслуживания на базе 1С**

Синельникова А. С.

Новосибирский государственный университет экономики и управления

Для совершенствования работы автосервисного обслуживания необходимо применять информационные технологии, предназначенные для автоматизации функций управленческого персонала. Основными функциями подобных систем являются: оперативный контроль и регулирование, оперативный учет и анализ, перспективное и оперативное планирование, бухгалтерский учет, управление сбытом, снабжением и другие экономические и организационные задачи.

Настоящая работа заключалась в создании автоматизированной информационной системы (АИС) для автосервисного обслуживания. Система разрабатывалась на основе платформы «1С: Предприятие 8», которая обладает преимуществами, определяющих концепцию создания прикладных решений. Это позволяет максимально соотнести технологические возможности предприятий автосервисного обслуживания с бизнес-схемой разработки и внедрения прикладных решений. При проектировании АИС были изучены и использованы CASE средства. Для создания моделей бизнес процессов использованы AllFusion Process Modeler BPWin, а для создания логической модели – ERWin Data Modeler.

Анализ бизнес процессов предприятия ООО «Эталон Сервис» выявил следующие проблемы: использование устаревшего программного обеспечения, длительная регистрация заявок от клиентов, ошибки при оформлении отчетной документации. Это приводит к снижению прибыли предприятия. Для решения выше перечисленных проблем автоматизирован процесс регистрация заявок от заказчиков, оформления договора подряда с согласованием условий договора.

В ходе работы созданы таблицы БД: клиент, сотрудник, поставщик, заявка, требования клиента, услуги, прайс-лист, условия договора, склад, детали на складе, закупки. Взаимосвязь таблиц БД предотвращает избыточность данных, обеспечивает удобство работы в АИС, позволяет персоналу работать с минимальными навыками владения компьютером. В разработанной АИС реализован принцип максимальной открытости кода для обеспечения возможности адаптации продукта под нужды конечных пользователей.

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Павлова А. И.

## Разработка алгоритмов универсального доступа к тезаурусу

Титова Ю. В., Идрисова И. А.

Новосибирский государственный университет

Доклад посвящен описанию алгоритма построения дерева терминов на основе универсального доступа к тезаурусу, организованного стандартным протоколом Z39.50 (ISO-23950).

В настоящее время в мире существует большое количество информационно-поисковых тезаурусов. Одной из главных отличительных особенностей является их структура. В связи с этим возникает проблема организации универсального доступа к тезаурусу, а также унификация представления полученных данных.

Z39.50 – протокол сетевого доступа к базам данных. Протокол Z39.50 определяет порядок взаимодействия клиента и сервера, процедуры поиска и извлечения информации из баз данных, и форматы представления этой информации. Согласно идеологии Z39.50, доступ базе данных тезауруса осуществляется через единую стандартную схему данных Zthes.

В качестве основного формата представления записи в тезаурусе выбран формат Zthes в форме XML. Пользователь имеет возможность по желанию выполнить преобразование XML-файла с помощью технологии XSLT в дополнительные форматы SKOS, MARC21 и др.

Для удобства работы с информационно-поисковым тезаурусом пользователю необходима вся иерархия терминов. Для реализации алгоритма построения дерева терминов были использованы следующие элементы схемы данных Zthes:

- termName - термин в том виде, в котором он может быть отображен пользователю, либо использован для поиска.
- termQualifier - квалификатор - дополнительная строка, которая в сочетании с термином является уникальной в тезаурусе.
- relationType - тип связей (NT – с дочерним термином).

Для получения дерева терминов был разработан программный модуль. Дерево строится на основе терминов, полученных из базы данных тезауруса. Алгоритм программы организован следующим образом: сначала считывается головной термин, затем его дочерние термины заданной глубины вложения. В результате работы программы пользователь получает дерево терминов в виде преобразованного XML-файла.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, чл.- корр. РАН Федотов А. М.

## **Формулировка и анализ критериев качества технической документации на примере требований к программному обеспечению**

Фокина Т. В.

Новосибирский государственный университет

Техническая документация имеет важное значение в разработке программного обеспечения. Качество формулировки технического задания и требований напрямую влияет на качество продукта; некорректно выбранная методика, и недостаточно качественное составление спецификации может привести к ошибкам при разработке, частым переделкам, и в конечном итоге увеличит стоимость проекта. Исследование различных методологий оценки качества технической документации позволяет избрать наиболее эффективные в конкретном случае и, соответственно, сделать документацию максимально полезной.

В данном исследовании рассматривались метрики качества технической документации. Примеры метрик: количество времени, проведенного читателем на странице; как часто документ обновляется; количество вопросов к конкретным частям документа. Теоретическая часть заключалась в выборе оптимальных метрик, подходящих для методологии разработки проекта. В практической части будет тестироваться их эффективность и влияние на качество документации. В результате исследования планируется получить набор рекомендаций, которые следует учитывать при написании технической документации и, в частности, формулировки требований; а также набор метрик, которые впоследствии может использовать менеджер с целью изучения текущего качества документации в своем проекте.

Предложенными рекомендациями также может воспользоваться любой менеджер, в проекте которого есть документационные активности, с целью предотвращения рисков, связанных с качеством документации. Работа выполнена в рамках проекта Statium.

---

1. Howard T., Contemporary TechDocs [Текст] / Troy Howard // блог, статья / Портленд, 13.08.2015. - Яз. англ.

2. Gothelf J., Seiden J., Lean UX [Текст] / Jeff Gothelf, Josh Seiden // O'Reilly, the Lean series. - 2013 – 130 с.

Научный руководитель – Факторович С. Б.

**Разработка инструментария интерактивного формирования и поддержки базы знаний «Предвосприятие» для агентной модели «Ретроспективный анализ стратегий развития регионов»**

Шаталов Д. А., Девочкин Ю. В.  
Новосибирский государственный университет

Ретроспективный анализ результативности экономического развития России в целом, ее макрорегионов, а также сопредельных государств на постсоветском пространстве показывает довольно низкую эффективность и результативность стратегий их развития, принятых в середине 90-ых гг. Наблюдалось не просто снижение экономической активности, но и реальная стагнация, что привело в последствии к отказу от ряда инвестиционных проектов, отзыву лицензий и проведению новых тендеров. Все это инициировалось через десять лет (в середине нулевых) тем же самым электоратом, мировосприятие и вектор отношений которого значимо изменился.

Все это обуславливает необходимость разработки методического подхода и инструментария для оценки воздействия, важности инфопространства на восприятие и последующего принятия стратегических решений. Например, при выборе победителя тендера, инвестиционные предложения компании оцениваются по производственно-технологическим параметрам, но и на основе предвосприятия, которое сформировалось в обществе на настоящий момент времени.

Мультиагентные системы являются аппаратом, который позволяет оценить влияние окружающей среды (в частности, предвосприятия) на развитие систем, процессов. Агенты («Инвестор», «Региональная команда» и «Советник») взаимодействуют в системе, используя определенные знания о ней. В течение процесса моделирования они могут накапливать опыт, обучаться и самовоспроизводиться. Разработка инструментария (для отслеживания изменения предвосприятия с течением времени) осуществляется по следующей логической схеме; а) разработка аппарата для извлечения из информационных потоков; б) разработка алгоритмов анализа информационных потоков с последующим формализованным представлением базы знаний; в) изменение поведения агентов с учетом накопленного опыта, нового вектора мировосприятия, генерируемого базой знаний с помощью алгоритмов семантического анализа.

Научный руководитель – канд. экон. наук Есикова Т. Н.

## **Разработка распределённой базы данных, обеспечивающей синхронизацию пользовательских онтологий по ненадёжным каналам связи**

Шишкин П. Д.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время широко распространены распределённые системы хранения данных. Однако, подавляющее большинство подобных систем используют алгоритмы, подразумевающие полноценную работу узлов только при доступе к другим машинам из кластера.

В данной работе описывается процесс проектирования и реализации распределённой базы данных, позволяющей полноценное использование системы даже в случае недоступности других узлов. Это достигается за счёт полной репликации данных на каждом узле и применения алгоритмов синхронизации данных, обеспечивающих конечную консистентность (eventual consistency).

Так как при такой модели хранилища возможно возникновение конфликтов, предусмотрены механизмы их разрешения. Несмотря на то, что выбор механизма разрешения конфликтов ложится на программный продукт, использующий данную базу данных, разработано несколько алгоритмов.

Алгоритмы на основе логических или физических часов (в случае использования физических часов также подключается модуль синхронизации времени узлов) позволяют добавлять транзакциям временные метки. Далее, конфликтующие транзакции упорядочиваются по временным меткам, транзакции анализируются и, в зависимости от результата, принимается решение о слиянии всех транзакций или отклонении некоторых из них. Также разработан и реализован алгоритм, использующий минимизацию количества откатов локальных копий базы на всех известных узлах.

Вследствии того, что система разрабатывается для синхронизации онтологий, для каждого отдельного типа данных можно выбрать свой алгоритм разрешения конфликтов.

Таким образом, спроектирована и разработана система, позволяющая просматривать и редактировать данные на узлах независимо от наличия соединения с другими узлами и синхронизирующая данные между узлами в случае их доступности.

Также проведено сравнение с другими подходами к распределённому хранению данных.

Научный руководитель – канд. техн. наук Лысаков К. Ф.

## Задачи планирования в ЕАМ-системах

Щебетун Д. С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Одной из классических задач, решаемых системами класса ЕАМ (Enterprise Asset Management), является задача планирования.

В докладе рассматривается классификация планов в системах класса ЕАМ, основные функциональные требования к ним, а также различные архитектурные решения, необходимые при разработке ЕАМ-системы.

Классификация планов в системах крупных промышленных предприятий довольно сложна. Для подтверждения этого факта стоит назвать лишь категории планов, которые включает практически каждая корпоративная система управления производством или ремонтами:

1. Планы работ (ремонтов и обслуживания производственных фондов, обучения и проверки знаний сотрудников, работ бригад и т.д.).
2. Планы численных показателей (параметров работы производственных фондов, эффективности деятельности организации и т.д.).
3. Планы заявок на материально-технические ресурсы.

Планы могут быть как периодическими (выполняются периодически и дата начала выровнена по временной единице), так и скользящими.

Также планы можно классифицировать по единице планирования (день, неделя, декада, вахта, месяц, квартал, год) и по интервалу действия (месяц, квартал, год, произвольный).

Важной составляющей является учет жизненного цикла планов, что подразумевает разные статусы планов, например, проект, утвержденный, устаревший, согласованный или архивный.

Также важным вопросом является вопрос поддержки версииности планов.

В процессе программной реализации подобных подсистем планирования в информационных системах необходимо учитывать сложность структур планов при реализации серверной и клиентской части системы, с точки зрения производительности и простоты создания планов по определенному набору атрибутов.

Результаты работы были использованы при разработке ряда систем класса ЕАМ и MES для промышленных предприятий Томской области (например, КГСУ «Томскгазпром»).

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Мирошниченко Е. А.

## Программа для автоматического анализа вокальной речи

Алексеев А. А.

Новосибирский государственный университет

Одной из основных проблем при обучении пению является оценка качества исполнения. До сих пор основной метод оценки - субъективная оценка преподавателя вокала. Однако точность такого метода сильно зависит от уровня профессиональной подготовки преподавателя. Поэтому возникает потребность в разработке и внедрении методов автоматического анализа свойств певческого голоса, которые бы позволили повысить точность оценки качества исполнения, а также дали возможность для самостоятельных занятий вокалисту.

И хотя задача полной автоматизация процесса оценки практически неразрешима, перспективным подходом является разработка соответствующих программных средств, основанных на алгоритмах анализа вокальной речи. Используя подобные программные средства, преподаватели на основе визуального контроля могут наглядно оценить характеристики вокала ученика.

Данная работа проводилась в рамках проекта «Вокальный тренер», в котором разрабатывается система для обучения человека пению без помощи вокального педагога. Система получает на вход сигнал с микрофона, выделяет в сигнале голос исполнителя, после чего проводит анализ качества исполнения и на основе обратной связи, позволяет исполнителю корректировать пение.

Для этого были разработаны алгоритмы выделения параметров мелодического сигнала от одного источника на основе метода акустических ядер, впервые предложенного в [1].

Проведены эксперименты по оценке точности разработанных алгоритмов на различных типах сигналов (модельных, зашумленных, вокальной речи). Результаты показали, что разработанные алгоритмы обладают приемлемой точностью, устойчивы к шуму и корректно работают на реальных сигналах.

Реализована библиотека на языке C++, содержащая реализации всех разработанных алгоритмов, которая будет в дальнейшем использована в программном комплексе «Вокальный тренер».

---

1. Алябушев А.А., Карпушин М.А., Куликов А.И., Левин С.Г. Использование импульсной гипергравитационной нагрузки при обучении двигательной активности и тренировке голосового аппарата человека. // Проблемы информатики, 2011, №4, с. 76-84.

Научные руководители – Куликов А.И., канд. физ.-мат. наук Мороков Ю.Н.

## **Интернет-приложения как вспомогательное звено в организации учебной деятельности студентов**

Борзилова Ю. Б.

Новосибирский государственный университет

В образовательной практике ВУЗов широко используются интернет – приложения, среди которых пользуются популярностью LMS (Learning Management System) – системы.

Такие приложения решают вопросы как дистанционного обучения, так и самостоятельного выполнения заданий студентами. Однако при трудоустройстве перед молодым специалистом возникает проблема: частичное отсутствие работы в команде – плохо налаженная коммуникация, неподготовленность к групповым методам обсуждения вопросов, а также дезориентация при распределении выполняемых командных задач. Отсутствие опыта командной работы вытекает из особенностей построения учебного процесса.

*Цель работы:* выявить требования к современным интернет – приложениям, позволяющие организовать учебный процесс таким образом, чтобы обеспечить наличие полезного опыта командной работы у студентов.

Наиболее популярные системы дистанционного обучения (LMS): Moodle, ATutor, ILIAS, OpenACS, Google Classroom. Главные факторы обучения и работы в команде в полной мере не обеспечиваются каждым из приложений дистанционного обучения в отдельности. Альтернативой могут стать приложения совместного редактирования документов в режиме реального времени. Яркие примеры: Apache Wave, Dropbox, Pingpad. У перечисленных инструментов главный минус при групповом использовании – хаотичное взаимодействие, что можно исправить только устной договоренностью между участниками.

Можно утверждать, что среди основных требований, предъявляемых к интернет – приложениям для организации работы в команде у студентов, выделяются:

- совместное редактирование общего материала в реальном времени (или обсуждение существующего);
- выполнение контролируемых командных заданий;
- дисциплинированное взаимодействие внутри группы;
- возможность контроля и протоколирования изменений в работе группы (контроль версий).

Разработка узконаправленного интернет – приложения позволит выполнить перечисленные требования.

Научные руководители – канд. физ.-мат. наук, доцент Васючкова Т. С.,  
Каличкин А. О.

**Разработка сетевой игры "Intelligence" с обучающим игровым процессом, основанном на последних исследованиях в области психофизиологии человека**

Гусев П. А., Лаптев В. И.

Новосибирский государственный университет

Дети проводят много времени за компьютерными играми, которые не содержат полезной информации о реальном мире (League of Legends, GTA, WoW). Такой колоссальный временной ресурс можно использовать для самообразования. Проблема состоит в том, как упаковать это в интересную и доступную для всех развлекательную форму.

Предлагается соревновательная сетевая игра, ориентированная на развлечение, с обучающим игровым процессом, основанным на последних исследованиях в области геймификации и психофизиологии человека. Для того чтобы быстро преуспеть в этой игре, необходимо применять знания физики, химии и программирования. Так же, в игре предусмотрена простая система заработка денег, с последующей возможностью вывода на личный счет или электронные кошельки.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Павловский Е. Н.

## **Автоматизация многоуровневых олимпиад по программированию**

Дашицыренова Б. Г., Нимаева С. С.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

В последние двадцать лет произошло развитие олимпиад по информатике, а именно становление фактически совершенно нового направления в школьных и студенческих олимпиадах – спортивного программирования. Одним из ключевых элементов для этого послужило использование автоматизированных проверяющих систем.

Существует несколько видов олимпиад. На данный момент их можно формально разделить на два типа: простые конкурсы и сложные в организационном плане (регистрация, контроль и т.п.) многоуровневые олимпиады, в которых на следующий уровень проходит ограниченное число участников.

К последним относится Всероссийская олимпиада школьников. Данная олимпиада, на сегодняшний момент, состоит из четырех этапов: школьный, муниципальный, региональный и всероссийский. С недавних пор первые три этапа в республике Бурятия проводятся Бурятским государственным университетом. До этого первые два этапа проводились силами школ и муниципалитетов, что вызывало большое количество претензий к их организации и результатам. Основной причиной является квотирование мест школами, т.е. школа должна обязательно отправить определенное число участников на следующий этап.

В связи с этим появилось решение использовать информационную систему с автоматизированной проверяющей системой, которая упрощает организацию таких олимпиад. Система позволяет проводить олимпиаду одновременно в нескольких местах, и ранжировать всех участников в единой турнирной таблице. Таким образом, предоставляя возможность сильнейшим участникам перейти в следующий этап, независимо от квотирования мест школами.

В работе описывается программный комплекс, используемый в Бурятии для проведения организационно сложных многоуровневых олимпиад, представляющий собой веб-интерфейс к известной системе ejudge [1].

Система была апробирована при проведении этапов Всероссийской олимпиады школьников по информатике и ИКТ в 2014-2016 г. и ряде других олимпиад на базе Института математики и информатики БГУ.

---

1. Ejudge contest management system –<https://ejudge.ru>

## **Программно-информационная поддержка проведения научно-практической конференции в вузе**

Зиборов В. В.

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

Научно-практическая конференция представляет собой форму организации научной деятельности вуза, при которой исследователи (студенты, аспиранты, магистранты, преподаватели) представляют и обсуждают свои работы. В Лесосибирском филиале Сибирского государственного технологического университета научно-практические конференции проводятся ежегодно и сопровождаются оформлением большого количества типовых документов, как на подготовительном этапе, так и по итогам работы конференции.

В качестве программно-информационной поддержки научно-практической конференции может выступать база данных, объединяющая все этапы проведения мероприятия, автоматизирующая процесс подготовки и оформления пакета документов конференции, быстрого поиска и сортировки необходимой информации.

В этом случае база данных должна быть реализована в современной СУБД и выполнять следующие функции:

- автоматическая рассылка приглашений, программы и регламента проведения конференции;
- сбор и систематизация заявок и статей участников конференции;
- выдача информации по запросам, оформление и печать дипломов, именных сертификатов по итогам работы конференции;
- автоматическая рассылка электронных копий сборников статей по итогам работы конференции, обзорных и аналитических материалов по теме конференции.

Разрабатываемую базу данных целесообразно интегрировать с:

- web-сайтом университета, для учета заявок в электронном виде;
- почтовым клиентом, для автоматической рассылки информации участникам конференции;
- электронно-библиотечной системой вуза, для включения в ее состав полных текстов статей, авторами которых являются преподаватели и студенты филиала.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Егармин П. А.

## **Создание программного тренажёра для обучения принятию решений в условиях статистической неопределённости**

Качурин А. Е.

Новосибирский государственный технический университет

Теория принятия решений является востребованной во многих сферах деятельности. Особенно это касается сферы бизнеса, где **качество принимаемых решений** крайне важно в плане долгосрочных перспектив. Статистическая неопределённость предполагает, что результат принятия того или иного решения нельзя определить однозначно из-за влияния внешней среды, природа которой неизвестна.

Большое количество теоретического материала о данной области принятия решений имеется в открытом доступе, однако опыт принятия решений может быть приобретён студентом **лишь на практике**. Существующие программные продукты являются, большей частью, инструментами для решения практических бизнес-задач без упора на обучение, в некоторых случаях, являясь надстройкой к существующим табличным процессорам. Таким образом, разработка обучающего тренажёра в рассматриваемой области принятия решений, в котором делался бы упор на учебную и исследовательскую деятельность студентов, а также платформенную независимость самого тренажёра, является востребованной, в частности, в сфере обучения студентов.

**Целью** текущей работы является создание программного обучающего тренажёра для обучения студентов принятию решений в условиях статистической неопределённости. Получаемые в ходе аналитической работы студента данные будут накапливаться тренажёром для последующего анализа, реализуя концепцию «Big Data». Методы адаптивного тестирования позволят постепенно адаптировать сложность задач к уровню знаний студента в ходе его работы. Программа будет способна подсказывать студенту возможные направления работы за счёт удобного представления информации. Вышеперечисленные особенности раскрывают широкие возможности индуктивного обучения студента, когда из разрозненных фактов учащийся формирует общие выводы.

На текущий момент **ближайшей задачей** является анализ возможных сценариев обучения, который позволит конкретизировать виды решаемых студентами задач и, как следствие, функциональность и состав компонентов тренажёра.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Казанская О. В..

## Базовый курс по программированию в среде 1С

Кирсанов С. Г., Чуешев А. В.

Кемеровский государственный университет

Цель: создать и апробировать базовый курс по программированию в среде 1С:Предприятие 8.3. Для этого необходимо произвести подбор сертифицированных материалов, продумать сквозной пример для создания приложения и реализовать лабораторные работы с необходимым теоретическим материалом для подготовки программистов.

Сегодня уже нет необходимости доказывать важность владения навыками работы в конфигурациях фирмы «1С». Наличие этих программ у предприятия упрощает ведение учёта, обеспечивает отчётность в любые налоговые органы и унифицирует требования к поиску специалистов на рынке труда. Умение же программировать в среде 1С снимает ограничения возможностей учёта и получения любой информации о деятельности предприятия. Перманентно растущие возможности платформы 1С требуют постоянной актуальности учебного материала, по которому программисты осваивают тонкости программирования и особенности работы пользователя. В связи с этим необходимо периодически создавать, править, дополнять, обновлять лабораторные работы по 1С.

В работе рассматриваются следующие узловые темы: концепция системы. Встроенный язык системы. Командный интерфейс: Подсистемы, Роли. Константы. Справочники. Перечисления. Документы. Доступ к данным документа. Модуль объекта. Журналы документов. Регистры сведений. Режимы записи. Планы видов характеристик. Функциональные опции. Учетные объекты. Запросы. Особенности работы с виртуальными таблицами. Работа с временными таблицами. Использование предопределённых данных. Пакетные запросы. Отчёты. Рабочий стол. Критерии отбора и другие.

В своей работе автор уделит внимание собственным проработкам и апробации учебного материала на студентах математического факультета.

---

1. Чуешев А.В., Патшина А.П. Программирование в режиме управляемого приложения 1С:Предприятие 8.2. Учебно-методическое пособие для студентов математического факультета / ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», - Кемерово. 2011. – 156с.

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук, доцент Чуешев А. В.

## Программная среда для изучения абстрактных исполнителей

Куклин М. А.

Вятский государственный университет, г. Киров

Абстрактные вычислительные машины (ВМ) – это математические модели, исследуемые в теории алгоритмов, с помощью которых можно доказать вычислимость произвольной функции. Наиболее известной такой моделью является машина Тьюринга (МТ), предложенная английским математиком Аланом Тьюрингом. Функция  $\phi$  называется вычислимой (по Тьюрингу), если существует МТ, вычисляющая  $\phi$ [1]. МТ вычисляет функцию  $\phi$  по заранее определенному алгоритму. Любая задача, алгоритм решения которой реализуем на МТ, также может быть решена с помощью другого абстрактного исполнителя. Под понятием программа здесь и далее следует понимать непустую конечную последовательность команд для абстрактного исполнителя.

Любой человек, интересующийся теорией алгоритмов, может столкнуться с проблемами проектирования абстрактных ВМ, поскольку их система команд ограничена, а сами команды элементарны. Поэтому, решение сколь-нибудь сложной задачи связано с определенными затратами времени на разработку программы, отладка которой без действующей модели исполнителя невозможна.

Для решения описанной проблемы была проделана работа по созданию единой программной среды для ПК, не только наглядно имитирующей работу распространенных абстрактных ВМ, но и позволяющей в облегченной форме разрабатывать программы для них. На данный момент реализованы модели таких исполнителей, как: машина Тьюринга (в том числе многоленточная), машина Поста, машина с бесконечными регистрами (в том числе параллельная). Графический интерфейс среды устроен таким образом, чтобы свести к минимуму информационную нагрузку на пользователя, позволяя ему сосредоточиться непосредственно на процессе изучения конкретной машины. Среда имеет модульную структуру, разделяющую логику работы моделей вычислителей, интерфейс пользовательского взаимодействия с ними и подсистему разработки программ для них. Среда запрограммирована как композиция конечных автоматов, что облегчает ее дальнейшее сопровождение программистами.

---

1. Колмогоров, А. Н. Математическая логика. Введение в математическую логику / А. Н. Колмогоров, А. Г. Драгалин// Москва: Едиториал УРСС, 2013. – с. 240.

Научный руководитель – Чистяков Г. А.

## **Проектирование системы управления образовательным процессом с использованием смешанных технологий**

Кулакова А. А.

Новосибирский государственный университет

Повышение качества образования является одной из приоритетных задач деятельности многих вузов не только в России, но и во всем мире. В век информационных технологий качество подготовки специалистов в университете обеспечивается, в том числе, использованием в образовательном процессе новых технологий.

Лекции становятся менее актуальными, но и отказаться полностью от них мы пока не можем, поэтому оптимальным вариантом является применение концепции, получившей название «смешанные технологии». Она позволяет совмещать традиционные методики и актуальные технологии.

Цель работы – спроектировать систему управления образовательным процессом с использованием смешанных технологий.

На основании рассмотренных наиболее популярных систем управления обучением: Moodle, BlackBoard, ILIAS, Desire2Lern, Прометей – сформулированы основные требования к системе: удобство просмотра учебных материалов и текущих задач, возможность организации взаимодействия между преподавателями и студентами, возможность непрерывного мониторинга и анализа успеваемости студентов.

Проектируемая система является веб-ориентированной, т.е. все возможности системы доступны пользователям через стандартный веб-браузер. Особенности системы являются: индивидуализация обучения путем построения индивидуальных образовательных маршрутов студентов с учетом их способностей и интересов, воспитание гражданственности и патриотизма, компетентностный подход к обучению, а также механизмы оценки не только студентов, но и преподавателей.

Система повышает уровень усвоения материала студентами за счет предоставления материала в различных форматах (текст, видео, аудио), способствует развитию самостоятельности, ответственности, помогает осознанно делать выбор, ставить цели и добиваться их.

В дальнейшем планируется внедрить систему в Новосибирском Государственном Университете.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Павловский Е. Н.

## **Электронные образовательные издания в высших военных учебных заведениях**

Логинов Е. С.

Новосибирское высшее военное командное училище

Актуальность данной работы основывается на возможности улучшить процесс обучения курсантов в высших военных учебных заведениях, за счет использования электронных образовательных изданий.

Проблемой является то, что необходимость в использовании таких электронных образовательных изданий есть, а самих изданий либо совсем нет, либо их количество недостаточно.

**Цель работы** – разработать электронное пособие по дисциплине «Иностранный язык» (немецкий язык) для высших военных учебных заведений, которое можно использовать на занятиях по немецкому языку, а также в ходе самостоятельной подготовки.

Для разработки электронного пособия использовались программы SunRayBookOffice и SunRayTestOfficePro. Содержание выполнено в гипертекстовом виде, что позволяет осуществлять мгновенный переход между темами и занятиями. Основной материал представлен с использованием рисунков, схем, таблиц и других средств позволяющих визуализировать процесс обучения. Контроль знаний осуществляется в режиме работы «тест», в нем предусмотрена оценка правильности ответов на вопросы. В конце теста автоматически предоставляется протокол, который содержит информацию о его результатах.

Для облегчения работы с электронным пособием, были разработаны методические указания. В них пошагово описаны действия, выполнение которых необходимо перед началом работы с электронным пособием.

Апробация электронного пособия показала, что его использование способствует интенсификации учебно-воспитательного процесса, более осмысленному изучению материала, приобретению навыков самоорганизации, превращению систематических знаний в системные, помогает развитию познавательной деятельности учащихся и интереса к предмету.

В настоящее время электронное пособие охотно используется курсантами в ходе самостоятельной подготовки к занятиям по немецкому языку.

Научный руководитель – доцент. Кораблева Н. В

## **Автоматизация мониторинга результатов учебной деятельности студентов Лесосибирского филиала СибГТУ**

Пастухов А. Д.

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

Одним из важнейших условий повышения эффективности управления учебным процессом в вузе, обеспечения его качества является мониторинг результатов учебной деятельности студентов.

В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СибГТУ освоение образовательной программы сопровождается промежуточной аттестацией обучающихся.

Для оценки ритмичности аудиторной и самостоятельной работы студентов проводится текущий контроль. С этой целью осуществляется два информационных среза в каждом семестре. В Лесосибирском филиале СибГТУ результаты текущей успеваемости студентов выставляются в базу данных модульно-рейтинговой технологии обучения (МРТО) и фиксируются в учебной части в журнале текущей успеваемости в форме академической оценки. Результаты промежуточной аттестации фиксируются в базе данных МРТО, экзаменационных и зачетных ведомостях.

Учебная часть осуществляет анализ результатов текущего и промежуточного контроля на основании журнала текущей успеваемости, экзаменационных и зачетных ведомостей и составляет таблицы отчетности, содержащие данные о показателе успеваемости, среднем балле, качестве обучения каждого студента, учебной группы, направления подготовки, курса обучения и в целом по филиалу.

Эта работа является очень трудоемкой, требует больших временных затрат, поэтому актуальна задача её автоматизации. С этой целью в среде Microsoft Excel разработано приложение с применением встроенного языка программирования Visual Basic for Applications. Оно позволяет осуществлять ввод, хранение, статистический анализ данных об успеваемости обучающихся и автоматически получать для формирования отчетности таблицы и диаграммы, которые могут быть размещены на сайте образовательной организации и доведены до сведения преподавателей, студентов, их родителей.

Таким образом, автоматизация мониторинга результатов учебной деятельности студентов будет способствовать улучшению оперативного и стратегического управления учебным процессом.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Герасимова М. М.

## Разработка системы проведения пробных ЕГЭ

Саидов А. Р., Овечкин Н. Д., Качалина Т. Р.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Анализ ошибок, которые допускают выпускники на ЕГЭ, зачастую могут быть не связаны с уровнем подготовки учащегося и вызваны различными факторами: новая обстановка (учащийся пишет экзамен в незнакомой школе), непривычные условия (большое количество незнакомых людей), стресс. Исходя из этого, важной частью подготовки являются пробные ЕГЭ. Однако, пробных экзаменов проводимых Министерством образования явно недостаточно. В связи с этим в Институте математики и информатики было принято решение организовать пробные ЕГЭ по профильным предметам: математике, информатике, физике и русскому языку.

В ходе проведения данных мероприятий были выявлены следующие организационные проблемы:

- 1) информирование потенциальных участников — необходимо оповестить школьников о дате и времени проведения пробных экзаменов;
- 2) необходимо знать примерное число участников за несколько дней до проведения мероприятия — данная информация необходима для обеспечения участников материалами, бронирования аудиторий, обеспечения необходимого числа наблюдателей;
- 3) информирование о результатах экзамена — помимо проверки экзаменационных листов необходимо предоставить данные проверки, при этом в связи с требованием о защите персональных данных нельзя публиковать таблицу результатов в открытом доступе.

Авторами был проведён анализ обозначенных проблем и разработана система проведения пробных ЕГЭ.

Основные особенности системы:

- Регистрация участников в системе с доступом в личный кабинет, регистрация даёт возможность оставлять заявки на участие в пробных ЕГЭ, просмотр своих результатов по прошедшим экзаменам;
- Создание любого числа пробных экзаменов;
- Загрузка результатов экзаменов.

Система реализована в виде веб-ресурса, использованные технологии и фреймворки: php 5.4, Twitter Bootstrap, MySQL.

Разработанная система доступна по адресу: <http://imi.bsu.ru/probnik/>

Научный руководитель – Хабитуев Б. В.

## **Информационная система математического кружка для детей младшего школьного возраста**

Саяпин Н. А., Овечкин Н. Д.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Одним из главных плюсов балльно-рейтинговой системы являются чёткая оценка работы учащихся и ранжирование по объективному параметру — баллам, которое приводит к здоровой конкуренции. Но в тоже время данный плюс является и минусом — учащиеся, которые оказываются внизу рейтинга, часто теряют интерес к соревнованию ввиду невозможности догнать лидеров. Особенно данная проблема актуальна для детей младших классов. С данной проблемой авторы столкнулись при работе с учащимися математического кружка для учеников начальной школы (3 класс).

Одним из решений данной проблемы является «монетизация» баллов — предоставление различных призов, премий и грамот за определённое число баллов. Данная идея была достаточно хорошо воспринята учащимися, однако возникла проблема учёта баллов каждого учащегося.

В ходе работы с учащимися кружка авторы столкнулись с проблемой - многие достаточно быстро выполняют домашнюю работу, в связи с чем возникла необходимость генерации дополнительных задач. Стоит отметить, что многие темы являются достаточно простыми для реализации автоматических генераторов.

Важно понимать, что основной целью математического кружка является подготовка учащихся к математическим олимпиадам, следовательно, необходимо учитывать и «нестандартные» задачи.

Исходя из обозначенных проблем, авторами было принято решение о разработке информационной системы, которая будет содержать следующий функционал:

- индивидуальный учёт баллов;
- тематические учебные комплексы с возможностью добавления генераторов задач, тестов, лекционных курсов;
- система достижений — авторы предполагают использовать опыт ведущих MMORPG-игр, в частности фиксацию в профиле всех достижений участника (например, решение каких-то сложных задач, решение определённого числа задач и т.д.)

Система разрабатывается в виде информационного ресурса — веб-сайта. При реализации используется фреймворк Yii2 и СУБД MySQL.

Научный руководитель – Хабитуев Б. В.

## **Обучающий тренажер “Роевые алгоритмы оптимизации”**

Семенченко Р. Д.

Новосибирский государственный технический университет

В современный период тема совершенствования профессиональных навыков актуальна как никогда. Существование тренажерно-обучающей системы в различных областях упрощает процесс получения знаний и навыков, позволяет визуализировать лекционный и теоретический материал. Задача построения программной тренажерно-обучающей системы является актуальной также при изучении алгоритмов управления знаниями, в частности, роевых алгоритмов. Была поставлена задача разработки тренажера, реализующая помимо стандартных функций, функции, позволяющие обучающему генерировать новые знания.

Разработанная система позволяет хранить результаты экспериментов, образуя базу знаний. На основе накопленных знаний обучающийся делает необходимые выводы, например, об эффективности изучаемых алгоритмов и их параметров. Для этого был разработан набор сценариев обучения и модифицированы известные роевые алгоритмы. Информационная модель программной системы разработана с учетом ее возможного масштабирования, интерфейс системы основан на принципе удобства для обучающегося.

Было произведено тестирование, которое доказало, что существующая реализация муравьиного алгоритма показывала недостаточную производительность для больших размеров данных. Для ее увеличения было принято решение написать альтернативные реализации муравьиного алгоритма с использованием дополнительной оптимизации.

Тренажерно-обучающая система принимает на вход описание задачи и описание колонии муравьев. Для описания задачи тестовый стенд предоставляет каркас, в котором обучающийся проводит свои опыты и эксперименты. В качестве выходных данных система предоставляет данные, полученные в процессе исполнения. В дальнейшем их можно использовать для анализа и оценки работы алгоритма и различных его модификаций.

По результатам тестирования тренажера был сделан вывод о его работоспособности и эффективности разработанных алгоритмов, превосходящих известные по производительности.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Казанская О. В.

## **Средства обучения программированию, работающие в среде Android**

Сумбаараагийн А. Э.

Новосибирский государственный технический университет

Программное обеспечение смартфонов и планшетных компьютеров практически не имеют собственных сред разработки ПО. Имеется ряд реализаций, в которых известные компиляторы и другие компоненты среды разработки «обернуты» соответствующим образом так, что их можно использовать в Android. Однако они годятся только для разработки простых программ и имеют множество ограничений.

Для планшетных компьютеров наиболее естественной выглядит среда графического проектирования, аналогичная LabView. Основными принципами такой среды должны являться расширяемыми. При наличии в ней компонент, связанных с разнообразными источниками данных и событий в ОС Android она будет привлекательна для обучения основам программирования.

Система строится по модульному принципу на основе технологии ООП. Система включает в себя:

- ядро - компоненты системы событийного моделирования
- реализация графических объектов модели
- отладочные средства и программные тестеры

Научный руководитель – канд. техн. наук доцент Романо Е. Л.

## Электронное учебное пособие по истории Якутии

Черкашина А. А.

Северо-Восточный федеральный университет им.М.К.Аммосова, г. Якутск

Развитие современных телекоммуникационных технологий кардинально изменяет подходы к реализации образовательной деятельности. Дети уже в раннем возрасте умеют пользоваться различными гаджетами, поэтому традиционные пособия им уже малоинтересны.

Электронные учебные пособия по истории имеют достаточно обширную тематику. Но при подробном изучении данных ЭУП по истории было выявлено, что до сих пор отсутствуют мультимедийные вспомогательные материалы, пособия или учебники по истории Якутии.

Целью работы является разработка ЭУП по истории Якутии. Для достижения поставленной цели нами решались следующие задачи: 1. Анализировать литературу по современным теориям обучения требующим воплощения в ЭУП по истории; 2. Определить требования к ЭУП по истории как открытой информационной системе и соответствующей технологии его построения и использования; 3. Разработать и апробировать программные средства, реализующие описанную модель, и методики их использования.

ЭУП, созданное нами, содержит в себе мультфильм «Древний мир Якутии». В программе «Photo!3DScreenSaver» создана 3Д Галерея «Древние животные». С помощью программы Construct 2 созданы игры «Угадайка!», «Собирайка!». В конце, чтобы проверить усвоенные знания обучающихся, имеется тест, созданная в AdobeDreamweaver.

В ходе данной работы нами было создано мультимедийное ЭУП «История Якутии». Применение мультимедиа в учебном процессе позволяет увеличить объем изучаемой информации на уроке по сравнению с традиционными уроками. Мультимедийность облегчает процесс запоминания, позволяет «погрузить» обучающегося в обстановку какой-либо исторической эпохи.

Практическая значимость работы заключается в том, что данное ЭУП по истории Якутии можно будет использовать не только на уроках и элективных курсах, но будет интересна широкому кругу людей, интересующихся историей.

Научный руководитель – канд. истор. наук, доцент Макарова А. И.

## **Использование мобильных технологий в обучение на примере приложения Информация и информационные процессы**

Чернышов В. Н.

Лесосибирский педагогический институт – филиал Сибирского  
федерального университета

Научно-технический прогресс, основанный на глобальном процессе информатизации, повлек за собой изменения во всех сферах общества. В первую очередь это коснулось сферы образования.

Значимость и актуальность проекта заключается в разработке мобильного приложения по теме «Системы счисления и Математическая логика». И внедрение его в учебный процесс в качестве средства для подготовки к ЕГЭ по информатике.

Мобильные технологии в последнее время все чаще находят свое применение в образовании, поскольку почти у каждого ученика старшей и средней школы имеется в наличии смартфон на базе ОС Android, мы выбрали данную платформу в виду её распространённости особенно среди учеников. Большинство современных исследователей считают, что перспективы обучения с помощью информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) связано и напрямую зависит от распространения мобильных устройств, появления значительного количества учебных программ и приложений. В 2010 году Институтом ЮНЕСКО по Информационным Технологиям в образовании была опубликована аналитическая записка «Мобильное обучение» в ней говорится о той важной роли, которую играют мобильные устройства в жизни современных школьников, и о том, что педагоги не могут не обращать внимания на этот факт.

Анализ учебно-педагогической и научной литературы по данной теме, позволил нам сделать вывод о почти полном отсутствии применения в современном российском образовании мобильных технологий, так как многие учителя считают, что зачастую от мобильных телефонов больше вреда, чем пользы. Отсюда вытекает малая распространённость мобильных технологий в организации современного образовательного процесса.

Таким образом, организация подготовки к ЕГЭ с использованием нашего приложения позволит оказать положительное воздействие на ученика (способствовать лучшему усвоению знаний), так и на учителя (поможет организовать образовательный процесс).

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент, Киргизова Е. В.

## Разработка сервера для системы распределения учебных материалов

Чуль Д. В.

Новосибирский государственный университет

В век информационных технологий у учеников и их родителей появился выбор: использовать традиционный бумажный формат учебников, либо инновационный электронный вариант учебной литературы.

Электронные учебники обладают рядом преимуществ. Во-первых, одно электронное устройство по весу заменяет целую стопку бумажных книг. Во-вторых, при правильном использовании современной техники в школе, у учащихся значительно повышается интерес к учебе, что способствует улучшению знаний и повышению оценок.

Цель работы – разработать систему распределения учебных материалов.

На основании рассмотренных наиболее популярных электронных сервисов: ведения дневников (Дневник.ру), просмотра книг (iBooks), библиотек (Shcolara), проведен критический анализ сервисов с выявлением их достоинств и недостатков. Основные требования к системе: удобство просмотра учебных материалов, возможность ведения дневника, электронная библиотека для дополнительных занятий.

Предложенная система хранит учебную литературу, а именно учебники и дополнительные материалы для самообучения, одобренные преподавателем, в базе данных. База данных находится в облачном сервисе. Доступ к библиотеке учебных материалов школьника зависит от места его обучения (города, школы, класса). Преподаватели могут оставлять домашние задания в системе.

Система упростит школьникам поиск информации по учебному предмету как самого учебника, так и дополнительной литературы. Ученики будут иметь простую систему, которая позволит осуществлять полнотекстовый поиск по необходимым материалам без доступа в глобальную сеть.

В дальнейшем планируется добавить контроль текущей успеваемости ученика и внедрить систему в школы города Новосибирска.

---

1. Панюшкина, О. А., Стрижова, Е. В. Электронные учебники на занятиях иностранного языка, // сборник статей международной науч.-практ. конф. «Личность, семья и общество». – 2014. – Новосибирск.

2. Руби С., Томас Д., Хэнссон Д. Х. Гибкая разработка веб-приложений в среде Rails. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2012. — 464 с.

Научный руководитель – Москвин Н. В.

## **Разработка сайта для изучения дистанционных форм образования**

Шагжина А. Г.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Методы дистанционного обучения в последние годы становятся актуальными для высшего, профессионального и школьного образования. Студентам Бурятского государственного университета предоставляется возможность работать с системой дистанционного обучения на сайте [www.e.bsu.ru](http://www.e.bsu.ru), с которой они знакомятся в роли обучающихся. Но мы решили рассмотреть студента в системе дистанционного образования в роли именно администратора, разработчика курса, а также преподавателя.

В качестве системы управления дистанционным обучением была выбрана и установлена учебная платформа Moodle с открытым исходным кодом, которая предоставляет возможность разрабатывать различные курсы. Так как при создании любого сайта является важным внешний вид, был создан макет темы Moodle на основе выбранного нами дизайна сайта.

Целью работы также является наполнение сайта и изучение возможностей Moodle. Для этого был создан курс по аналитической геометрии с тестами и задачами с множеством различных вариантов. И вот здесь возникала сложность для создателя курса в составлении большого количества задач и их внедрения в Moodle.

В ходе работы были разработаны алгоритмы решения некоторых типовых задач по аналитической геометрии, т.е. создан генератор задач, который частично реализуется на C++. Результат генерации импортирован в Moodle в виде вопросов с помощью системы компьютерной верстки LaTeX.

Создавая и разрабатывая сайт [www.ege03.ru](http://www.ege03.ru), мы предоставляем студентам Института математики и информатики БГУ возможность осуществлять проекты в области дистанционного обучения. В настоящее время один из разработанных курсов «Подготовка к ЕГЭ по математике. Часть 1» проходит адаптацию на Подготовительном отделении Бурятского государственного университета. После апробации проходит корректировка курса, вопросов с учетом замечаний и пожеланий пользователей.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Дондукова Н. Н.

**«Дополненная реальность» - инновационная технология обучения**

Шакиров И. Ш.

Лесосибирский педагогический институт – филиал Сибирского  
федерального университета

Стремительно развивающаяся научно-техническая революция, основанная на процессе глобальной информатизации всех сфер общественной жизни, требует информатизации и сферы образования. Значимость и актуальность проекта заключается в разработке и внедрении ИКТ, включающих инструментальные среды для реализации обучающих программ.

Средства обучения всегда использовались в целях побуждения интереса к предмету, улучшения наглядности и концентрации внимания ученика на наиболее важном или сложном учебном материале.

Количество технических средств обучения и их качество в системе современного образования возрастают. В настоящее время, как правило, задача учителя состоит в том, чтобы из имеющихся у него средств выбрать средства, необходимые ему в данной конкретной ситуации, отвечающие определенным требованиям. Общие же требования к техническим средствам обучения могут быть следующими:

- Затраты времени, необходимого на приведение технического средства обучения в действие, минимальны;
- Техническое средство обучения несложно в управлении, безотказно в работе и имеет относительно небольшие габариты;
- Техническое средство обучения снабжено дистанционным управлением. В наибольшей степени на данном временном этапе этим требованиям удовлетворяют компьютерные средства обучения.

Разработанное нами электронное приложение «RealEye», основанный на принципе работы технологии «Дополненная реальность», предоставляет широкие возможности при визуализации учебной информации в трехмерной форме. Данное приложение направлено на расширение видимого пространства человека, утоление постоянной потребности в информации, и сделать эту информацию простой для восприятия. Приложение имеет простой и понятный интерфейс. Имея набор маркеров, можно в любой момент представить учебный объект как в объеме, так и с использованием различных манипуляций.

Таким образом, «RealEye» является инструментом, предоставляющим возможность учителю демонстрировать изучаемые объекты, что в значительной степени облегчает понимание учебного материала, объектов и явлений.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Киргизова Е.В.

## **Использование электронной системы управления лицензионным программным обеспечением в вузе**

Шипунова М. П.

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

На сегодняшний день учебный процесс вуза неразрывно связан с использованием вычислительной техники. Для комплектования компьютерных классов вуз приобретает как аппаратное, так и программное обеспечение. Стоимость стандартного комплекта программных продуктов, устанавливаемых на рабочую станцию (операционная система, офисный пакет, графический редактор, сервисные утилиты) может достигать несколько десятков тысяч рублей. Если же речь идет о специализированном программном обеспечении, то сумма затрат возрастает многократно.

Одним из возможных путей решения этой проблемы является участие вуза в специальных программах, проводимых ведущими софтверными компаниями. DreamSpark Premium – это программа Microsoft по поддержке технического образования путем предоставления доступа к программному обеспечению Microsoft для учебных, преподавательских и исследовательских целей. Данная программа позволяет значительно сократить расходы вуза на обучение студентов за счет комплектования компьютерных лабораторий современным программным обеспечением. В рамках данной программы студенты и преподаватели вуза могут работать с комплектами программных продуктов не только в вузе, но и на домашних компьютерах.

Другой важной задачей, после приобретения подписки DreamSpark Premium, является грамотное распространение программного обеспечения среди студентов и преподавателей. Решить данную задачу может развертывание электронной системы управления лицензиями. Инструментарий для создания системы вуз получает бесплатно. Установка системы включает следующие этапы:

- регистрация учетной записи администратора программы;
- импортирование данных пользователей в онлайн-магазин;
- составление информации о предлагаемых продуктах.

Администрирование системы управления лицензиями может осуществлять как компьютерный специалист вуза, так и ведущий преподаватель.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Егармин П. А.

## Разработка лингводидактического тренажера

Штабель Г. С.

Новосибирский государственный технический университет

В современном мире специалистам довольно сложно обходиться без знания иностранных языков, которые используются ими при участии в международных конференциях, форумах и обсуждениях. К изучению своей предметной области и работе над проектами прибавляется задача изучения иностранного языка, требующая запоминания больших объемом новых данных.

В последние годы стали популярны тренинги, на которых для запоминания информации используются различные мнемотехники, разноуровневые фильтры повторения слов, направленные на то, чтобы время не тратилось на повторение уже изученной информации. Интенсивное и периодичное запоминание позволяют закреплять на долгое время информацию и воспроизводить её без существенной потери. При преподавании иностранного языка в классическом обучении: в школе и университете, вышеперечисленные техники обычно не практикуется, не заложены они и в большинстве компьютерных тренажеров. В связи с этим разработка лингводидактического тренажера, в котором будут применены прогрессивные техники запоминания информации, представляется крайне актуальной.

Разрабатываемый лингводидактический тренажер реализован как web-приложение, к которому тот, у кого есть доступ в интернет, может подключиться и работать в любом удобном месте. Система бонусов построена так, что пользователи будут мотивированны на то, чтобы заниматься не только каждый день, то есть с интенсивной периодичностью, но и на то, чтобы за короткие сроки осваивать большие объёмы данных, а дальше поддерживать их на должном уровне (повторять). Ведь, поддержание в памяти информации требует меньше временных ресурсов, нежели новое запоминание информации.

Данный проект демонстрирует эффективность сочетания в обучении информационных технологий и прогрессивных техник запоминания, в нашем случае иностранных слов, но путем некоторой модернизации функционала и изменения базы данных, можно в проект добавлять и другие связанные потоки информации, это могут быть ключевые даты, коды регионов, таблицы данных.

Научный руководитель – канд. филос. наук Муртазина М. Ш.

# ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.896

## Разработка автоматизированной системы управления работой теплоэлектростанции для решения многоцелевых задач

Агапитов А. Е.

Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова

Промышленные электростанции металлургического предприятия используют в качестве топлива коксовый и доменный газ, физические параметры которых динамично меняются. Текущее состояние систем контроля и управления (СКУ) электростанций не обеспечивают возможность решения современных задач управления и автоматизации. Целью работы является разработка автоматизированной интеллектуальной Smart Grid системы, которая позволит в реальном времени управлять объемами потребляемых энергоресурсов в зависимости от решаемых локальных задач. Задачи решаются с помощью автоматических систем регулирования работы турбин, паровых котлов и электрических генераторов. Наблюдение за режимом работы оборудования может осуществляться с помощью SCADA-системы. В системе реализуется функция автоматического подсчета технико-экономических параметров, ведение журнала простоя оборудования, КПД оборудования и др. Контроллер верхнего уровня в зависимости от поставленной задачи может выполнять различные функции – сбор данных с локальных контроллеров, их обработку, обмен информацией с диспетчерской сетью, работу в автоматическом режиме. Диспетчерский уровень включает одно или несколько АРМов, предназначенных для отображения протекания текущего процесса и рабочие места.

Разрабатываемая система автоматизирует расчет текущих и нормативных технико-экономических показателей электростанции, их прогнозирование, а также оптимизацию процесса производства электрической и тепловой энергии, позволяет планировать потребление и оптимизировать расход топлива, осуществлять оперативный контроль за состоянием оборудования. На данный момент реализована модель, позволяющая получить максимальную мощность на турбогенераторах электростанции, провести оптимизацию загрузки работающего оборудования в соответствии с заданным уровнем отпуска тепла и диспетчерским графиком электрической нагрузки. Система Smart Grid основывается на математической модели, связывающей все основные производственные элементы электростанции.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, проф. Агапитов Е. Б.

**Автоматический синтез сценариев численного моделирования на базе теории вычислительных моделей**

Бедарев Н. А., Прокопьева А. В.  
Новосибирский государственный университет

В настоящее время разработчик все чаще сталкивается с рутинной работой при тестировании своих проектов и в генерации отчетов. Она трудоемка и ее могут сопровождать элементарные ошибки из-за невнимательности или усталости, но особенно эта проблема актуальна в высокопроизводительных вычислениях, где тестировать приходится на кластерах с различными системами очередей, что, в свою очередь, требует знания технических деталей их работы. Актуальна задача оптимизировать по времени и по трудоемкости этот процесс проведения серий численных экспериментов.

Для решения вышеизложенной проблемы было предложено применить теорию структурного синтеза вычислительных моделей. [1] Идея решения заключается в том, что описывается вычислительная модель, т.е. набор правил получения одних файлов и величин из других, и автоматизация процесса тестирования выполняется в соответствии с этой моделью. По сравнению с изученными нами аналогами предлагаемый нами подход позволяет описывать множество вариантов получения результатов и автоматически выбирать оптимальный под заданные условия.

Разработан и реализован алгоритм, который по описанию вычислительной модели в файле строит и параллельно исполняет план тестирования. Создана вычислительная модель, которая организует сборку проекта, проведение тестов и генерацию отчета и реализована сборка мусора.

---

1. Вальковский В.А, Малышкин В.Э. Синтез параллельных программ и систем на вычислительных моделях / Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. 128 с.

Научный руководитель – Перепелкин В. А.

## Автоматизация коллекторной системы отопления в многоквартирном доме на базе микроконтроллера Arduino

Билалова Б. Б., Хусаинова Н. Т.

Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Казахстан

Данная работа направлена на повышение эффективности подачи тепла в дома и на предотвращение лишних теплопотерь. В работе предлагается двухтрубная система отопления с горизонтальной разводкой на базе установки коллекторной системы отопления (см. рис.1). С помощью данной установки каждый житель может самостоятельно устанавливать необходимую температуру в квартире или же вовсе ее выключить. Горизонтальная разводка труб с верхним распределением тепла также значительно уменьшит теплопотери и предотвратит воздушные пробки в радиаторах, тем самым обеспечивая еще и безопасность при монтировании или починке радиаторов.



Рис.1. Структурная схема подключения коллекторной системы к радиаторам отопления. 1- горячая вода, 2 –охлажденная вода.

Система автоматизации спроектирована на базе микроконтроллера Arduino, в режиме симуляции в программной среде ISIS с помощью Arduino Uno R3, датчиками температуры LM35, сервоприводом PWM, виртуальными COM-портами. Микроконтроллер работает согласно загруженной программе, написанной на языке C++. С виртуальных портов были сняты значения температуры сервопривода и выход регулирования сервопривода в Microsoft Excel (см. рис.2). Сервопривод работает по ПИД-закону.

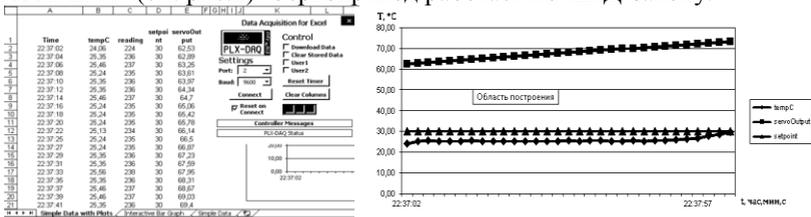


Рис.2. – данные с микроконтроллера Arduino и график регулирования сервопривода

Научный руководитель – Атамуратова К. Р.

## **Геолокационная система оповещений о запланированных задачах**

Букшев И. Е.

Новосибирский государственный университет

В современном обществе появились специальности, не привязанные к конкретному рабочему месту. Люди таких профессий, не могут быть уверены в своём местонахождении через определённый промежуток времени. Возникает потребность в сервисе, который позволит не только устанавливать временные напоминания, но и оповещать пользователя, исходя из определённого местоположения на карте.

Таким образом, целью работы является разработка приложения GeoTimeManager для мобильных платформ, которое позволит пользователю планировать задачи и устанавливать уведомления с привязкой как ко времени, так и к месту, причём в последнем случае, привязать можно не только к определённой области на карте, но и к типу организации или предприятия.

В работе предложен новый тип планировщиков — геоорганайзер, который по координате пользователя, получаемой с помощью встроенных сервисов, определяет близлежащие организации и предприятия заданной заранее типизации, с целью уведомления конечного пользователя о запланированном действии. Продукт снабжён функцией автоматического определения типа заведения на основе введённого текста заметки. Особый интерес может быть вызван у компаний-рекламодателей, ведь приложение GeoTimeManager предоставляет новый тип продвижения контекстной рекламы — пользователь сможет увидеть акции и объявления тех организаций, которые отвечают его интересам на настоящий момент.

Работа выполнена в рамках выпускной квалификационной работы.

Научный руководитель – Каличкин А. О.

## **Событийно-ориентированная модель управления роботом-футболистом RoboCup Soccer лиги KidSize**

Гомилко С. И., Ример Д. И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники

Современные робототехнические системы представляют собой набор большого числа, работающих независимо друг от друга, компонент. Эти компоненты требуют разное время для выполнения. Например, модуль обработки изображений работает на частоте 30Гц, а модуль управления приводами робота - на частоте порядка 130 Гц.

Для создания модуля управления частями системы, работающим независимо друг от друга и с разной скоростью, была создана модель управления роботом построенная на событийно-ориентированном подходе.

При проектировании, был определен набор состояний, в которых может оказаться робот-нападающий: `FINDBALL` - поиск мяча; `BALLFOLLOW` - следование за мячом; `FINDGOAL` - поиск ворот; `KICKBALL` - удар по мячу; `STANDUP` - робот упал, необходимо встать. Для робота-вратаря набор состояний: `SEARCH_BALL` - поиск мяча; `BALL_TRACKING` - слежения за мячом; `CATCH_BALL` - выполнение защитного действия; `RETURN_ON_POSITION` - занять позицию в воротах. Каждый момент времени робот может находиться только в одном из состояний. За каждым состоянием закреплен определенный набор действий, выполняя которые, робот решает поставленную задачу.

Переход между состояниями осуществляется с помощью набора «событий-маркеров», получаемых во время выполнения программы. Например, маркером может выступать текущие данные гироскопа, показывающие, что робот упал - необходим переход в состояние `STANDUP`. При переходе между состояниями был реализован механизм корректного завершения текущего состояния, и перехода к следующему. Например: при выполнении заранее запрограммированного действия (actions), созданного для выполнения стандартных задач (удар по мячу, защита ворот и т. п.), необходимо дождаться полного его завершения, и только потом изменить режим работы модуля на свободное движение (ходьба по полю, слежение за мячом и др.).

Тестирование разработанной системы производилось в "полевых" условиях: на международных соревнованиях по футболу роботов RoboCup German Open 2015, где команда Photon (ТУСУР) заняла второе место.

Научный руководитель – Шандаров Е. С.

## **Система анализа, мониторинга и управления транспортной сетью оператора сотовой связи**

Денисов Д. И.

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

Технология цифровых радиорелейных линий (РРЛ), достигшая высокого развития во всем мире, стала в настоящее время совершенно необходимым звеном создаваемого ныне в России нового телекоммуникационного пространства. Цель настоящей работы – создание программного комплекса для анализа текущего состояния, сбора статистики и автоматизации конфигурации оборудования транспортной сети оператора сотовой связи на базе оборудования Ericsson Mini-link TN или NEC iPasolink.

В современных компаниях сотовой связи маршрутизация и коммутация каналов осуществляется вручную, что занимает достаточно много времени, хотя это действие можно автоматизировать, оптимизировав рабочий процесс, сократив время подключения базовой станции к контроллеру и подготовки транспортной сети к запуску базовой станции с 1,5 часов до 15 минут. Также, учитывая большое количество оборудования и территориальную разнесенность, необходимо иметь автоматизированную систему мониторинга и управления. Существующие системы либо очень дороги, либо имеют ограниченный функционал.

В рамках работы был разработан комплекс программ для автоматизации подключения базовой станции к контроллеру BSC. Осуществив загрузку текущих файлов конфигураций и обработку данных о топологии, статистике надежности отдельных участков и текущей загрузке всей транспортной сети, находится по заданным позициям контроллера и подключаемой базовой станции оптимальный путь, используя теорию графов. Для этого поочередно анализируются участки сети, отсеивая тупиковые участки, а также наличие соединений с оптическим опорным кольцом. Далее информация выводится в таблицу и графически в виде карты, а также автоматически настраивается маршрутизация каналов на узлах по всему пути следования абонентского трафика.

В работе алгоритм описан пошагово, а также приведены результаты тестирования.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Копытов Г. Ф.

## **Разработка АИС "Спортивный плавательный комплекс" на примере бассейна АлтГТУ "Олимпийский"**

Жабина Т. А., Меленцова К. В.

Алтайский государственный технический университет  
им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

Бассейн «Олимпийский» является структурной единицей АлтГТУ им. И.И. Ползунова. В бассейне регулярно проводятся занятия по физической культуре для студентов, а также спортивные соревнования по плаванию. Услугами бассейна пользуются жители города, посещая занятия по аквааэробике и свободное плавание. Анализируя деятельность бассейна, сделаны выводы о необходимости автоматизации обработки данных обслуживания клиентов. Создание автоматизированной системы управления бассейном значительно улучшит функционирование самого процесса управления, что отразится на общих показателях университета.

Целью работы является разработка программы, предназначенной для обработки данных обслуживания клиентов бассейна «Олимпийский». Программа должна обрабатывать данные за различные периоды времени и осуществлять выборку для анализа и других потребностей пользователя.

Для наибольшей эффективности в состав АИС входят несколько подсистем.

Подсистема «Учет персонала» позволяет вести учет рабочего времени персонала, что необходимо при имеющихся условиях оплаты труда.

Подсистема для учета студентов позволяет выстраивать наилучшее время посещения для клиентов бассейна, вести посещаемость бассейна студентами.

Подсистема для учета клиентов позволяет вести учет клиентов и их посещений, осуществлять контроль срока действия медицинской справки.

Подсистема для проведения соревнований позволяет вести протоколы соревнований, выводить итоговый и стартовый протокол. Ввод заявок на соревнования через сайт сокращает время на их обработку. Мобильное приложение обеспечивает вывод результатов заплывов на смартфон, что позволяет присутствующим гостям отслеживать результаты спортсменов. Результаты соревнований можно публиковать на сайте.

АИС «Бассейн» обеспечивает доступность к прайс-листу, информации о секциях, времени работы бассейна и различной информации о мероприятиях, низкие сроки обработки и ввода информации, что позволяет успешно конкурировать бассейну АлтГТУ с крупными бассейнами города Барнаула.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Авдеев А.С.

## **Разработка библиотеки движений для системы управляемого футбола роботов**

Жулаева Д. В.

Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники

Футбол автономных антропоморфных роботов привлекает к себе серьезное внимание как со стороны ученых, разработчиков и конструкторов так и обычных зрителей. И это неслучайно, поскольку здесь решаются задачи технического зрения, искусственного интеллекта, управления движением, группового управления роботами.

Однако возможности участия школьных команд в таких проектах весьма ограничены. Связано это как со сложностью решаемых задач, так и с высокой стоимостью необходимого оборудования. Тем не менее, многие школы как России так и мира приобретают недорогих антропоморфных роботов такого класса как RoboBuilder и Bioloid, диапазон использования которых в основном ограничен танцами роботов.

В Лаборатории робототехники и искусственного интеллекта ТУСУР в 2015 году был инициирован проект создания футбола роботов на базе недорогих антропоморфных платформ. Первая стадия проекта предусматривает создание системы управляемого футбола роботов. Это позволит расширить сферу применения школьных антропоморфных платформ.

Проект включает в себя несколько подпроектов, одним из которых предусмотрено создание базовой библиотеки движений для команды роботов. Платформа RoboBuilder использовалась в качестве базовой, движения создавались в программе MotionBuilder.

Созданная библиотека включает в себя движения для нападающего и вратаря: подъём из положения - лежа на «спине», подъём из положения - лежа на «животе», ходьба (выполненная в двух шагах, которые в последующем использовании зацикливаются), удар правой ногой, удар левой ногой, падение в правую сторону, падение в левую сторону, приседание.

Испытания библиотеки проводились в лабораторных условиях и на выставке РОСТ-ур 2015, по результатам которых были модифицированы движения для достижения большей устойчивости робота и повышения плавности.

Научный руководитель – Шандаров Е. С.

**Разработка средств автоматизированной актуализации БД  
информационного ресурса по атомной спектроскопии на основе  
интероперабельности систем**

Жумадилов К. Б.

Новосибирский государственный университет

В решении некоторых инженерных задач нужны сведения по характеристикам энергетических уровней и радиационным переходам атомных систем. В настоящее время создаются специальные базы данных по спектроскопии для предоставления актуальной и точной информации.

Поддержка баз данных в актуальном состоянии является трудной задачей в связи с объемом новых данных, постоянно появляющихся в результате научных исследований. В настоящее время объем этих исследований таков, что эта задача с трудом решается в рамках небольшого научного коллектива и требуется международная научная кооперация. Перспективным путем является пополнение базы данных автоматизированным образом.

Цель задачи - создание программного комплекса для импорта и анализа спектральных данных с целью обновления базы данных. Удобный способ для актуализации дает интероперабельность на формате XSAMS. Процесс работы программного алгоритма после автоматического импорта информации основывается на поиске одинаковых энергетических уровней за счет детального анализа каждого квантового числа. По итогам анализа эксперт по необходимости может внести изменения и сохранить их в базу. За счет найденных уровней разных баз данных соотношение их переходов определяется автоматически, где эксперт также может внести изменение в корректность информации перехода.

Апробация программного комплекса выявила большое количество ошибок в информации энергетических уровней и переходов, а также оперативно пополнила базу данных с минимальным участием человека.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Казаков В. Г.

**Мобильный робот для использования в системах видеонаблюдения**

Климов А. А., Конохов Е. В., Мышанский А. А., Пугачев П. Е.  
Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники

Используемые методы наблюдения в современных охранных системах обладают рядом недостатков:

- при наблюдении за большой территорией необходимо значительное число камер;
- каждый канал видеонаблюдения требует свою камеру, линию связи устройство сохранения и отображения;
- даже при наличии большого количества видеокамер невозможно гарантировать отсутствие «слепых зон».

Предлагается дополнить систему видеонаблюдения мобильным роботом с возможностью видео трансляции, который патрулирует охраняемую территорию, передавая видеоданные при передвижении по территории и может работать в двух режимах: автономном и в режиме управления оператором. Видеопоток передается в live-stream режиме оператору по протоколу http, а так же сохраняется на сервер в облаке Microsoft Azure.

Прототип робота использует вычислительный модуль платформы Intel Edison, объединяющей одноплатный персональный компьютер для работы с видеопотоком и передачей данных, и микроконтроллер Arduino для управления двигателями и сервоприводами. Для работы с видео потоком использовалось программное обеспечение ffmpeg, которое получало видеопоток с камеры и производило его транскодирование в файл mp4 с кодеком видео h.264 (размер кадра 640\*480, максимальный битрейт 1200 кбит/с). В качестве шасси для данного комплекса использовалась платформа Freescale Smart Car. Загрузка видеофайла на сервер в "облаке" обеспечивается программой, реализованной на языке программирования php. Функцию приема видеоданных от робота, передачу их пользователю, а так же сохранение этих данных выполнял web-сервер, запущенный в облаке вычислений Microsoft Azure.

Разработка прототипа мобильного робота выполнена в рамках мероприятия «МЕГАХАКАТОН IoT RUSSIA 2015».

Научный руководитель – Шандаров Е. С.

## **Разработка модели автономного автомобиля с управлением движением по дорожной разметке**

Климов А. А., Пугачев П. Е.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Создание полностью автономного автомобиля в настоящее время является весьма актуальной задачей, но для её реализации требуются сложные программные и аппаратные решения. Однако, существуют условия, где можно использовать более простые решения, например в движении транспортного средства по складским помещениям, цехам и пр., т.е. там, где карта местности и окружающие условия либо не меняются вовсе, либо скорость этих изменений невысока. Это дает возможность использовать простые решения, например задавать траекторию черной линией, а для выполнения специальных команд использовать различные варианты разметки, нанесенные на поверхности движения.

Для построения модели автономного автомобиля было использовано шасси The Freescale SmartCar, оборудованное двигателями с редукторами для привода и сервоприводом для управления рулевой колонкой. Для решения задачи считывания знаков разметки использовалась камера с линейной матрицей 1x128 пикселей. В качестве управляющего контроллера выступила плата Arduino Due а для управлением моторами и сервоприводом используется силовая плата Freescale Motor Drive.

Камера использовалась в т.н. "сыром" режиме": мы самостоятельно формировали все необходимые сигналы для управления ПЗС-линейкой. Данные с камеры записываются в массив, затем массив бинаризуется, он используется для определения разметки, если в кадре только линия то программными методами ищется её центр и вычисляется его отклонение от центральной линии автомобиля, далее это значение используется для вычислений при помощи ПИД-регулятора угла поворота сервопривода и расчёта программного дифференциала. Если в кадре имеется специальное команда установленная разметкой – она исполняется.

Испытания модели автономного автомобиля производились в лабораторных условиях с использованием трассы из ПВХ-пластика с нанесенной черной лентой разметкой. По результатам испытаний, в программное решение была встроена функция автоматической регулировки экспозиции камеры, что позволило использовать систему в широком диапазоне внешних условий.

Научный руководитель – Шандаров Е. С.

## **Применение кусочно-линейной аппроксимации для прогнозирования тенденции финансового рынка**

Костелей Я. В.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Задача прогнозирования характеристик сложных динамических систем, таких как финансовые временные ряды, является трудно формализуемой. Механизм формирования биржевой цены заранее не известен, но имеется история изменения временного ряда. Существует множество математических моделей и методов, используемых для анализа и составления прогноза поведения финансового рынка по его истории, но вопрос нахождения математического и алгоритмического аппарата, успешно решающего задачу экстраполяции финансового ряда, остается до сих пор открытым. В данной работе предлагается провести оценку применения кусочно-линейной аппроксимации для определения тенденции изменения финансового рынка.

Одна из основных задач изучения динамических рядов – выявить основную тенденцию в изменении уровней ряда, именуемую трендом, на основании которого можно экстраполировать развитие явления в будущем. Для определения трендовых линий финансового ряда предлагается проводить линейную аппроксимацию методом наименьших квадратов путем последовательного прохода всех точек ряда и составления системы аналитических функций, для которых сумма квадратов отклонений от практических значений не превышает заданный параметр.

Последующим проходом организуется сглаживание модели путем переноса граничных точек соседних трендов в точку пересечения диагоналей трапеции, полученной путем опускания перпендикуляров к временной оси на соседний тренд. Для получения базового тренда, который позволит указывать тенденцию роста или спада на более длинном интервале, часть последовательно идущих трендов, заданных одним направлением, объединяется в один общий тренд.

Полученная модель может быть использована для анализа применения «трейдерских паттернов» в качестве инструмента для прогнозирования точек разворота тренда финансового рынка.

Алгоритм построения трендовой модели реализован на основе торговой платформы MetaTrader. В дальнейшем планируется провести оценку использования полученной модели для решения задачи прогнозирования на различных финансовых рынках, торговых периодах и интервалах исследования.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Боровской И. Г.

## **Применение проблемно-ориентированного языка Caph для решения задачи поиска смещения сварочного стыка в потоке данных**

Сизов М. М.

Институт автоматизации и электротехники СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Проблемно-ориентированные языки (Domain Specific Language, DSL) оперируют абстракциями в терминах предметной области, что увеличивает выразительность кода, уменьшает сложность системы и трудоемкость её разработки. Проблемно-ориентированные языки, ориентированные на конвейерную организацию вычислений, которая возникает при обработке видеопотоков, описывают программы в терминах потоков управления данными [1]. Вычисления состоят из программных модулей, соединенных однонаправленными потоками типизированных данных (токенами).

Язык Caph – внешний проблемно-ориентированный язык, в стандартной поставке языка нет средств коммуникации по сети Ethernet и работы с интерфейсом пользователя. Язык стимулирует разбиение программы на небольшие, отлаженные модули.

В работе на задаче создания системы технического зрения установки электронно-лучевой сварки, разработанной в Институте ядерной физики СО РАН, проводилось исследование применимости языка Caph. Был реализован программный модуль, осуществляющий фильтрацию потока данных от датчика вторично-эмиссионных электронов, визуализирует данные в программе управления и определяет смещение стыка свариваемых деталей относительно центра кадра. Интерфейсная часть, написанная на C++, транслирует поток данных от устройства и средствами IPC передает их модулю, написанному на Caph, который обрабатывает данные и через IPC возвращает их для визуализации.

Показано, что трудоемкость разработки на Caph не превышает трудоемкость разработки на C++, при этом существенно упрощается реализация за счет сокращения сложности отладки.

---

1. Сизов М.М., Зюбин В.Е. Конфигурируемый вычислитель на базе FPGA для потоковой обработки видеосигналов // Цифровая обработка сигналов. 2015. №4. С. 55-57.

Научный руководитель – д-р техн. наук Зюбин В. Е.

## **Информационные технологии в управлении качеством**

Ситов И. Г., Ситова Е. С.

Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых

Функции информационных технологий (ИТ), связанные с достижением конкурентных преимуществ в системе управления качеством, - это информация и анализ, межфункциональная интеграция, основа создания новых процессов.

ИТ обеспечивают высокую надежность данных, эффективные системы управления БД дают возможность быстрого обновления данных и моментального доступа к требующейся информации.

Для контроля производственных процессов обычно требуются внутренние данные, для анализа которых в реальном времени и обеспечения обратной связи, необходимой для контроля, используются рабочие станции и соответствующее ПО. Анализ этих данных может выявлять отклонения в процессе. Локальные сети обеспечивают сбор данных и их распространение.

На уровне компании необходимо использование ПО для интеграции и анализа данных с целью выявления причинно-следственных связей между входными характеристиками повышения качества и выходными характеристиками — удовлетворением клиента и долей рынка. Необходимо также анализ направлений развития мировой производственной практики, таких как снижение времени производственного цикла, повышение уровня бездефектности, снижение потерь, а также деятельности конкурентов.

Роль ИТ, заключающаяся в межфункциональной интеграции, связана с реализацией концепции TQM и интеграции качества, обеспечиваемого на каждой стадии разработки продукта внутри фирмы, а также коммуникации и работу в команде.

Разработка товара представляет собой процесс обработки данных о рыночных и технических возможностях в доступную для коммерческого производства информацию. Для обмена деловой информацией между поставщиками и клиентами используются различные электронные средства коммуникации.

В условиях реинжиниринга бизнес-процессов роль информационных технологий в ускорении процессов стала определяющей. Генерация и передача новых знаний являются ключевыми факторами успеха в управлении качеством.

Научный руководитель – канд. техн. наук доцент Сушев А. К.

## **Синтез и оптимизация управления технологическими процессами производства кабелей передачи данных**

Строилова М. А.

Самарский государственный технический университет

Процесс изготовления кабелей передачи данных (LAN-кабелей) является сложным многооперационным процессом. На каждой технологической операции формируются определенные частные параметры качества, суммарное влияние которых определяет качество готового кабеля.

Производство LAN-кабелей пятой, шестой и седьмой категории возникло лишь при использовании автоматизированных технологических процессов с регуляторами, параметры которых оптимизированы по критериям оптимальности, учитывающим стохастический характер формирования параметров кабеля в ходе технологических процессов.

Кабель является длинномерным изделием, изготавливаемых “на проход”, что приводит к непостоянству, нерегулярности значений параметров по его длине. Это связано со стохастической природой технологического процесса изолирования. Поэтому параметры качества кабеля являются случайными функциями.

Случайный характер всех воздействий проектируемых локальных систем автоматической стабилизации параметров кабеля обуславливает необходимость построения имитационных моделей управляемых систем.

Целью управления является повышение стабильности погонной емкости и диаметра изоляции, что способствует поддержанию наилучшего качества кабеля. Наиболее эффективный путь – осуществление непрерывного автоматического контроля и управления этими величинами.

В результате работы получена имитационная модель технологического процесса изолирования жилы кабеля, для которой была произведена оптимизация контура погонной емкости, контура стабилизации диаметра изоляции. В процессе выполнения программы оптимизации получены настройки цифрового терминального регулятора.

Имитационное моделирование подтвердило эффективность выбранных структуры и параметров системы управления. Разработанные модели обеспечивают оптимизацию технологических процессов, что позволяет реализовать выпуск LAN-кабелей пятой, шестой и седьмой категории.

Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Чостковский Б. К.

## Экспериментальное исследование эффективности методов PPM для прогнозирования временных рядов

Чирихин К. С.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций  
и информатики, г. Новосибирск

Прогнозирование временных рядов играет важную роль при исследовании изменений социально-экономических, геофизических и других массовых явлений во времени и находит широкое применение на практике. Эта задача обычно решается методами математической статистики. Мы развиваем подход, основанный на методах сжатия данных, описанный в [1].

Методы из статьи [1] асимптотически оптимальны, но предполагают использование всех контекстов независимо от того, встретились они в обрабатываемой последовательности или нет. В каждом контексте также рассматривается полный алфавит символов с единичными начальными счетчиками. Это приводит к тому, что для коротких рядов не успевают сформироваться достаточно точные оценки вероятностей. Метод PPM (Prediction by Partial Matching) [2] более применим для коротких последовательностей, что хорошо показано для задачи сжатия данных. Основной целью исследования является повышение качества прогноза для коротких временных рядов.

В рамках данной работы была проведена модификация метода PPM, соответствующая задачам прогнозирования. Была разработана программная реализация в виде пакета для среды статистических вычислений GNU R.

Результаты экспериментального исследования показали высокую эффективность данного алгоритма для ряда задач прогнозирования в сравнении с классическим подходом. В качестве критерия качества прогноза использовалась средняя абсолютная ошибка.

---

1. Ryabko V. Compression-based methods for nonparametric prediction and estimation of some characteristics of time series // IEEE Transactions on Information Theory. 2009. Vol. 55(9). P. 4309-4315.

2. Cleary J. G., Witten I. H. Data compression using adaptive coding and partial string matching // IEEE Transactions on Communications. 1984. Vol. 32(4). P. 396-402.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Фионов А. Н.

# ПРОГРАММНАЯ АРХИТЕКТУРА И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

УДК 004.4'422

## Межблоковое планирование инструкций в динамическом компиляторе Java для Elbrus процессора

Андреенко С. А.

ООО НЦИТ «УниПро», Новосибирский государственный университет

Поддержка Java является необходимым элементом любого современного процессора общего назначения, в том числе российского процессора Elbrus с широким командным словом (VLIW – Very Long Instruction Word). Архитектура Elbrus позволяет исполнять до 6 операций с числами за такт. Эффективное использование данной возможности является основным фактором эффективной работы программы на VLIW процессоре.

В работе рассматривается разработка и реализация эффективного алгоритма межблокового планировщика инструкций виртуальной Java машины для процессоров семейства Elbrus. Существующий внутриблоковый планировщик был проанализирован и адаптирован для Elbrus. Разработана последовательная схема межблокового планирования инструкций, позволяющая получать ускорение с запретом на увеличение размера кода. Основой алгоритма является определение возможности инструкций проходить через границы базовых блоков и планирования нескольких блоков одновременно, в зависимости от уровня оптимизаций используются различные критерии. Важной для производительности стала борьба с нехваткой регистров переходов и предикатов, которая потребовала разработки и реализации внедрения части фазы распределения регистров на этапе планирования инструкций.

Данная работа представляет одну из первых промышленных реализация полноценного межблокового планировщика для VLIW процессора. Выполненная реализация позволяет проверить существующие теоретические предположения, сделанные в ряде статей и работ. Также, были обнаружены и решены проблемы, не рассматриваемые в предыдущих работах, ориентированных на “лабораторные” компиляторы и инфраструктуры.

В результате реализованных оптимизаций производительность Java на Эльбрусе увеличилась до 30% на общепринятых пакетах тестирования производительности `sresjvm98/2008`. При этом плотность упаковки команд увеличилась на 20%, а количество тактов ожидания уменьшилось на 15%. Помимо этого, эффективность других оптимизаций значительно увеличена благодаря работе межблокового планировщика.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Семенов А. Л.

## **Оптимизация обработки исключений в JVM с использованием архитектурных возможностей VLIW-процессора.**

Ануфриенко В. А.

ООО НЦИТ «УниПро»

Новосибирский государственный университет

Java — один из самых популярных языков разработки программного обеспечения на сегодняшний день. Спецификация виртуальной машины Java (JVM) требует обязательной проверки используемых указателей на нуль, так же как и проверки границ массива, при каждом обращении. Механическое выполнение этих требований отрицательно сказывается на производительности, так как нарушаются эти условия крайне редко, но на постоянные проверки тратятся ресурсы процессора. Основной проблемой являются даже не сами проверки, а условные переходы использующие результаты этих проверок, так как они разрушают непрерывность вычислительного конвейера процессора. В других архитектурах данная проблема частично решается с помощью динамического предсказания ветвлений и упреждающего выполнения, но в целевой архитектуре данные механизмы отсутствуют, поэтому проблема условных переходов стоит более остро. Одним из решений является преобразование явных проверок в неявные с использованием аппаратных исключений, таким образом избавляясь от условных переходов.

Целью данной работы является оптимизация производительности JVM на процессорах «Эльбрус», путем включения в JIT (Just In Time) компилятор процедуры преобразования явных проверок в неявные.

В ходе работы реализовано преобразование явных проверок границ массива и проверок на нуль в представлении «sea of nodes» в неявные проверки в представлении def-use цепочек для процессора «Эльбрус». Реализована поддержка данного преобразования в обработчике сигналов, достигнуто корректное восстановление состояния процессора после возврата из обработчика сигналов. Результатом работы является ускорение исполнения Java программ, тестирование выполнялось на стандартных тестах на производительность JVM.

Научный руководитель – Варламов А. В.

## **Разработка и реализация технологии деоптимизации в виртуальной машине для процессора Эльбрус**

Артемьев Р. Ю.

ООО НЦИТ «Унипро»

Новосибирский государственный университет

Поддержка языка Java является необходимым элементом любого современного процессора общего назначения, в том числе российского процессора Эльбрус. Эльбрус – это процессор с широким командным словом, эффективность работы которого напрямую зависит от компилятора. В свою очередь, язык Java содержит достаточно много ограничений, связанных с его динамичностью, которые мешают компилятору выполнять оптимизации и порождать эффективный код.

Целью данной работы является увеличение производительности виртуальной Java машины для процессора Эльбрус с помощью уменьшения степени динамичности программы, что позволяет компилятору выполнять больше эффективных оптимизаций. Одним из примеров такой оптимизации может служить встраивание тела метода, в том числе и виртуального, в тело другого метода. Компилятор получает возможность делать предположения об иерархии классов и вычислять методы, реализация которых существует в единственном виде, а в случае нарушения этого предположения, например, при загрузке класса-наследника, остановить исполнение некорректного метода и довыполнить его на интерпретаторе.

В ходе работы была разработана и реализована технология преобразования контекста исполнения процессора в контекст исполнения виртуальной машины, которая позволила переключаться в нужный момент с исполнения более оптимизированного кода в менее оптимизированный. Основными проблемами в разработке данной технологии для процессора Эльбрус стали повышенная безопасность процессора на аппаратном уровне, сложная структура регистрового файла и аппаратных стеков.

Реализованная технология используется в новой промышленной версии Java-машины для процессора Эльбрус. Это позволило увеличить производительность Java программ до 40%, что подтверждают различные тесты производительности, например, SPECjvm2008, SPECjbb2005. Кроме того, данная технология повысила эффективность всех других оптимизаций, которые может выполнять компилятор, например, скалярную замену объектов и удаление избыточных синхронизаций потоков.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Семенов А. Л.

## **Разработка информационной технологии построения 2D моделей неоднородных сред**

Булавина Н. А.

Новосибирский государственный технический университет

В связи с ростом вычислительной способности супер-ЭВМ, появляется все больше возможностей для численного моделирования сложных процессов. **В настоящее время отсутствует удовлетворяющая требованиям информационная технология, которая бы позволяла создавать модели детальной проработки среды, при решении актуальных задач в области численного моделирования сейсмических волновых полей. Большинство существующих научных пакетов имеет ряд недостатков, связанных с использованием собственных языков программирования, сложных интерфейсов, что затрудняет работу с ними.**

Целью работы является разработка программного обеспечения (ПО), которое формирует описание модели среды при решении актуальных прикладных задач в области численного моделирования сейсмических волновых полей на супер-ЭВМ.

В результате анализа существующих на рынке программных продуктов, были выявлены основные характеристики и требования для разрабатываемой информационной технологии: регулярная и нерегулярная сетка, визуализация модели в 2D и, в дальнейшем 3D, разностный, конечно-разностный и метод конечных объемов, графический интерфейс ввода данных.

**Описание модели происходит в несколько этапов - построение с помощью примитивов (линий, квадратов, кругов, для 2D), задание параметров скорости  $V_p$ - распространения продольных волн,  $V_s$ - распространения поперечных волн,  $\rho$ - плотность среды для каждой неоднородной среды. После чего происходит наложение сетки, параметры рассчитываются для каждой ячейки, формирование бинарного файла.**

Разработан прототип ПО, отражающий основные возможности разрабатываемого приложения, для решения прикладных задач в сфере численного моделирования сейсмических волновых полей на супер-ЭВМ. На простейших моделях проводится верификация работы программы.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Якименко А. А..

## **ORM-решение на базе PolarDB**

Бычков Д. А.

Новосибирский государственный университет

В настоящей статье предложен способ решения задачи построения ORM системы для работы с PolarDB, оригинальной разработкой лаборатории САПР и А СБИС ИСИ СО РАН. API PolarDB достаточно громоздкие и состоят из однообразного кода, в котором легко допустить ошибку. Поэтому была поставлена задача – реализовать механизмы, обеспечивающие не только простое взаимодействие разработчика с данной системой, но и позволяющие эффективно производить манипуляции с БД.

Цель работы – разработать эффективной ORM системы средствами библиотеки PolarDB.

В работе рассмотрены технологии хранения данных и способы их объектного представления в оперативной памяти. Предложен способ реализации ORM-технологии для системы хранения данных PolarDB с помощью подхода Code First, суть которого в написании кода, задающего схему, необходимую для конструирования БД. Также описан использованный подход системы комплексного тестирования, позволяющий проводить корректное сравнение разрабатываемой ORM системы с существующими ORM решениями с учётом их особенностей.

Перспективность ORM решения для специализированной NoSQL базы данных PolarDB, обоснована результатами сравнительного анализа с другими популярными решениями.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Марчук А. Г.

## **Реинжиниринг системы компьютерного адаптивного тестирования (СКАТ)**

Васильев Н. Е.

Кемеровский государственный университет

В настоящее время, одной из наиболее распространенных и эффективных форм контроля знаний является компьютерное тестирование. Оно позволяет получить индивидуальную оценку знаний, автоматизировать процесс проверки результатов и может проводиться дистанционно. Еще большей объективности оценки можно достичь при использовании адаптивной формы тестирования, при которой последующие задания теста выбираются в зависимости от ответов на предыдущие задания.

В 2013 году разработана и внедрена в тестовую эксплуатацию в Кемеровском государственном университете (КемГУ) система компьютерного адаптивного тестирования (СКАТ) реализующая как классический, так и адаптивный способы тестирования. За время использования системы был выявлен ряд проблем, таких как: некорректный учет времени ответа на вопрос, отсутствие проверки согласованности данных пройденных тестов и соответствующих им вопросов, отсутствие интеграции с информационной системой “Рейтинг обучающихся” и другие.

Для решения выявленных проблем и расширения функциональных возможностей системы была определена цель: провести реинжиниринг СКАТ. Проведенный анализ СКАТ, а также других имеющихся на рынке систем тестирования позволил сформировать следующие требования: исправить учет времени ответа на вопрос; обеспечить интеграцию с информационными системами КемГУ; исправить ошибки в навигационной структуре системы; исправить ошибки согласованности данных.

В соответствии с требованиями была изменена структура базы данных, разработана новая навигационная структура системы и расширены функциональные требования к системе. В качестве средств реализации были выбраны СУБД Oracle, сервер приложений Apache Tomcat и фреймворк Spring (для платформы Java). На данный момент ведется разработка подсистем «Преподаватель» и «Студент». После доработки подсистем планируется их внедрение в тестовую эксплуатацию в КемГУ.

Работа выполняется в рамках задания № 2014/64 на выполнение государственной работы «Организация проведения научных исследований».

Научные руководители – д-р техн. наук, доцент Гудов А. М.  
канд. техн. наук, доцент Завозкин С. Ю.

## **Создание единого механизма передачи и проблемы конвертирования данных в нефтегазовой отрасли**

Васин М. А., Дутов И. Ю.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В наше время процесс добычи в нефтегазовой отрасли является дорогостоящим, связанным с высокой степенью риска, требующим детального мониторинга. Управление затратами и минимизация риска достигается за счет надежной и своевременной информации, которую обеспечивает технология цифрового месторождения.

Основные проблемы связаны с взаимодействием оборудования и программных модулей разных производителей и поколений, конвертированием данных. Решение этой проблемы – создание единого информационного пространства.

На примере работы SCADA-системы, где программы класса MES и ERP преобразуют SCADA-данные в удобную форму и обеспечивают их доставку в центры обработки информации. Таким образом, можно сказать, что SCADA выступает в роли источника первичной экономической информации.

Чтобы описать поток данных, для дальнейшей работы с ними (передача, хранение, анализ), необходим язык, способный передать целостность и иерархичность процесса. Таким языком можно считать XML. К примеру, для конвертирования в стандарт PRODML, позволяющий развернуть план месторождения в электронном виде для единого контроля, и при помощи циклов оптимизации предоставлять единый источник надежной информации. Данные маршрутизируются от SCADA-системы, используя механизм XML, на PRODML сервер, откуда клиенты получают уже оперативную информацию.

Однако на сегодня стандарт PRODML, уже отходит на второй план. Его заменит WITSML 2.0, который будет включать в себя элементы PRODML, RESQML и WITSML. А вот посредник между элементами системы остаётся тот же. Связано это с тем, что в основе вышеперечисленных стандартов лежит XML. Таким образом XML - связывающее звено, что позволяет создать конвертер данных.

Авторы данной статьи ведут работы по созданию вышеупомянутых средств в рамках соглашения 14.575.21.0023.

Научный руководитель – Марчуков А. В.

## **Моделирование движения людей в помещении на основе клеточных автоматов**

Велев Н. А.

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

В наше время использование различных информационных продуктов стало неотъемлемой частью жизни. Программы используются для моделирования разных процессов, разработки чертежей и многое другое. При разработке проектов домов, цехов или других сооружений уделяется много внимания безопасности, а в частности тому, как быстро люди смогут покинуть помещения при экстренной ситуации.

Цель работы – это разработка программного продукта для моделирования движения людей в самых разных помещениях на основе клеточных автоматов, по заказу компаний, которые занимаются проектными работами.

Программа создана в среде разработки Delphi. В интерфейсе присутствует возможность как ручного создания помещений и размещения людей, так и загрузки готовых планов и схем помещений, просмотр процесса моделирования и его результатов: а именно людей, которые смогли выйти из помещения и тех, кто заблудился. Правила выбора направления движения людей основываются на исследованиях психологов с учетом теории вероятности. Вероятность выбора направления движения при встрече человека с препятствием пересчитывается.

В результате работы программы можно увидеть, какими формами должны обладать помещения и корпуса, как правильно размещать планировки помещений, что напрямую влияет на скорость эвакуации людей.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Латыпова Н. В.

## Разработка программного интерфейса для обработки рядов данных

Вишнев К. Е.

Новосибирский государственный университет

Анализ и обработка первичных экспериментальных данных наряду с задачами их агрегации и хранения являются одними из наиболее приоритетных задач в области теплофизики вещества. На сегодняшний день разработаны несколько подходов к построению крупных информационных систем для хранения данных о состояниях веществ.

В данной работе рассматривается система, называемая «портал знаний». Данный портал основан на подходе моделирования предметной области посредством построения онтологии, и её использования как для организации схемы хранения данных, так и для навигации между различными сущностями портала.

В рамках данной работы планируется разработать клиентское приложение со следующими возможностями:

- Удалённое подключение к portalу.
- Загрузка интересующих эксперта данных в базу данных локальной машины.
- Визуализация полученных данных в виде графиков.
- Предоставление инструментария для предобработки данных и возможность построения аппроксимирующей зависимости для заранее выбранного отрезка исследуемого графика.
- Возможность прогнозирования неизвестных значений параметров на основе построенных зависимостей.
- Возможность возвращения преобразованных данных обратно в портал.

Приложение пишется на языке Python, пользовательский интерфейс реализован с помощью библиотеки PyQt4, что обеспечивает кросс-платформенность приложения. Математические алгоритмы реализованы с помощью вставок на языке Scilab, также рассматривается возможность использования библиотеки scikit-learn.

Особое внимание уделяется организации сетевого взаимодействия портала и разрабатываемого приложения. В качестве третьей компоненты предлагается использовать программный комплекс Taverna. Данный комплекс позволяет интегрировать различные информационные ресурсы посредством связывания их wsdl либо REST API сервисов. Стоит отметить, что данный подход позволяет в будущем рассмотреть подключение разрабатываемого приложения к другим информационным источникам.

Научный руководитель - канд физ.-мат. наук, доцент Молородов Ю. И.

## **Библиотека, реализующая технологию объектно-реляционного отображения для языка Java**

Втюрин А. С.

Забайкальский государственный университет, г. Чита

Объектно-реляционное отображение – технология, используемая в программировании для преобразования данных в процессе взаимодействия двух несовместимых систем типов: системы объектно-ориентированных языков программирования и системы реляционных баз данных. Другими словами, технология объектно-реляционного отображения является, своего рода, “переходником”, соединяющим парадигму объектно-ориентированного программирования (ООП) с реляционной парадигмой. К примеру, адресная книга, реализованная в терминах объектно-ориентированного программирования, будет представлять из себя объект-контейнер “Адресная книга”, содержащий в себе множество объектов “Запись”; но в терминах реляционной модели баз данных адресная книга будет представлена уже совсем другими сущностями – таблицами. Следовательно, программисту необходимо самостоятельно следить за преобразованием типов данных из его программы к типам, которые поддерживает база данных. Объектно-реляционное отображение позволяет программисту не задумываться о таких низкоуровневых вещах, а сразу оперировать понятиями решаемой задачи.

Эта технология была не раз реализована для использования с разными языками программирования (SQLAlchemy – Python, Hibernate – Java, Doctrine – PHP и другие), что неудивительно, поскольку невозможно представить себе работу среднего (не говоря о крупном) предприятия без использования баз данных, а ООП является одной из самых популярных методологий программирования в мире.

В процессе работы, возникла необходимость в написании собственной библиотеки для работы с различными СУБД, которая использовала бы технологию объектно-реляционного отображения, при этом соответствовала бы следующим требованиям:

1. Предоставление базового функционала для работы с базами данных.
2. Простота сопровождения и работы с библиотекой, масштабируемость архитектуры.
3. Инкапсуляция процесса синхронизации изменений в структуре базы данных.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Коган Е. С.

## Сравнение уровней API платформы Android

Галахова Н. Р.

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Платформа Android – одна из наиболее динамично развивающихся разработок на современном IT-рынке, позиционируемая как универсальная операционная система и охватывающая широкий класс устройств. Важным аспектом при проектировании мобильных приложений для платформы Android является выбор целевого и минимального уровня API – идентификатора фреймворка, предоставляемого версиями платформы. Ревизии значительно отличаются друг от друга функциональностью и эффективностью работы.

Целью работы является исследование ключевых различий между уровнями API и определение наиболее подходящих для разработки мобильных приложений версий платформы Android.

Основные факторы выбора уровня API для приложения, ориентированного на современный рынок мобильного контента – это распределение версий платформы среди пользователей Android-устройств и поддержка уровней, необходимых для реализации программных и аппаратных средств. При этом слишком давние целевые версии способствуют быстрому устареванию приложения, а слишком новые – потерей большей части сегмента рынка.

Согласно статистике Google Play, наиболее распространёнными, на данный момент, являются версии Android 4.4 (уровень API 19) и 5.x (уровни API 21 и 22). В то же время, наиболее значительные за последнее время изменения платформа претерпела в версиях 5.0 и 6.0, причём, наиболее радикальные изменения инструментарий разработчика претерпел в версии 5.0. Версия 6.0 (уровень API 23), как наиболее новая, обладает максимальным спектром возможностей и аппаратной поддержки.

Исходя из проведённого анализа данных, для приложений, не предусматривающих глубокой обратной совместимости, рекомендуется указывать в качестве минимального уровень API 21, а в качестве целевого – 23 как наиболее функциональный и эффективный.

Научный руководитель – Гаврилова М. А.

## **Создание информационного пространства предприятия на основе единого национального стандарта передачи данных для нефтегазовых предприятий**

Гончаров А. С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Интеллектуализация процессов добычи нефти и газа, обусловлена прежде всего экономическими причинами. Появление новых методов контроля за процессом бурения, задачи геонавигации, постоянного мониторинга процесса добычи, применение оптоволоконных датчиков – все эти технологические новшества требуют передачи данных, в режиме on-line, в центры обработки данных. Огромное количество аппаратных средств различных вендоров требуют унификации по выходным данным. На данный момент осуществляется переход к единому стандарту передачи данных WITSML 2.0. WITSML (Wellsite Information Transfer Standard Markup Language) – язык разметки по передаче скважинных данных, в основе которого заложена технология XML, имеющая ценность для бизнеса за счет эффективных стандартных протоколов обмена данными. Так же разрабатывается единый транспортный протокол ETP. Автор данной статьи исследовал вопросы создания национального стандарта передачи данных для нефтяной промышленности России. Целью исследований является исследование и разработки алгоритмов, технических и программных решений по оптимизации процессов передачи данных в информационной структуре нефтяного предприятия. Основное направление научной деятельности – унификация технического взаимодействия станций управления бурением, совместно со структурой стандарта передачи данных WITSML 2.0, агрегирующий в себе информационные схемы по описанию и хранению данных о бурении скважин, добычи нефти, а также о геологической модели месторождения.

В ходе исследования разработаны следующие информационные компоненты:

1. Сервер, служащий для хранения, обработки и передачи данных от WITSML агента;
2. WITSML агент – специальный программный продукт, работающий в фоновом режиме и разработанный для интерпретации и конвертации данных, поступающих со стороннего программного обеспечения, в документ, со-ответствующий стандарту WITSML;
3. Точка доступа к серверу с веб-интерфейсом, служащее для агрегирования и вывода данных, находящихся на сервере.

Научный руководитель – Марчуков А. В.

## **Разработка системы поддержки высокопроизводительных вычислений для программного комплекса «Гаплоидный эволюционный конструктор»**

Зудин Р. К.

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Моделирование популяционной динамики и эволюционно-генетических процессов является важной задачей современной математической биологии. Для решения данной задачи в ИЦиГ СО РАН был разработан программный комплекс «Гаплоидный эволюционный конструктор» (ГЭК) [1]. Данный комплекс предоставляет возможность моделировать функционирование и эволюцию биологических сообществ большой численности (до  $10^{20}$  клеток), с учетом их пространственной организации под влиянием таких биологических процессов, как горизонтальный перенос, мутации и трофические связи между популяциями.

Биологические объекты представляют собой сложные, иерархически организованные системы, а описание таких объектов порождает не менее сложные математические модели. С учетом большой численности сообществ и их пространственного распределения, сложность моделей существенно увеличивается, а вместе со сложностью становится больше и время их расчета. Уменьшив время, необходимое для моделирования, сохранив при этом точность выходных данных, ученые смогут сосредоточиться на изучении конкретных результатов за счет меньшего времени их ожидания.

Целью данной работы является разработка системы поддержки высокопроизводительных вычислений для программного комплекса «Гаплоидный эволюционный конструктор».

В результате работы было выполнено:

- Оптимизация работы программного комплекса ГЭК с использованием технологий MPI и QtConcurrent.
- Тестирование оптимизированных версий программы на адекватность выходных данных.
- Анализ результатов, полученных при тестировании, который показал прирост скорости работы относительно исходной версии программы до 50 раз и эффективность распараллеливания до 80%.

---

1. Evolutionary Constructor [Электронный ресурс]. URL: <http://evol-constructor.bionet.nsc.ru/> (дата обращения: 20.02.2016).

Научный руководитель – канд. биол. наук Лашин С. А.

## Сжатие данных на основе сборки слов

Исаченко В. В.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время существует множество групп алгоритмов сжатия данных. Одна из них - группа словарных алгоритмов, основной идеей которых является кодирование целой последовательности символов. В качестве примера можно назвать алгоритм сжатия Лемпеля-Зива и его модификации.

К этой же группе алгоритмов относятся алгоритмы сжатия, основанные на сборке слов. Их основная идея заключается в том, что строится некоторое разбиение исходного сообщения  $S = v(1), \dots, v(m)$  на слова  $v(i)$  такое, что каждое  $v(i)$  является буквой или конкатенацией двух встречавшихся ранее слов  $v(j_1)$  и  $v(j_2)$ , т.е.  $v(i) = v(j_1)v(j_2)$ , где  $j_1, j_2 < i$ . Номера  $j_1$  и  $j_2$  могут совпадать. Такое разбиение называется схемой сборки слова, а схема с минимальным числом  $m$  называется оптимальной. Известно, что если найдена оптимальная схема сборки, то алгоритм будет сжимать не хуже традиционных архиваторов. Однако нахождение оптимальной схемы сборки относится к классу задач, решаемых полным перебором: экспериментально полученная асимптотика равна  $O(N^3)$ , где  $N$  – длина сообщения. Таким образом, при увеличении длины сообщения временные затраты алгоритма становятся недопустимыми.

В данной работе рассматриваются эвристические подходы к построению разбиения исходного сообщения, которые позволяют достичь значительного уменьшения времени работы алгоритма при небольших ухудшениях эффективности сжатия.

В качестве основы таких подходов лежат идеи выделения часто повторяющихся подслов или подслов, которые без пересечений покрывают максимальную часть сообщения, что может существенно сократить перебор всех вариантов.

В ходе работы был проведен сравнительный анализ разработанных алгоритмов с известными архиваторами, такими как WinRAR, ZIP, а также алгоритмом сжатия данных LZ77.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Пережогин А. Л.

## **Разработка и реализация метода сжатия табличных данных на основе оптимального квантования величин**

Комиссаров А. В.

Новосибирский государственный университет

С распространением анализа данных постоянно увеличиваются размеры обрабатываемых материалов. Исследуемые выборки по объему занимаемой памяти достигают десятков терабайт. Как правило, хранение и обработка этих данных происходят в разных местах, и их передача занимает продолжительное время и тратит ресурсы вычислительных систем. Поэтому необходимо минимизировать размер передаваемых и хранимых данных.

Для сокращения издержек хранения и передачи данных была поставлена цель – разработать эффективный метод сжатия, учитывающий специфику обрабатываемых данных.

Для создания метода сжатия была принята гипотеза о том, что для анализа данных не требуется высокая точность хранения исходных величин (как правило, точность хранения данных значительно превышает точность измерительных приборов). Главной идеей метода является оптимальное квантование величин, обеспечивающее минимально возможную погрешность относительно исходных данных.

Была разработана архитектура метода сжатия данных, специализированного для сжатия таблиц вида объекты-признаки с вещественными значениями. Данные проходят следующие этапы обработки:

- а) восстановление распределения величин, представленных столбцами таблицы;
- б) квантование величин на основе полученных распределений;
- в) сжатие полученных дискретных последовательностей.

В ходе работы был реализован прототип архиватора. Для восстановления распределений используется метод Парзена-Розенблатта. Квантование величин производится с помощью алгоритма Ллойда-Макса. Сжатие полученных величин производится с использованием алгоритма Хаффмана. Прототип позволяет задать порог ошибки и количество интервалов квантования, а также оценивает такие величины, как энтропия данных и среднеквадратичная ошибка квантования. Тестирование прототипа показало, что среднее количество бит на символ таблицы близко к оценке энтропии, а степень сжатия превышает методы сжатия общего назначения (RAR, ZIP) в 2-13 раз в зависимости от данных и заданных параметров сжатия.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Пережогин А. Л.

## **Разработка информационного средства хранения и доступа к данным забойной телеметрической системы измерений в процессе бурения**

Косогова Н. О.

Новосибирский государственный университет

Во время бурения скважины задействованы специалисты разных направлений, каждому из которых необходимо оперативно и в полном объеме получать нужную ему информацию. Забойная телесистема является основным источником данных для корректировки траектории ствола скважины.

Исходя из этого, **цель работы:** автоматизировать сбор, хранение и распространение данных каротажа в процессе бурения на территорию бурового комплекса в режиме реального времени.

В ходе проекта:

1. разработана и реализована база данных на основании знаний о процессе каротажа;
2. спроектирована и реализована серверная часть информационной системы для работы с данными;
3. произведено объединение серверной и пользовательской частей в единую информационную систему;
4. проведена апробация информационной системы.

Работа является частью большого проекта «RealDepth5», разработанного в Институте нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (ИНГГ СО РАН) совместно с ЗАО НПП ГА «Луч» для предобработки данных каротажных комплексов «СКЛ-А» и «Луч». Проект имеет большое практическое значение, так как в настоящее время на зарубежных буровых комплексах подобные методы работы с информацией используются повсеместно, а в России крайне редко.

Единая информационная система позволит значительно снизить временные и материальные затраты за счёт оперативной передачи данных забойной телесистемы, особенно в случаях консультаций с узконаправленными специалистами в экстренных ситуациях.

В результате разработана и реализована единая информационная система, которая даёт возможность собирать полученную в процессе каротажа информацию в единую базу данных, а затем передавать работникам бурового комплекса по сети интернет с помощью пользовательских приложений.

Научные руководители – канд. техн. наук Власов А. А., Тейтельбаум Д. В.

## **Перспективы применения технологии Intel® RealSense™ при проведении полевых археологических работ**

Малков Ф. С.

Иркутский национальный исследовательский технический университет

При проведении полевых археологических работ, во время которых исследователи проводят раскопки, они в обязательном порядке должны зарисовывать план раскопок, все конструкции, найденные объекты и их следы. На плане фиксируются высоты каждого уровня раскопа, а так же нижняя и верхняя высота найденных объектов или конструкций, относительно выбранной начальной точки. Вся эта работа является достаточно трудозатратной, но необходимой, а планы, зачастую – субъективными и неточными. В последующем наброски планов вручную оцифровываются на компьютере, что опять занимает много времени.

В настоящий момент при полевых археологических исследованиях намечается тенденция применения фотограмметрии и трёхмерного сканирования. Фотограмметрия хоть и проста, но требует определённых навыков и мощных компьютеров для построения 3D моделей, а 3D сканеры, применимые для сканирования раскопов достаточно дороги и опять же, требуют хорошей квалификации использующих данное оборудование.

С появлением перспективной технологии RealSense™ от компании Intel® появляются перспективы на существенное снижение трудозатрат и упрощение работы археологов. Рассматривая технологию Intel® RealSense™ применительно к археологическим исследованиям, на базе планшета с RealSense™ то можно предложить следующий алгоритм использования, при наличии специально разработанного приложения: 1. Размещаем навигационные маркеры вокруг раскопа и устанавливаем точку, которая будет 0 по высоте; 2. Обходим с планшетом с RealSense™ вокруг раскопа и по самому раскопу для создания полигональной сетки без каких-либо отверстий с получением карты высот; 3. На основании карты высот или по полученным с оборудования данным размечаем необходимые высоты; 4. На основе полигональной модели по срезам создаём контуры всех объектов и наносим необходимые условные обозначения.

После выполнения данных пунктов рисунок может использоваться для публикации. Данный алгоритм повторяется до тех пор, пока раскоп не будет закончен.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бахвалов С. В.

## **Выбор программного обеспечения для развертывания гетерогенной вычислительной системы**

Новиков Ф. Ю.

Новосибирский государственный технический университет

Наиболее рациональным выбором для решения вычислительных задач разного рода является развертывание гетерогенной вычислительной системы (ГВС) на базе персональных компьютеров объединенных локальной вычислительной сетью (ЛВС).

Основной проблемой при управлении загрузкой гетерогенной вычислительной системы является несовместимость операционных систем (ОС) семейств Unix и Microsoft Windows.

Целью данной работы является выбор наиболее эффективного ПО системы управления ГВС для условий вуза. Основными требованиями к выбираемому ПО является кроссплатформенность, надежность и способность динамически перераспределять ресурсы.

В процессе исследования из систем Torque, Slurm, DIET, Condor, ProActive, Moab была выделен планировщик «Condor» разработанный в университете Висконсин-Мэдисон США как наиболее подходящий для решения данной проблемы.

Основные положительные стороны системы планирования загрузки ГВС «Condor»:

1. Является бесплатной с открытым программным кодом.
2. Допускает возможность работать на гетерогенных (кроссплатформенных) вычислительных ресурсах.
3. Поддерживает самые разнообразные аппаратные архитектуры.
4. Обладает высокой надежностью.
5. Позволяет распределять задачи по существующей в организации сети рабочих станций, заставляет работать ПК в свободное время.
6. Обеспечивает равномерную нагрузку на узлы ГВС путем миграции процессов.

Планировщик «Condor» совмещает в себе функции системы управления ресурсами и системы управления заданиями и предоставляет пользователю несколько режимов использования ресурсов ГВС: Standard, Vanilla, Java, PVM, MPI, Globus. Его можно рекомендовать как самое надежное и практичное ПО для развертывания гетерогенной вычислительной системы.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Малявко А. А.

## Электронное расписание НГУЭУ

Пятницев Д. В.

Новосибирский государственный университет экономики и управления

Расписание в университете является одной из важных частей построения системы образования вуза. От него косвенно зависит качество усвоения материала студентами, а значит и качество образования в целом.

Само же расписание – это сложная система, в которой имеется множество параметров, которые к тому же постоянно меняются.

Для обеспечения высокой доступности расписания университета, все чаще его представляют в электронном виде, посредством веб-сайтов.

Рассмотрим архитектуру электронного расписания НГУЭУ, которое было запущено в эксплуатацию в 2014 году. Система состоит из нескольких частей: первая – ядро системы, программа «scheduni», которая разработана в институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН. Данная программа обеспечивает административный интерфейс для составления расписания. Используется база данных Paradox. Вторая часть – конвертер. Данная программа по требованию сотрудника бюро расписаний конвертирует данные из БД Paradox в MySQL. Третья часть – API (Application Programming Interface) представляет доступ к данным расписания в формате JSON, обеспечивая независимость от БД, а также обеспечивающее дополнительную безопасность. При этом основная логика по выборке расписания в различных разрезах производится на стороне MySQL в виде хранимых процедур. Это так же обеспечивает дополнительную независимость от уровня API. Четвертая часть – представления расписания, его интерфейс. Сайт написан на языке PHP, в качестве Front-end фреймворка используется Bootstrap. API и сайт расписания представляют собой выделенные сайты, которые могут работать исключительно на веб-сервере Microsoft Information Services 6.0 и выше по причине использования модуля mod\_rewrite. Данные сайты могут быть расположены на разных серверах для обеспечения отказоустойчивой архитектуры информационной системы.

Внедрение представленной архитектуры позволило повысить стабильность работы системы. Использование же современного фреймворка позволило оптимизировать сайт для работы на мобильных устройствах.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Осипов А. Л.

## **Подсистемы «Рабочий стол преподавателя» и «Рабочий стол студента» электронной информационно-образовательной среды КемГУ**

Рябец М. А., Филонова Ю. П.  
Кемеровский государственный университет

Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) КемГУ включает множество подсистем, автоматизирующих процессы делопроизводства, управления и учебной деятельности университета. В процессе выполнения своей профессиональной деятельности пользователю нередко приходится одновременно работать с несколькими подсистемами ЭИОС. Целью представленной работы является создание подсистем «Рабочий стол преподавателя» и «Рабочий стол студента», которые позволят преподавателям и студентам обращаться к интерфейсам необходимых сервисов через единую точку входа.

Подсистемы предоставляют пользователю виртуальное рабочее место – совокупность рабочих столов и персональных виджетов. Пользователь может добавлять, упорядочивать, удалять рабочие столы и прикрепленные к ним виджеты (доступные в соответствии с ролью пользователя), а также изменять их параметры (например, параметры отображения).

Виджет – программный модуль, предоставляющий информацию из внешних систем и пользовательский интерфейс к ней. Виджет описывается двумя объектами: шаблоном виджета (определяется самим программным кодом и настройками по умолчанию) и персональным виджетом (экземпляр шаблона виджета с заданными пользователем параметрами).

В ходе выполнения работы был проведен анализ существующих систем с подобными функциями, доработаны пользовательские требования и выполнено моделирование подсистем. Была выбрана трехуровневая архитектура, предполагающая наличие тонкого клиента (веб-браузера), сервера приложений и сервера баз данных. В качестве средств разработки используются СУБД Oracle, сервер приложений Apache Tomcat, языки программирования: PL/SQL, Java (с использованием фреймворка Spring), JavaScript.

На данный момент реализован прототип подсистем и виджеты для получения информации из подсистемы ЭИОС «Рейтинг обучающихся», планируется их внедрение в тестовую эксплуатацию в КемГУ.

Работа выполняется в рамках задания № 2014/64 на выполнение государственной работы «Организация проведения научных исследований».

Научные руководители – д-р техн. наук, доцент Гудов А. М.,  
канд. техн. наук, доцент Завозкин С. Ю.

## **Реализация алгоритма поиска кратчайшего маршрута в сети с применением генетических алгоритмов в условиях некоторых ограничений**

Саменко И. А.

Новосибирский государственный университет

При построении различных сетей часто требуется минимизировать общие затраты на её создание. Под затратами могут подразумеваться финансовые затраты на строительство, если речь идет об автомобильных дорогах или о глобальных сетях. При трассировке печатных плат и микросборок к затратам относится занимаемое соединениями коммутационное пространство. Уменьшения затрат, при прокладке сети, можно добиться введением дополнительных точек. Задача построения такой сети может быть сведена к Евклидовой задаче Штейнера. Но, при работе с реальными сетями естественно появляются ограничения.

Постановка задачи: Задан набор точек на плоскости, требуется найти кратчайшую сеть, которая соединяет все точки. Сеть может иметь дополнительные точки пересечения, называемые точками Штейнера. Каждая такая точка имеет стоимость размещения. Стоимость конечной сети ограничена наперед заданной суммой.

Проблема Штейнера относится к классу комбинаторных задач минимизации и является NP-трудной.

Разработан и реализован метод вычисления координат дополнительных соединительных точек при решении задачи Штейнера с модификациями, использующий триангуляцию Делоне в качестве начального приближения и дающий оптимальное решение за приемлемое время. Минимальное остовное дерево для каждого нового решения строится с помощью конструктивного алгоритма Крускала.

В ходе работы было предложено следующее решение задачи:

1. Над заданным набором точек проводится операция триангуляции Делоне, для сведения задачи поиска дополнительных вершин (точек Штейнера) к простейшему случаю – поиску в треугольнике.

2. Осуществляется направленная выборка наиболее оптимальных вершин, так как не все найденные точки войдут в конечный результат ввиду ограничений. Метод поиска таких вершин включает в себя методы бионических и генетических алгоритмов.

Алгоритм реализован в среде MS Visual Studio на языке C#.

Научный руководитель – Нечунаева К. А.

## **Интернет-портал для доступа к высокопроизводительным вычислительным и образовательным ресурсам**

Сотников И. Ю.

Кемеровский государственный университет

Высокопроизводительные вычисления (HPC) используются в самых разных областях науки. К сожалению, не каждое образовательное учреждение имеет возможности для их организации. Другими проблемами являются сложности в предоставлении удаленного доступа, необходимость приобретения дополнительных компетенций для работы с вычислительным кластером. Реализация и дальнейшая отладка параллельных программ гораздо сложнее, в сравнении с последовательными программами, что также повышает порог вхождения в HPC.

Таким образом, актуальной задачей является унификация и централизация доступа к вычислительным и образовательным ресурсам с целью снизить порог вхождения в область высокопроизводительных вычислений и предоставить единую точку доступа к HPC-сервисам и приложениям.

Для решения выше обозначенной задачи разработан прототип информационно-вычислительного интернет-портала. На данный момент с его помощью организован доступ к следующим приложениям и сервисам:

- Web-сервис для удаленного доступа к высокопроизводительным вычислительным ресурсам. Предоставляет функции для компиляции программ, их запуска и управления заданиями на кластере.

- Онлайн среда разработки (IDE) для создания параллельных и последовательных программ «*Onlide*». Предоставляет возможности для создания и редактирования программных проектов. Для компиляции и запуска использует выше представленный web-сервис;

- Виртуальный лабораторный практикум «*Parallaria*». Является образовательным ресурсом, предоставляющим учебный материал по тематике HPC. Также, с помощью данной системы организуется взаимодействие преподавателей и студентов, осваивающих курсы по параллельному программированию.

API портала представлено web-сервисами. В качестве контейнера и сервера для них, используется решение *Apache Axis2*. Единая база пользователей, а также реестр вычислительных ресурсов и web-сервисов, организованы с помощью *LDAP*. Сам портал построен на базе открытого решения *Liferay*.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Григорьева И. В.

## **Алгоритм управления компиляцией LuNA-программ, основанный на вычислительных моделях**

Софронов И. В.

Новосибирский государственный университет

Разработка параллельных программ для суперкомпьютеров – сложный процесс, в рамках которого необходимо, помимо реализации алгоритма, обеспечить динамические свойства исполнения программы: масштабируемость по числу процессоров, динамическую балансировку нагрузки и др. В связи с этим, актуальна проблема создания систем программирования (СП), позволяющих избавить пользователя от подобных трудностей. Например, в СП LuNA, разрабатываемой в ИВМиМГ СО РАН, на основе алгоритма решения задачи автоматически синтезируется программа для заданного суперкомпьютера.

Для любого алгоритма можно построить множество вариантов реализующих его программ, при этом они будут обладать разными показателями производительности на разных вычислителях: какие-то приемлемыми, другие – неудовлетворительными. В процессе синтеза возникают сложности определения вариантов программ с удовлетворительными свойствами для выполнения на заданном вычислителе.

В СП LuNA применяется следующий подход: программа конструируется из алгоритма путем обработки набором преобразующих модулей. Включая или выключая модули и назначая порядок их применения, можно оптимизировать результирующую программу под заданный вычислитель.

Важной задачей в СП LuNA является создание алгоритма принятия решений о составе преобразующих модулей и порядке их применения, что и является целью работы.

На основе проведенного анализа родственных работ было решено создавать алгоритм на базе теории структурного синтеза программ на вычислительных моделях.

Был разработан требуемый алгоритм. Его тестирование показало возможность синтезировать программу, оптимизированную под заданный вычислитель.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Малышкин В. Э.

## **Построение эффективных индексных структур для специализированных (NoSQL) баз данных**

Торопов М. Е.

Новосибирский государственный университет

В последнее время изучаются очень разные способы работы с данными, в частности, с большими данными. Большие данные имеют плохо структурированный формат, в связи с чем универсального средства обработки больших данных еще не создано. Однако составлены методы и техники их анализа. Одной из таких техник является методика индексов.

Цель работы – сформировать эффективные индексные решения для специализированных (NoSQL) баз данных, на основе PolarDB. Для достижения поставленной цели в процессе исследования были разработаны различные вспомогательные структуры для массивов данных, повышающие производительность запросов, необходимых для поиска данных, за счет снижения количества операций ввода-вывода. В частности древовидные индексы, индексы, адресация в которых основана на хеш-функциях, также модифицированные линейные индексные структуры, упорядоченные по схеме «hash-value».

В работе рассмотрены особенности индексных задач с их классификацией и реализацией, повышающие эффективность и устраняющие или компенсирующие недостатки тех или иных индексных решений через их комплексирование. Для исследования производительности, которое предполагает использование нагрузочного тестирования с фиксацией и последующим сравнением показателей производительности СУБД PolarDB с задаваемой нагрузкой при различных конфигурациях индексных структур, была использована методика Левченко А. Ю. Данная методика позволила дать оценку эффективности индексных структур, которую в дальнейшем можно использовать для решения определенных классов индексных задач в различных операционных системах.

Разрабатываемые индексные структуры были использованы при реализации решений и технологий на базе PolarDB в ИСИ СО РАН, в частности, для реализации технологии ORM.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Марчук А. Г.

**Разработка модуля генерации математических моделей молекулярно-генетических систем для программного комплекса «Гаплоидный эволюционный конструктор»**

Чеканцев А. Д.

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Микробные сообщества представляют собой сложные объекты и состоят из клеток различных типов. Некоторые клетки потребляют одни метаболиты и производят другие, которые в свою очередь потребляются другими клетками. Таким образом, формируются трофические цепи обмена метаболитами. Внутри клетки существует свой собственный механизм метаболизма. Такие процессы могут быть описаны с помощью генных сетей.

Программный комплекс «Гаплоидный эволюционный конструктор» (ГЭК, <http://evol-constructor.bionet.nsc.ru>) позволяет пользователям воспроизводить взаимодействие между популяциями клеток и окружающей средой, включая различные эволюционно-генетические процессы, такие как горизонтальный перенос генов, мутации и потеря генов. При моделировании, мы представляем микробные сообщества в виде сети, узлы (популяции) которой содержат генные сети. Эти сети регулируют процессы синтеза и потребления метаболитов.

Целью данной работы является разработка и реализация модуля для программного комплекса ГЭК, позволяющего импортировать модели из существующих баз данных математических моделей молекулярно-генетических систем (Biomodels, CellML, SabioRK, MGSMODELSDB) в конструктор, с учетом пользовательских настроек.

Разработанный и реализованный модуль предоставляет пользователю возможность на основе извлеченных параметров SBML-модели инициализировать новую расширенную модель стратегии синтеза для ГЭК. при этом генетические параметры встроенной исходной модели выступают в качестве параметров для загруженной SBML-модели, а концентрации субстратов – в качестве начальных данных для дифференциальных уравнений.

Научный руководитель – канд. биол. наук Лашин С. А.

## Оптимизация расчетов параметров электрических систем

Шрейнер А.В.

ОАО «Научно-технический Центр Единой Энергетической Системы»

В рамках разработки «Программно-вычислительного комплекса для автоматизированного расчета уставок релейной защиты и автоматики (ПВК АРУ РЗА) ©» возникла необходимость рассчитывать основные параметры работы 3-х фазной электрической сети, потенциалы и токи, при повреждениях: коротких замыканиях различных типов, обрывов одной или нескольких фаз и др.

В исходном виде электрическая сеть представляется в виде взвешенного графа. При разработке было отмечено, что графы, построенные по схемам реальных энергетических систем, формируют разреженные комплексные матрицы с доминирующим значением 0, размерности от 500 до 10000. Также к получаемым расчётным величинам предъявляются требования по точности свыше 7 знаков.

Расчёт основных параметров работы электрической сетей производится путем построения по её графу системы линейных алгебраических уравнений и дальнейшего представления полученной системы в виде матричного уравнения. В случае расчёта параметров 3-х фазной электрической сети при несимметричном повреждении требуется обращать от 3-х и более комплексных матрицы большой размерности. Для решения задач по расчету уставок релейной защиты и автоматики, требуется производить расчёты десятков и сотен различных повреждений, что делает задачу оптимизации расчётов обратной матрицы важной для обеспечения комфортной работы пользователей.

Для оптимизация расчетов параметров электрических систем был адаптирован алгоритм Жордана-Гаусса для обращения разреженных матриц, а так же разработаны алгоритмы нахождения изменения обратной матрицы в зависимости от изменения элементов прямой, на основе полученной ранее обратной матрицы, за  $O(N^2)$ . В ходе разработки используется технология Java в связке с C++, через JNI. Память выделяется на стороне Java и делится с нативным кодом. Дальнейшее направления развития: многопоточность, алгоритм Жордана-Гаусса хорошо поддается распараллеливанию; перенос вычислений на GPGPU; а также расчет обратных матриц большой размерности путем разбиения матрицы на блоки;

---

1. Сайт НТЦ ЕЭС [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ntcees.ru/>

Научный руководитель – Гаязов С. Е.

# ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

УДК 004.89

## **Разработка и исследование алгоритмов обучения нейронных сетей глубокого доверия на примере задачи распознавания лиц в сложных условиях**

Агеева А. А.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время нейронные сети глубокого доверия считаются революционным шагом в области интеллектуальной обработки данных. По версии ученых Массачусетского технологического института (США), нейронные сети глубокого доверия (deep belief neural networks) входят в список 10 наиболее прорывных высоких технологий, способных в недалеком будущем в значительной степени преобразить повседневную жизнь большинства людей на нашей планете. Поэтому объектами исследования данной работы являются алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей и ограниченная машина Больцмана (Restricted Boltzmann Machine – RBM), как основа сетей глубокого доверия.

Ограниченная машина Больцмана – это стохастическая генеративная модель, которая может быть использована в качестве ассоциативной памяти. В данной работе проведен анализ её ёмкости в зависимости от параметров модели, реализована RBM на языке Python и наглядно продемонстрирована способность запоминать и восстанавливать изображения лиц людей. Также показано, что в процессе обучения данная модель проявляет зачатки «понимания» смысла подаваемой информации, то есть способна строить шаблоны данных и выделять наиболее характерные черты объектов.

Наибольший интерес RBM представляет в качестве блоков многослойных обучающих архитектур, называемых сетями глубокого доверия. Идея заключается в том, что с помощью скрытых нейронов из наблюдаемых данных извлекаются важные признаки, которые затем передаются в качестве входных данных другой ограниченной машине Больцмана.

Основной целью работы является разработка оптимального алгоритма обучения сети глубокого доверия для сложной и актуальной на сегодняшний день задачи компьютерного зрения, а именно распознавания лиц в сложных условиях. Проведен сравнительный анализ основных моделей обучения рассматриваемой архитектуры сети и предложен метод настройки параметров, который экспериментально подтвердил свою состоятельность для решения данной прикладной задачи.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гарков М. С.

## **Разработка импульсной нейронной сети для решения задач классификации данных**

Арешкин В. В., Маслов А. Е., Поскотинов Д. В.  
Новосибирский государственный технический университет

Нейронные сети – самообучающиеся системы, работающие на базовых принципах деятельности мозга. На сегодняшний день нейронные сети являются одним из самых эффективных инструментов для решения плохо формализуемых или не имеющих точной математической постановки задач с большим объемом обрабатываемых данных. Нейронные сети на основе модели импульсного нейрона являются новым этапом развития данных систем. Основная особенность импульсных сетей заключается в кодировании и передаче информации в сети в виде последовательностей импульсов, также называемых спайками. Подобный подход близок к существованию процессов в мозге и обладает большим потенциалом по сравнению с сетями предыдущих поколений.

Цель работы – создание модели импульсной нейронной сети, способной на первом этапе решать задачи классификации данных.

Симулятор одиночного нейрона разработан по модели Ижикевича [1], в сети используется метод обучения, основанный на идее Spike Timing Dependet Plasticity (STDP) [2].

Модель сети состоит из нескольких программных модулей:

1. Модуль преобразования входной аналоговой информации в импульсные последовательности.
2. Модуль импульсного нейрона и объектов их связи – синапсов.
3. Модуль формирования структуры сети, состоящей из заданного количества слоев нейронов.
4. Модуль обучения сети.
5. Модуль визуализации.

В последующем планируется применение разработанной системы для решения задач распознавания образов вначале на статических изображениях, а затем – на динамическом видеопотоке.

---

1. Izhikevich M. Simple Model of Spiking Neurons, IEEE Transactions on Neural Networks, 14(6):1569-1572, 2003.

2. H. Markram, J. Lübke, M. Frotscher, B. Sakmann Regulation of synaptic efficacy by coincidence of postsynaptic APs and EPSPs. Science, 275 (1997), pp. 213–215

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Малявко А. А.

## Подход к повышению эффективности сентиментного анализа

Багринцев А. В.

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Контакт пользователей с веб-ресурсами экстремистской направленности часто негативно влияет на сознание, что порождает проблему выявления подобных материалов с целью разрежения информационного поля.

Смысл и эмотивность текста складываются из компонент на различных уровнях языка, и именно на их оценке базируется эффективная методика анализа.

Так, сентиментный анализ (СА) выявляет полярность отношения к объекту высказывания со стороны его автора: ищется морфологическая и синтаксическая структура текста, затем каждому слову или словосочетанию соотносят элементы тонального словаря и после определения объекта высказывания и его роли в тексте суммируются обращенные в его сторону сентименты.

Известные методы СА дают ошибки, связанные со сложностью охвата контекста, неполнотой эмотивного словаря, неучетом эпитетов и т. д. К тому же, охватываются не все языковые уровни.

В дополнение к процедуре СА предлагается реализованный на языке Python модуль оценки фоносемантической выразительности по методике А. П. Журавлева с использованием «фоносемантических шкал». Алгоритм располагает таблицей частотностей звуков русской речи, таблицей фоносемантической выразительности для отдельных звуков, списком символов-разделителей и букв, смягчающих согласные звуки. Табличные данные упаковываются в ассоциативный массив, а символьные последовательности — в список.

На вход программы поступает строка, разбиваемая на предложения и слова по вхождению разделителей. Каждое слово проходит обработку: выявляется ударение и мягкость согласных звуков. Затем вычисляется конечный результат и возвращается в виде вектора признаков. Например, в слове «фашист» доминируют характеристики «мрачный», «хилый», «злой».

В рамках развития темы планируется создание классификатора, способного автоматически пометить текст как социально-опасный.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Мансуров А. В.

## **Создание агента-диспетчера в имитационной модели движения железнодорожного транспорта**

Бедарев Н. В., Землянская К. В.

Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск

При перерывах в движении поездов, по причине событий различной природы, требуется оперативно найти решения по устранению простоев. Экономическую оценку от потерь составляют поездо-часы, связанные с серьезными нарушениями графика движения, вынужденными остановками, действиями ограничения скоростей движения поездов при устранении последствий событий, а также резервные пробеги локомотивов.

В случае возникновения события на перегоне решение принимают поездные диспетчеры совместно с дежурными по станциям. Чтобы обосновать верное решение по организации движения, диспетчер должен оперативно проанализировать текущую обстановку, принять во внимание все условия и аспекты организации движения. Система поддержки принятия решения (DSS), позволяющая создавать прогнозную модель, в диспетчерском аппарате отсутствует.

Целью исследования является создание прогнозной модели движения поездов в качестве системы DSS.

В основе системы DSS лежит агентный подход. Агенты железнодорожной сети относятся к узкому классу транспортных агентов, которые наследуются от универсальных. Рассматриваемая модель содержит простые рефлексивные агенты: агент-поезд (наследуемые от него: агент-грузовой поезд, агент-пассажирский поезд, агент-пригородный поезд), агент-станция, агент-перегон, агент-диспетчер.

Агент-диспетчер имеет:

- цель - выполнить график движения поездов по обслуживаемому им участку без простоев с улучшенными коэффициентами работы;
- поведение - рассчитать время стоянки поезда на станции (вне расписания) в зависимости от ситуации; определить объездной маршрут; контролировать работу других агентов, передавая и получая информационные сообщения.

Объектом моделирования является участок Мариинск-Инская Западно-Сибирской железной дороги.

Научные руководители – д-р техн. наук, проф. Хабаров В. И.,  
канд. техн. наук, доцент Уланов А. А.

**Рекомендательная система в электронной библиотеке ВУЗа**

Вдовин П. С.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ

Рекомендательные системы всё прочнее проникают в нашу жизнь, осваивая новые области применения. Пользователи интернета сталкиваются с рекомендательными системами ежедневно. Начиная с новостной ленты на Facebook или выбором фильма на Кинопоиске, заканчивая покупками в интернет магазине. Рекомендательные системы – один из способов взаимодействия с пользователем, инструмент, с помощью которого можно увеличить глубину просмотра ресурса, время посещения сайта или увеличить количество продаж товаров путём рекомендаций.

Значительного прогресса в развитии рекомендательных систем достигла компания Netflix. В 2009 году объявила конкурс с призовым фондом в один миллион долларов. По итогам конкурса удалось улучшить качество рекомендаций на 10%. Это соревнование стало одним из самых важных моментов в истории развития рекомендательных систем. С 2009 года необходимость и значимость подобных систем возросла в разы, следовательно актуальность темы очень высока.

В рамках разработки сервиса электронной библиотеки ВУЗа было принято решение внедрить рекомендательную систему. На данный момент существует множество различной профессиональной литературы для студентов, в которой бывает трудно разобраться. Чтобы подобрать необходимый учебник, порой требуется тратить много времени. Рекомендательная система призвана устранить эту проблему и упростить выбор литературы.

Для разрабатываемой системы, был выбран популярный на сегодняшний день метод коллаборативной фильтрации, основанный на поведении пользовательских групп. Чтобы избежать проблем с «холодным стартом» пользователям было необходимо указать свои предпочтения, направления обучения, уже прочитанные книги и т.д. После заполнения небольшой анкеты у нас будет достаточно информации о пользователе для рекомендаций.

Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Ризаев И. С.

## **Разработка алгоритма коррекции объектов-выбросов на базе FRiS-функции при решении задач интеллектуального анализа данных**

Гаврилов Д. А.

Новосибирский государственный университет

Одной из важнейших проблем, решаемых при построении интеллектуальных систем, является обеспечение качества входных данных, от которого зависит точность принимаемых решений. Рассматривается специфичная модель порождения шумов в данных, возникающих в результате ошибок измерения-ввода одной или нескольких характеристик у части объектов. Такие объекты называются «выбросами» и так же, как и обычный шум подлежат обработке. Единой чертой большинства применяемых на сегодняшний день алгоритмов является тот факт, что объекты, опознаваемые как шумовые, исключаются из дальнейшего рассмотрения [1]. Однако, применение фильтров в случае выборок малых объемов может привести к потере части существенной информации, необходимой для принятия решений. Таким образом, целью работы является разработка алгоритма коррекции ошибочных значений объектов-выбросов.

В ходе работы над проектом были проанализированы существующие подходы в области фильтрации шумовых данных и предложен альтернативный метод детектирования и коррекции объектов-выбросов, основанный на применении функции конкурентного сходства (FRiS-функции) [2], объединяющий достоинства метрического и кластерного подходов. Предложенный алгоритм был реализован на языке C++ в виде системы, предоставляющей средства визуализации результатов, и протестирован на ряде модельных задач различной сложности, в которых шум представлен ошибками в целевом признаке.

Эффективность разработки состоит в повышении как достоверности работы систем интеллектуального анализа данных, так и качества их обучения.

---

1. Xiong H. et al. Enhancing data analysis with noise removal // Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on. – 2006. – Т. 18. – №. 3. – С. 304-319.

2. Zagoruiko N.G. et al. “Use of the FRiS-function for taxonomy, attribute selection and decision rule construction” // Collective monographic «Knowledge Processing and Data Analysis». Springer, 2010, pp. 257-271.

Научный руководитель – канд. техн. наук Борисова И. А.

## Разработка экспертной системы «Pastime expert»

Гладких К. А.

Забайкальский государственный университет, г. Чита

В работе рассматривается подход к созданию информационной системы, позволяющей подобрать возможные варианты времяпрепровождения для пользователя, основываясь на его потребностях, желаниях, наличии свободного времени и денежных средств в его распоряжении.

В результате проведенного автором данной работы анкетирования потенциальных пользователей были получены следующие результаты:

1) большинство респондентов принимают спонтанное решение сходить куда-либо;

2) большинство респондентов пользуются мобильную версию приложения 2ГИС для получения сведений о месте, куда можно сходить и отдохнуть, или ищут информацию в Интернете;

3) для одной трети опрошенных основанием для посещения нового места может стать информация из Интернета и/или СМИ;

4) треть опрошенных испытывают неуверенность при выборе заведения, где они могли бы провести свое свободное время;

5) треть опрошенных не планируют своё времяпрепровождение.

Основываясь на результатах исследований, было решено спроектировать систему, работающую по следующему алгоритму:

1) пользователь указывает, сколько времени и денежных средств он имеет в своём распоряжении на предстоящее времяпрепровождение;

2) пользователь указывает количество человек в его компании;

3) пользователь указывает места и/или услуги, которые он хотел бы получить;

4) если есть необходимость, то пользователь указывает в системе приоритеты для ранее выбранных мест и/или услуг;

5) по полученным данным система формирует наборы возможных решений.

В разрабатываемой системе реализуется схема нечеткого логического вывода. При построении решения может учитываться в качестве отправной точки для расчетов – текущее время и местоположение пользователя, или указанные им данные. Предпочтительные варианты времяпрепровождения выводятся на верхние позиции результата поиска.

Разработанная система «Pastime Expert» позволяет любому пользователю существенно сэкономить время на поиске вариантов и повысить качество своего времени проведения.

Научный руководитель – канд. филос. наук Муртазина М. Ш.

## **Компьютерная идентификация авторов базы данных научных публикаций на основе алгоритма LASVM**

Демурин С. И.

Новосибирский государственный университет

В мире не существует единого универсального идентификатора для авторов научных публикаций, что составляет серьезную проблему для использования электронных библиотек и баз данных. В последнее время было развито большое количество разнообразных подходов к решению этой проблемы [1].

Один из наиболее точных и быстрых подходов к решению задачи идентификации авторов [2] использует для кластеризации документов алгоритм DBSCAN, а для генерации метрики внутри кластера - алгоритм LaSVM, работающий быстрее и точнее стандартного SVM. Кроме того, реализация этого алгоритма позволяет легкое “дообучение” при поступлении новых данных, что является плюсом в условиях постоянно растущего количества публикаций. В нашей работе мы модифицируем оригинальный подход при помощи использования дополнительных классификаторов – названий организаций авторов и научных терминов, характеризующих область научных интересов автора. Идентификация организаций и научных интересов авторов являются более сложными задачами, нежели исходная. Показано, что самосогласованное решение, когда результаты решения одной задачи используются в другой и наоборот, упомянутых трёх задач позволяет повысить точность решения каждой из них.

---

1. Anderson A. Ferreira<sup>1,2</sup> Marcos André Gonçalves<sup>2</sup> Alberto H. F. Laender.: A Brief Survey of Automatic Methods for Author Name Disambiguation

2. Jian Huang, Seyda Ertekin, C. Lee Giles.: Efficient Name Disambiguation for Large-Scale Databases

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Титов И. И.

## **Разработка нечетких алгоритмов поиска ответов в QA-системе с закрытым доменом**

Карманова А. А.

Новосибирский государственный университет

Лавинообразный рост доступной цифровой информации и числа пользователей с доступом к ней привел к возникновению необходимости в инструментах извлечения и манипулирования этими огромными объемами данных. Одним из возможных решений в данном направлении являются вопросно-ответные системы.

Традиционно выделяют системы с открытым и закрытым доменом. Интересующим нас преимуществом систем с закрытым доменом является возможность получать ответы на более специфичные вопросы из предметной области.

В работе описывается вопросно-ответная система с закрытым доменом, разработанная в рамках комплекса «RiskPanel» [1] для предметной области информационной безопасности. Данная система основана на прецедентном подходе к моделированию предметных областей. Отметим, что знания в базе могут быть неполными, поэтому база знаний моделируется в виде обобщенной нечеткой модели.

Таким образом, в данной работе мы представляем вопросы из реального мира, то есть те, которые могут интересовать реальных пользователей, в детерминированном логическом виде на нечеткой модели.

Однако следует учитывать, что семантика вопросов не всегда может быть описана посредством основных операций математической логики. Особенность данного исследования заключается в работе именно с такими типами вопросов.

Так, пользователю вопросно-ответной системы могут быть интересны причины тех или иных событий в области информационной безопасности. При этом естественно-языковое понимание семантики «почему»-вопросов не соответствует операциям или комбинации операций конъюнкции, дизъюнкции, импликации и отрицания. Поэтому было разработано логическое представление вопросов этого типа и алгоритм исчисления ответов на вопросы этого типа на нечеткой модели.

---

1. Пальчунов Д. Е. Программная система управления информационными рисками RiskPanel / Пальчунов Д.Е., Яхьяева Г.Э., Хамутская А.А. // Программная инженерия. 2011. № 7. С. 29-36.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## **Построение модели семантического поиска в корпусе специализированных русскоязычных текстов**

Козлова А. А.

Новосибирский государственный университет

Вследствие такого лингвистического явления, как полисемия, нередко случаи, когда два высказывания, схожие по смыслу, выражены абсолютно разными словами. Например, на специализированных форумах в Интернете люди могут описывать одну и ту же проблему, используя разные слова. В этом случае стандартный поиск по ключевым словам может быть неудобен ввиду того, что пользователь не сможет найти решения похожей проблемы, если слова в формулировках будут различаться.

В работе ставится проблема применения методов семантического поиска, то есть поиска с учетом смыслового содержания документа, к коллекции текстов на русском языке. В качестве выбранного метода выступает векторное преобразование документа с помощью алгоритмов обучения без учителя, например, Paragraph Vector. Алгоритм Paragraph Vector выдает компактные векторные представления документов. В процессе обучения каждое слово документа рассматривается в контексте, что позволяет алгоритму выделить некоторые семантические отношения между словами.

Цель работы – построить модель семантического поиска для специализированных форумов, а также исследовать целесообразность применения для данной задачи алгоритмов векторного преобразования.

Для достижения цели решены следующие задачи: создан модуль для синтаксического анализа сайта с применением XPath запросов; собрана база сообщений форума для обучения модели; создан модуль обработки текста, включающий нормализацию лексем; описано несколько вариантов ранжирования результатов поиска.

В дальнейшем планируется проведение исследования различных алгоритмов векторного преобразования документов, проведение оценки зависимости качества результатов поиска от различных параметров обучения модели, сравнение разных алгоритмов ранжирования результатов поиска.

В результате выполнения данной работы предполагается построение модели семантического поиска, с помощью которой будет возможно упростить пользователям процесс нахождения нужного ответа в специализированных источниках информации.

Научный руководитель – Демиш В. О.

## **Разработка и реализация алгоритма поиска путей для группы автономных транспортных средств при исследовании неизвестной территории**

Кузаков Д. Е.

Новосибирский государственный университет

Использование автономных транспортных средств (АТС) для решения различных задач – популярное направление робототехники. Одна из таких задач – исследование местности с помощью группы АТС.

Данная задача заключается в следующем. На изначально неизвестной территории расположено несколько АТС. Каждое из АТС оснащено приборами, позволяющими исследовать некоторый участок местности вокруг его текущего положения. На основе данных, получаемых от приборов, строится карта препятствий. Необходимо для каждого АТС построить путь, движение по которому позволит разведать участок еще не исследованной территории. Пути должны перестраиваться по мере изменения информации о карте препятствий.

Существуют различные типы алгоритмов исследования местности: муравьиные алгоритмы, алгоритмы покрытия деревьями, алгоритмы потенциального поля, гранично-ориентированные алгоритмы.

В работе представлен новый метод выбора точек назначения для каждого АТС из группы. Данный метод использует кластеризацию граничной области (ГО) – области карты, находящейся на границе исследованной части. Каждому АТС сопоставляется некоторый кластер. Точка назначения выбирается из кластера с помощью функции приоритета – функции, определяющей выгодность выбора некоторой клетки карты в качестве точки назначения для данного АТС.

Кластеризация ГО позволяет распределить неисследованную область между АТС. В отличие от алгоритмов, использующих кластеризацию всей неисследованной области, кластеры ГО всегда достижимы группой АТС. Кроме того, ГО часто содержит меньше клеток, чем неисследованная область, поэтому кластеризация ГО выполняется быстрее.

На основе данного подхода разработан алгоритм исследования местности. Он реализован в виде программной библиотеки. Реализация поддерживает два режима: обычный и ускоренный, но менее точный. Предоставлена возможность использования библиотеки со сторонней реализацией кинематической модели и модели поля обзора АТС.

Выполнено сравнение с другими существующими подходами.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Лаврентьев М. М.

## **Классификация с использованием метода релевантных векторов**

Маринич Р. А.

Новосибирский государственный технический университет

В связи с массовой информатизацией процессов бизнеса и производства достаточно часто стали появляться прикладные задачи классификации. К их числу относятся задачи оценки кредитоспособности, прогнозирования оттока клиентов, медицинская диагностика и многие другие. Соответственно, приобрела актуальность разработка эффективных методов классификации.

В результате научных исследований, направленных на повышение качества классификаторов, появилось новое поколение методов, в частности – метод опорных векторов (Support Vector Machine – SVM), метод релевантных векторов (Relevance Vector Machine – RVM).

Методы SVM и RVM представляют собой разные подходы к машинному обучению: эмпирический, смысл которого заключается в минимизации эмпирического риска, и вероятностный, использующий байесовские методы обучения. В общем случае, обучение классификаторов сводится к поиску оптимальных базисных векторов, ассоциированных с соответствующим весом, что и позволяет производить классификацию. Необходимые параметры для классификаторов подбираются при помощи критерия скользящего контроля.

Целью данной работы является реализация метода релевантных векторов (RVM) и сравнение его с методом опорных векторов (SVM). В ходе выполнения исследовательской работы была разработана программа, решающая поставленную задачу исследования. На полученных данных вычислительных экспериментов проводится анализ различия в поведении классификаторов при варьировании типа ядерных функций и их параметров. Сравнение проводилось на реальных задачах, взятых из репозитория UCI и платформы kaggle. Классификатор RVM превосходит классификатор SVM с точки зрения разреженности модели. Это делает RVM более подходящим для приложений, требующих низкой вычислительной сложности классификации и, возможно, работающих в режиме реального времени. Однако результаты, полученные при помощи классификатора RVM при работе с конкретными выборками данных, оказались менее точным, чем аналогичные результаты классификатора SVM.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Попов А. А.

## **Разработка методов проектирования онтологической модели образовательного процесса в ВУЗе**

Сазонова П. А.

Новосибирский государственный университет

Организация и координация работы кафедры или факультета – сложный процесс. Это предметная область, в которой за годы работы накоплено огромное количество информации, среди которой бывает трудно найти ответ на интересующий вопрос. Эта информация нуждается в структурировании и переработке для получения знаний, которые впоследствии будут использованы. А процесс получения нужных знаний человеком должен быть автоматизирован.

Решить обозначенную проблему можно с помощью разработки и введения в использование системы поддержки принятия решений (СППР).

СППР – это программная система, которая помогает принимать решения в сложных ситуациях и в условиях неопределенности на основании анализа накопленных знаний и статистических методов.

В рамках данной работы разрабатывается онтологическая модель образовательного процесса, на основе которой в дальнейшем будет реализована СППР.

Ранее мы определили онтологическую модель, как структуру, состоящую из четырех уровней знаний: онтологии предметной области, общих знаний, прецедентов и оценочных знаний [1].

Для построения онтологической модели был проведен сбор и анализ требований к системе, определены классы пользователей и уточнены функциональные требования.

Также для каждого уровня знаний онтологической модели отдельно разрабатывается своя структура. Для построения онтологии были выделены концепты предметной области и установлены связи между ними.

Данные, представленные в онтологической модели, используются для моделирования событий предметной области. Моделирование производится на языках OWL и UML.

---

1. Найданов Ч.А., Пальчунов Д.Е., Сазонова П.А. Теоретико-модельные методы интеграции знаний, извлечённых из медицинских документов // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. Т. 13, вып. 3, 2015.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Пальчунов Д. Е.

## **Определение тональности сообщения относительно описываемого в нем объекта**

Стрекалова С. Е.

Новосибирский государственный университет

Анализ тональности – одна из задач обработки естественного языка, заключающаяся в извлечении из текста субъективного отношения автора к описываемым им объектам или определении эмоциональной составляющей текста в целом.

В настоящее время эта тема является актуальной в различных сферах, к примеру, для компаний, желающих получать и оценивать отзывы о своих товарах или услугах. Также не менее полезным подобный инструмент может оказаться для проведения различных социологических исследований, направленных на изучение текущих настроений в обществе относительно каких-либо конкретных событий или известных личностей.

Данная работа включает в себя два основных этапа: определение тональности всего сообщения целиком и определение тональности относительно заранее заданных объектов.

На первом этапе разработан метод, основанный на сборе словаря тональной лексики (тонального лексикона). Проводятся эксперименты с использованием этого метода на заранее размеченной экспертами коллекции текстов. Затем аналогичные эксперименты проводятся для классификатора, использующего векторизацию текста и методы машинного обучения. По результатам исследования осуществляется сравнительный анализ использованных методов, выявлены их основные достоинства и недостатки.

На втором этапе подобное исследование проводится для методов извлечения тональности относительно некоторых объектов. Такие методы, наряду с аналогичными методами для определения общей тональности текста, основаны на заранее заданных правилах определения объектно-ориентированной тональности, а также на различных дополнительных извлекаемых из текста признаках.

Таким образом, реализованы классификаторы двух типов: для определения тональности всего сообщения в целом и для определения тональности сообщения относительно каждого из заранее заданных объектов. Результаты проведенных экспериментов показывают приемлемую точность полученных классификаторов.

Научный руководитель – канд. техн. наук Загорулько Ю. А.

## **Разработка модуля рекомендательной системы, определяющего схожие мероприятия**

Табаков К. А.

Новосибирский государственный университет

Рекомендательные системы – это системы, которые анализируют интересы пользователей и на основании полученных данных пытаются представить наиболее интересные для пользователя предложения [1]. В настоящее время существует множество рекомендательных систем, предлагающих подбор различных товаров и услуг. Рекомендательные механизмы сортируют огромные объемы данных для выявления потенциальных предпочтений пользователей.

В данной работе рассматривается рекомендательная система для научных сотрудников и студентов, целью которой является информирование о интересных и полезных для пользователя событиях научного сообщества.

Для данной предметной области характерно отсутствие единого стандартизованного и полного источника данных. Так, информацию о конференциях можно получить с официальных сайтов и некоторых ресурсов-агрегаторов, однако собранные данные будут разрознены, неполны и противоречивы. Решение данной проблемы и являлось целью текущего исследования.

Таким образом, эта работа посвящена созданию модуля рекомендательной системы, который осуществляет сбор информации о мероприятиях из различных источников и разрешает проблемы, возникающие в результате слияния этих источников. Модуль направлен на работу с русскоязычными источниками информации, так как в этом направлении не велось активной разработки.

Кроме того, разработанный модуль увеличит скорость работы рекомендательной системы и позволит не зависеть от работоспособности внешних источников информации.

---

1. Ricci F., Rokach L., Shapira. B., Kantor P.B. (Eds.). Recommender systems handbook. ISBN 978-0-387-85819-7. New York: Springer, 2011.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## **Разработка алгоритма автоматизированного создания метрических справочников по русской поэзии**

Хаятова В. Д.

Новосибирский государственный университет

Составление метрических справочников к корпусу стихов того или иного поэта, содержащих сведения о системах стихосложения, размерах, каталектике (ритмических окончаниях стихов), строфике, метрической композиции стихотворений, а также словарей рифм и конкордансов (алфавитных перечней всех словоформ с указанием контекстов их употребления) - важная задача литературоведения. Эти справочники и словари важны как для непосредственного изучения художественной техники поэта, так и в качестве основы для исследования влияния нижних уровней структуры стиха (метр, ритм, фонетика, лексика, грамматика) на высшие (речевой жанр, тематика, литературный жанр). Однако их составление весьма трудоемкий процесс, поэтому целью работы является разработка алгоритмов, с помощью которых метрические справочники могут быть созданы автоматически.

В качестве исходных данных может выступать как информация, полученная посредством ручного анализа стихов и определения их метро-ритмических характеристик, так и результат работы приложений для автоматического анализа, например, сайт <http://poem.ict.nsc.ru/>. В качестве примера был использован известный Метрический справочник к стихотворениям А. С. Пушкина, составленный в 1934 г. Н.В. Лапшиной и др., на его основе разработано описание таблиц, которые мы получим в результате работы алгоритма. В ходе работы над проектом были проанализированы разработки для автоматического анализа поэтического текста, определены ресурсы, с которыми впоследствии возможна интеграция; составлено описание таблиц; разработано приложение на языке Python, позволяющее сформировать базу данных, используя выявленные метро-ритмические характеристики поэтического текста. С помощью приложения возможно проанализировать творчество поэта более обширно, опираясь на данные, представленные в табличной, удобной для пользователя форме.

Эффективность разработки состоит в уменьшении временных затрат на рутинную работу по подсчету и составлению таблиц литературоведами.

Научный руководитель – д-р техн. наук Баряхнин В. Б.

## **Разработка методов извлечения многословных терминов из корпуса текстов**

Чмарак А. В.

Новосибирский государственный университет

В научных, деловых и технических текстах используется большое количество терминов, значение которых сильно зависит от области применения. В то же время терминология является ядром лексики предметной области, что указывает на важность предметных словарей в задачах перевода текстов, извлечения информации и многих других.

Термин может быть однословным (лексема) или многословным (словокомплекс). На последние приходится 70-80% всех терминов предметной области, поэтому вопрос их точного, полного и эффективного извлечения из текстов является актуальной темой для изучения.

Цель работы – разработка методов для выделения многословных терминов в контексте системы извлечения предметной лексики.

Для автоматизации составления предметного словаря и извлечения из корпуса текстов многословных терминов лингвисту необходимо составить такой запрос к системе, который однозначно задавал бы вид искомых словокомплексов (СК). В основе работы лежит описание СК с помощью лексико-синтаксических правил.

Для достижения цели были выполнены следующие задачи.

– Составлена модель представления СК. Модель задаётся кортежем  $(A, B, C)$ , где  $A$  – упорядоченный набор морфологических классов,  $B$  – подчинительные связи между ними и  $C$  – морфологические атрибуты, характеризующие связи. Подчинительные связи представляются в виде ориентированного ациклического графа с морфологическими метками.

– Разработан алгоритм поиска СК, подходящих под заданную модель. На вход алгоритму поступают результаты работы морфологического анализа текста. Затем выполняется анализ найденного списка и поиск в нём цепочек, удовлетворяющих условиям одной из моделей СК.

– Создана программная система, включающая модуль поиска и пользовательский интерфейс для создания лексико-синтаксических правил. Система не привязана к конкретному языку и не требует иных входных данных, кроме декларативного описания морфологии языка.

Таким образом, разработан подход к извлечению многословных терминов с помощью лексико-синтаксических правил, задаваемых экспертом.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Сидорова Е. А.

## **Разработка приложения для изучения английского языка с использованием генератора предложений**

Широков А. А.

Новосибирский государственный университет

Имеется много причин, по которым люди изучают английский язык. Одна из них заключается в необходимости общаться письменно и устно с людьми, говорящими по-английски. Для того, чтобы быстро формулировать мысли на английском языке, нужны постоянные тренировки.

На сегодняшний день существует огромное количество методик и тренажеров для изучения языков. Большинство из них нацелено на пополнение словарного запаса, изучения правил грамматики языка, и произношения. Наиболее эффективными из них являются тренажеры для построения простых предложений.

Построение простых предложений – ключевой навык в освоении языка. При построении предложения человек тренирует не только определенные правила грамматики, но и использование иностранных слов в контексте. А если в дополнение к этому человек услышит и его правильное произношение, то запоминается и правильное произношение как предложения в целом, так и слов в отдельности.

Цель работы – создание мобильного приложения для изучения правил грамматики, основанного на навыке построения простых предложений, с помощью автоматической генерации предложений и их озвучивания.

В приложении использован алгоритм автоматической генерации предложения, основанный на порождающих грамматиках. Для обеспечения кроссплатформенности на мобильных устройствах используется библиотека Xamarin и язык программирования C#. Для озвучивания предложений используется сервис Google Translate.

В дальнейшем планируется создание тренажера для других языков.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук Д. Е. Пальчунов

# АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

УДК 004.272

## Оптимизация масштабируемого потокобезопасного неблокируемого пула на основе распределяющих деревьев

Аненков А. Д.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

С увеличением количества процессорных ядер в вычислительных системах (ВС) с общей памятью особую актуальность приобретает задача создания масштабируемых потокобезопасных структур данных. Одной из широко используемых в многопоточных программах структур данных является пул. Сегодня в качестве масштабируемых потокобезопасных пулов нередко применяются неблокируемые (lock-free) линейные списки. Однако в этом случае вершина списка становится «узким местом», поскольку одновременное обращение к ней нескольких потоков приводит к существенному снижению эффективности использования кэш-памяти.

Одним из перспективных подходов для сокращения конкурентного доступа к разделяемым структурам данных является применение распределяющих деревьев (diffraction trees). Распределяющее дерево представляет собой бинарное дерево, в каждом узле которого находится бит, определяющий направление дальнейших обращений потоков. Узлы дерева перенаправляют поступающие от потоков запросы поочередно на один из узлов-потомков, тем самым снижая конкурентность доступа к структуре. Для предотвращения ситуации, когда несколько потоков обращаются к одному биту и таким образом образуют «узкое место», в каждом узле находится массив устранения комплементарных операций (elimination array), который позволяет обрабатывать парные запросы без непосредственного обращения к узлу. Листьям дерева соответствуют потокобезопасные неблокируемые очереди. При добавлении элемента в пул, потоки проходят дерево от корня к листьям и помещают элемент в соответствующую очередь. В любом состоянии покоя, когда нет потоков в дереве, операции добавления и удаления элементов балансируются таким образом, что количество элементов в верхней очереди превышает количества элементов в нижних очередях не более, чем на один.

В работе предлагаются алгоритмы оптимизации пула на основе распределяющих деревьев с применением метода устранения комплементарных операций. На основе алгоритмов реализован пул, который учитывает иерархическую структуру многопроцессорных ВС и интенсивность выполнения операций. Созданный пул характеризуется высокой пропускной способностью при различном уровне загрузки. В докладе приводятся результаты экспериментов на кластерной ВС.

Научный руководитель – канд. техн. наук Пазников А. А.

## **Алгоритмы и модули динамического планирования в системе фрагментированного программирования LuNA**

Беляев Н. А.

Новосибирский государственный технический университет

Использование специализированных вычислителей (таких, как ускорители фирмы Nvidia или Intel Xeon Phi) в составе узлов суперкомпьютеров для решения задач математического моделирования создает проблему распределения вычислительной нагрузки. Системы параллельного программирования должны поддерживать работу со специализированными вычислителями и эффективно распределять вычислительную нагрузку между вычислителями в узле суперкомпьютера с целью их эффективного использования.

В работе рассматриваются модули и алгоритмы поддержки специализированных вычислителей фирмы Nvidia и динамического планирования вычислительной нагрузки в системе фрагментированного программирования LuNA, разрабатываемой в ИВМиМГ СО РАН.

Система LuNA представляет собой систему параллельного программирования, ориентированную на решение больших задач численного моделирования. Система абстрагирует программиста от сложных задач системного параллельного программирования (таких, как балансировка нагрузки на узлы суперкомпьютера, сборка мусора).

Для обеспечения поддержки специализированных вычислителей в системе LuNA разработана архитектура планировщика вычислительной нагрузки между центральным процессором и ускорителями фирмы Nvidia. Планировщик оперирует множеством задач и множеством имеющихся в составе узла суперкомпьютера вычислителей. Назначение задач для выполнения на вычислителе происходит в зависимости от текущей загрузки вычислителя. Под загрузкой вычислителя понимается количество назначенных для исполнения на вычислителе задач.

Тестирование разработанных компонент показало, что при работе исполнительской системы LuNA задачи распределяются по всем доступным вычислителям. В планы работы входит разработка интеллектуальных алгоритмов планирования, учитывающих профиль исполнения фрагментированной программы и информационные зависимости между задачами.

Научный руководитель — д-р техн. наук, проф. Малышкин В. Э.

## **Реализация программной транзакционной памяти для языка программирования Rust**

Берлизов Д. М.

Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

При выборе инструмента разработки многопоточных программ необходимо искать компромисс, объединяющий в себе высокую производительность, простоту разработки и приемлемый уровень надёжности. Использование языков, обеспечивающих высокую производительность (C, C++), для реализации эффективных параллельных алгоритмов, требует от программиста глубокого понимания архитектуры процессора и работы ядра операционной системы. Всё это усложняет процесс разработки программы и увеличивает риск возникновения ошибки. Однако, языки, предоставляющие высокоуровневые абстракции, которые упрощают разработку многопоточных программ (Haskell, Java), менее производительны из-за накладных расходов во время выполнения.

В качестве альтернативы данным инструментам компанией Mozilla разрабатывается язык программирования Rust, предлагающий безопасную модель памяти, основанную на эффективных механизмах ограничения, практически с нулевыми накладными расходами во время выполнения. Все необходимые действия для обеспечения высокой надёжности выполняются на этапе компиляции.

Для предотвращения состояния гонки данных в текущей реализации языка Rust используются методы синхронизации, основанные на механизме блокировки. Однако, данный метод ориентирован на защиту участка кода программы, а не области памяти. В качестве альтернативного решения предлагается использовать транзакционную память (transactional memory), примитив синхронизации, ориентированный на защиту области памяти, а не участка кода.

В работе предлагается реализация программной транзакционной памяти для языка программирования Rust на основе алгоритма Transactional Read-Write Lock (TLRW). Данный алгоритм основан на принципе блокировок чтения-записи (read-write lock) и показывает высокий уровень эффективности и производительности относительно других существующих реализаций программной транзакционной памяти (TL2, TinySTM, McRT).

Научный руководитель – Кулагин И. И.

## **Алгоритм оптимизации использования мьютексов по результатам предварительного профилирования**

Гайдай А. В.

Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

При разработке параллельных программ для обеспечения их корректной работы необходимо избегать возникновения ситуации гонки за данными (data race). Для этой цели используются механизмы взаимного исключения – мьютексы.

Мьютекс (mutex, mutual exclusion – взаимное исключение) – примитив синхронизации, позволяющий создавать в коде программы критические секции, выполнение которых возможно только одним потоком в каждый момент времени. Мьютексы могут находиться в одном из двух состояний – открытом или закрытом. При выполнении потоком операции захвата (mutex lock), мьютекс переводится в закрытое состояние – становится недоступен для захвата другими потоками. Когда поток освобождает мьютекс (mutex unlock), его состояние становится открытым – доступным для захвата.

Однако, при попытке захвата мьютекса может возникать ситуация, называемая конфликтом (contention) [1], при которой несколько потоков пытаются одновременно захватить мьютекс. Операция захвата мьютекса в случае возникновения конфликта требует больше времени, чем операция захвата без возникновения конфликтной ситуации за счёт негативных явлений процессорного кэша. Промышленным стандартом реализации мьютексов при разработке параллельных программ является динамическая библиотека pthread в GNU libc, однако, реализация в текущей версии (glibc 2.23) не учитывает динамически изменяющееся состояние конфликта при захвате мьютекса.

В данной работе реализован алгоритм оптимизации использования мьютексов по результатам предварительного профилирования. Алгоритм учитывает динамически изменяющиеся характеристики критических секций.

В докладе будут представлены архитектурные подробности разработанного средства, а также результаты исследования предложенного алгоритма оптимизации.

---

1. Herlihy M., Shavit N. The Art of Multiprocessor Programming, Revised Reprint // Elsevier – 2012.

Научный руководитель – Кулагин И. И.

## **Исследование эффективности алгоритмов редукции на SMP-кластерах**

Гордин М. С.

Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН,  
г. Новосибирск

Новосибирский государственный университет

Пакет MRICH является одним из самых распространённых реализаций стандарта MPI. Последние версии MRICH оптимизируют выполнение некоторых коллективных операций переключаясь между разными алгоритмами в зависимости от размера передаваемого сообщения. Данные о размере сообщения, при котором выбирается тот или иной алгоритм, получены измерением на кластерах с одним ЦПУ на узле и находятся в самом коде MRICH. Применяя тесты производительности MPI, было обнаружено, что на разных системах размер сообщения, при котором выбирается оптимальный алгоритм, может значительно различаться в зависимости от топологии сети или от количества ЦПУ на узле.

Для того чтобы сравнить различные алгоритмы передачи для всех возможных размеров сообщений, исходный код MRICH был модифицирован так, что размер сообщения, при котором выбирается оптимальный алгоритм передачи, можно считывать из конфигурационного файла.

Целью исследовательской работы является изучение возможности применения тестов производительности MPI для автоматизации выбора размера сообщения, при котором выбирается оптимальный алгоритм передачи сообщения коллективной операции, и сравнение производительности предложенного подхода и текущих реализаций MRICH.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Курносов М. С.

**Разработка расширения языка фрагментированного  
программирования LuNA средствами задания рекомендаций по  
исполнению параллельной программы в терминах событийно-  
ориентированной модели вычислений**

Кислицын И. О.

Новосибирский государственный технический университет

При параллельной реализации больших численных моделей на суперкомпьютерах программисту приходится решать проблемы из области системного параллельного программирования, такие как распределение данных по вычислителям, синхронизация доступа к ним, обеспечение динамической балансировки нагрузки и т. д. Для автоматизации решения этих проблем в ИВМиМГ СО РАН разрабатывается система фрагментированного программирования LuNA.

На языке LuNA программа представляется декларативно, в виде множества фрагментов данных и фрагментов вычислений. Фрагменты вычислений представляют собой вызовы функций без побочных эффектов, которые будут исполняться обособленно на разных вычислителях. Благодаря этому, программисту не требуется знание всех нюансов работы параллельной программы на суперкомпьютере и он может сконцентрироваться на описании модели. Однако, на данном этапе разработки система не всегда может принимать хорошие решения по управлению ресурсами. Для решения этой проблемы в системе LuNA предусмотрен механизм ручного управления исполнением фрагментов вычислений, основанный на событийной модели программирования - язык рекомендаций.

В ходе данной работы в язык рекомендаций системы LuNA была добавлена возможность использовать оптимизированный алгоритм поиска фрагмента данных. Грамматика языка была дополнена соответствующей конструкцией, а реализация данной возможности была добавлена в генератор исходного кода. Эффективность выбранного подхода протестирована на примере программы, реализующей алгоритм умножения матриц на мультикомпьютере.

Научный руководитель – Ткачёва А. А.

**Анализ применения транзакционной памяти  
для реализации потокобезопасной хеш-таблицы на основе  
метода Cuckoo hashing разрешения коллизий**

Огурцов Д. Р.

Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

С ростом числа процессорных ядер в современных вычислительных системах с общей памятью увеличивается потребность в разработке масштабируемых многопоточных программ. Для таких программ одной из наиболее важных проблем является синхронизация потоков. К перспективным средствам синхронизации сегодня относится транзакционная память. В рамках транзакционной памяти программисту предоставляются конструкции для формирования транзакционных секций – участков кода, в которых потоки обращаются к разделяемым областям памяти. Выполнение транзакций осуществляется с помощью механизмов управления версиями данных и обнаружения конфликтов. Транзакционная память обеспечивает защиту не участков кода, а областей памяти, что упрощает разработку параллельных программ, повышает масштабируемость за счёт неблокируемого выполнения инструкций и позволяет избежать проблем, связанных с использованием блокировок (взаимные блокировки, голодания, инверсии приоритетов).

Алгоритм Cuckoo hashing разрешения коллизий в хеш-таблицах с открытой адресацией относится к числу наиболее эффективных с точки зрения вычислительной сложности и потребляемой памяти. Основной идеей его является использование двух и более хеш-функций и соответствующих им таблиц. В случае возникновения коллизии элемент, находившийся в ячейке одной из таблиц, перемещается в другую таблицу, его место занимает добавляемый элемент. Cuckoo hashing обеспечивает выполнение операций вставки, поиска и удаления за константное время.

В работе предлагается потокобезопасная версия алгоритма Cuckoo hashing на основе транзакционной памяти. В предложенной реализации хеш-таблицы учитывается иерархическая структура многоядерных ВС и неоднородный доступ к памяти, что позволяет повысить пропускную способность структуры данных. Описаны способы разрешения конфликтов при доступе потоков к одинаковым участкам памяти.

В докладе приводятся результаты анализа эффективности хеш-таблицы при различных вариантах выбора транзакционных секций и алгоритмов выполнения транзакций. Выполнено сравнение с реализацией хеш-таблицы на основе блокировок.

Научный руководитель – канд. техн. наук Пазников А. А.

## Методы матричных вычислений на гетерогенных процессорах

Слепенков А. М.

Карагандинский государственный технический университет

В 1965 году Гордон Мур обнаружил закономерное удваивание количества транзисторов, размещаемых на кристалле интегральных схем каждые 24 месяца. В настоящее время при предельной аппроксимации вычислительных мощностей на грани физических ограничений и задействовании параллельных вычислений возникает необходимость в системах, использующих различные типы вычислительных блоков.

**Целью** работы является изучение алгоритмов вычисления матриц на гетерогенных вычислительных системах и определение наиболее оптимальных.

В рамках работы была рассмотрена абстрактная модель гетерогенной вычислительной системы, состоящей из 3 процессоров с относительными мощностями P, R, S и пропускными способностями  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  между ними. Время, необходимое для вычисления произведения двух матриц различными алгоритмами, рассчитывалось по модели Хокни. Оптимальное разбиение матриц выполнялось по 5 различным формам (См. Рис.1): угловой квадрат (а), блочный прямоугольный (б), L-образный прямоугольный (в), прямоугольный (г), прямоугольный угловой (д).

Алгоритмы коммуникации между гетерогенными процессорами для расчета результирующей матрицы, используемые в работе: последовательная коммуникация с барьером, параллельная коммуникация с барьером, последовательная коммуникация с покрытием, параллельная коммуникация с покрытием, параллельная коммуникация с чередующимся покрытием.

Для выполнения теоретических расчетов была разработана программная система на ЯП Java с использованием технологии JavaServer Pages, позволяющая в текстовом виде или через web-интерфейс ввести входные параметры и рассчитать оптимальное сочетание алгоритма коммуникации с моделью разбиения матрицы из 25 возможных вариаций, выполняющего вычисление матрицы за минимальное время.

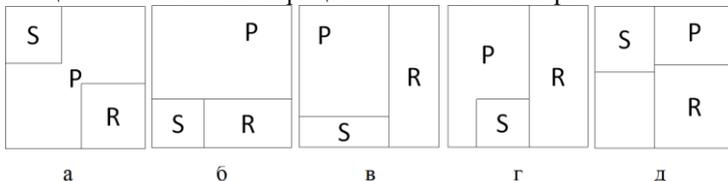


Рис.1. Формы разбиения матриц.

Научный руководитель – Ключева Е. Г.

## **Оптимизация потокобезопасных красно-чёрных деревьев на основе транзакционной памяти**

Токарь Т. М.

Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

Транзакционная память (transactional memory) в настоящее время является одним из наиболее перспективных средств синхронизации потоков в параллельных программах. В рамках транзакционной памяти программисту предоставляются языковые конструкции для формирования в программе транзакционных секций – участков кода, в которых выполняется совместный доступ к разделяемым областям памяти. В отличие от традиционных средств синхронизации (мьютексы, спинлоки, семафоры и т.д.), транзакционная память обеспечивает защиту не участков кода, а областей памяти в рамках транзакционных секций. Последнее позволяет выполнять транзакции без блокировки потоков, что повышает масштабируемость программ. Кроме того, в программах на основе транзакционной памяти отсутствуют взаимные блокировки (deadlocks, livelocks) и состояния гонки за данными (data race), а оптимизация выполнения транзакций реализуется на уровне компилятора. По сравнению с методами многопоточного программирования без использования блокировок на основе атомарных операций, использование транзакционной памяти значительно легче и не требует решения проблем, связанных с освобождением памяти (ABA-problem) и наличием в программе «узких мест» (bottlenecks).

Красно-чёрные деревья (red-black trees) широко применяются при реализации ассоциативных массивов. С увеличением числа процессорных ядер в вычислительных системах с общей памятью (в т.ч. SMP, NUMA) остро стоит задача разработки масштабируемых потокобезопасных красно-чёрных деревьев. Существующие реализации потокобезопасных красно-чёрных деревьев на основе блокировок не обеспечивают достаточного уровня масштабируемости.

Предлагается реализация потокобезопасного красно-чёрного дерева на основе транзакционной памяти. В докладе приведены результаты экспериментов на кластерной вычислительной системе с использованием программной транзакционной памяти, реализованной в компиляторе GCC 5.3.0. Анализируется эффективность структуры данных при выборе различных транзакционных секций и алгоритмов выполнения транзакций. Проводится сравнение разработанной структуры данных с реализацией красно-чёрных деревьев на основе блокировок.

Научный руководитель – канд. техн. наук Пазников А. А.

## **Использование бинарного инструментирования для анализа многопоточных программ**

Черешнев Е. С.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время одной из главных проблем при разработке высокопроизводительных программ является растущий разрыв между скоростью процессора и доступом к памяти (memory wall). Невысокая пропускная способность и существенные задержки памяти приводят к тому, что в разработке алгоритмов важнейшую роль играет организация обращений в память, позволяющая свести к минимуму задержки, вызванные доступом к данным. Для сложных алгоритмов это превращается в нетривиальную задачу, и становятся актуальными различные инструменты для анализа работы с памятью.

В работе описывается программный инструментарий для анализа обращений многопоточной программы в память. Описываются алгоритмы, используемые для проведения анализа обращений: поиск шаблонов доступа к памяти, вычисление пространственной и временной локальностей, построение системы отчетов, визуализация карт обращений.

Инструментарий реализован с использованием технологии бинарного инструментирования, на основе библиотеки Intel Pin. Во время запуска приложения производится трассировка обращений в память, собирается вспомогательная информация, описывающая обращения (адрес инструкции, идентификатор потока, тип). После запуска выполняется анализ трассы: обращения сопоставляются с переменными, вычисляются количественные характеристики в пределах разных контекстов, выявляются области, соответствующие предопределенным шаблонам доступа.

Область применения инструментария – анализ профиля обращений в память. В том числе – для анализа при распараллеливании многопоточных программ для кластера с распределённой памятью. Такой вариант применения предполагает, что инструментарий дополнительно предоставляет информацию об областях доступа к отдельным блокам памяти с разбиением по потокам и блокам программы. Данная информация позволяет программисту разобраться в структуре программы, оценить сроки распараллеливания, принять решения о типе распределения массива в памяти узлов кластера, выделить области программы с нерегулярным обращением в память.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Калгин К. В.

# ВНЕДРЕНИЕ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.415

## Использование модельно-ориентированного подхода в задаче интеллектуального анализа бизнес-процессов

Кустова Е. Е.

Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Задача увеличения эффективности работы организации часто формулируется в терминах оптимизации бизнес-процессов. Для получения формального представления бизнес-процессов организации, как правило, прибегают к услугам аналитиков. Данная работа посвящена задаче автоматизации анализа бизнес-процессов.

В основе исследуемого подхода лежат концепции Process Mining и Model Driven Architecture (MDA). Первая позволяет анализировать и совершенствовать бизнес-процессы на основе знаний, полученных из журналов событий. Вторая концепция позволяет реализовать следующие принципы:

- 1) поиск решения осуществляется не только для конкретного случая, но для всего класса подобных задач, т.к. производится на втором уровне модели Meta-Object Facility, способном иметь множество конкретных реализаций на нижележащем уровне;
- 2) избегание сложностей, связанных со спецификой содержания данных и их объёма, реализации конкретной СУБД и пр.

В данной работе предлагается рассматривать журнал событий, полученный как результат выполнения “универсального” бизнес-процесса, построенного на основе модели пользовательских задач. Этот журнал хранится в базе данных, но для того, чтобы обработать данные средствами Process Mining, требуется, чтобы они были представлены в определённом формате. И на данный момент инструменты, позволяющие просто конвертировать одно в другое, не распространены в свободном доступе.

Целью исследовательской работы является разработка модуля трансформации данных из формата записей в базе данных движка бизнес-процессов в формат .xes с использованием MDA.

В рамках данной работы был произведён анализ существующих решений, ознакомление с существующим инструментарием для программирования на модельном уровне, составлены требования и реализован программный модуль на языке Epsilon. В ближайшее время планируется встраивание модуля в общую систему, тестирование и анализ результатов работы всей системы.

Научные руководители – канд.физ.-мат.наук Долгушев А.В., Ващенко В.В.

## Решение задачи управления структурами данных в последовательных снимках памяти виртуальной среды

Пясс И. А.

Московский физико-технический институт (государственный университет)

CRIU (application Checkpoint/Restore In Userspace) — это проект, который позволяет сохранить состояние программы в виде контрольной точки(снимка), и впоследствии возобновить работу приложения с этой точки. В отличие от других проектов в CRIU основная работа по сохранению и восстановлению данных была перенесена из пространства ядра в пользовательское пространство.

Полное сохранение состояния дерева процессов требует сохранить структуру самого дерева, память которую используют процессы, пространства имен; очереди, пайпы, файловые дескрипторы, таймеры и все другие объекты ядра используемые программой [1]. В CRIU память сохраняется блоками pagemap entry - записями, которые образуются из зон виртуальной памяти(Virtual Memory Area), соответствующие записям страницы записываются в файл снимка подряд в порядке соответствующем порядку записей. Снимки также могут быть последовательными — каждый новый снимок, содержит данные, отсутствующие в предыдущем снимке [2,3].

Данная работа посвящена решению задачи управления структурами данных в последовательных снимках памяти виртуальной среды. Ключевым моментом работы является не только разработка подходящего алгоритма, но и исследование применения разных структур данных с целью достижения максимально эффективного результата.

---

1. Daniel P. Bovet, Marco Cesati. Understanding the Linux Kernel. – O'Reilly Media, 3rd ed., 2005. – 944 p.

2. Тихомиров П.О. Live-миграция приложений в CRIU // Труды 56-й научной конференции МФТИ «Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в современном информационном обществе». – 2013. – Управление и прикладная математика. Т. 2. – с.154

3. Пясс И.А. Решение задачи управления структурами данных в последовательных снимках памяти виртуальной среды / Труды 58-й научной конференции МФТИ (Долгопрудный, 2015). URL: [http://conf58.mipt.ru/static/reports\\_pdf/398.pdf](http://conf58.mipt.ru/static/reports_pdf/398.pdf)

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Емельянов П. В.

## **Применение модельно-ориентированного подхода к получению логов для интеллектуального анализа бизнес-процессов**

Сазонова Ю. И.

Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Для того, чтобы справиться с растущей конкуренцией, современные IT-компании осваивают новые технологии, ищут пути оптимизации своей деятельности и совершенствования программной продукции. В 80-х годах прошлого века была разработана методика SW-CMM (Capability Maturity Model for Software) оценки зрелости процессов разработки ПО, которая не потеряла своей актуальности до сих пор и легла в основу современных подходов к анализу и оптимизации процесса разработки ПО (CMMI, SPICE).

Согласно модели SW-CMM, каждая компания в процессе развития сталкивается с необходимостью перехода от начального уровня к следующему. Как правило, такой переход характеризуется наблюдаемой повторяемостью процессов и их последующей формализацией, осуществляемой аналитиком. Идея данной работы состоит в автоматизации деятельности аналитика.

Целью работы является построение метамодели бизнес-процессов для описания поведения людей при решении новой задачи. С помощью этой метамодели могут быть зафиксированы неизвестные заранее действия пользователей. На основе получившихся данных можно осуществить их интеллектуальный анализ, результатом которого будет формализованный бизнес-процесс, сопоставимый результатам работы аналитика.

Имея постановку задачи и исходные данные, человек представляет возможные пути её решения. Часто для определения полного плана действий недостаточно информации, но есть предположения о том, какие конкретные шаги можно предпринять. В процессе решения подзадач появляется новая информация, позволяющая скорректировать путь достижения цели и назначить новые подзадачи.

В работе была составлена модель описанного выше поведения с помощью нотации бизнес-процессов BPMN. Полученная модель была реализована на движке бизнес-процессов Activiti.

Научные руководители – канд. физ.-мат. наук Долгушев А.В., Ващенко В.В.

## Реализация алгоритмов обработки геодезических данных

Сергеева Ю. С., Вылегжанин О. Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Целью работы является выработка единого подхода к решению различных задач геодезии независимо от природы исходных данных – угловые или дистанционные.

### Решение задачи с угловыми измерениями

Даны два угловых измерения от двух точек  $X_1$  и, с известными координатами, на точку  $X$ , с неизвестными координатами. Требуется определить координаты точки  $X$ . Полагаем, что все измерения произведены на плоскости, а углы и координаты заданы в декартовой системе координат.

Координаты неизвестной точки  $X$  будут вычисляться как

$$X = X_1 + c_1 P_1, \quad (1)$$

где исходная точка  $X_1$  может быть записана как вектор-столбец:

$X_1 = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix}$ , а неизвестная точка вектором  $X = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ . А угол наблюдения  $\alpha_1$  может быть выражен вектором  $P_1 = \begin{pmatrix} \cos \alpha_1 \\ \sin \alpha_1 \end{pmatrix}$ . Аналогично при наблюдении из точки  $X_2$  на точку  $X$  под углом  $\alpha_2$ .

$$X = X_2 + c_2 P_2. \quad (2)$$

После вычисления необходимых параметров и выполнения преобразований координаты новой точки  $X$  можно определять как из уравнения (1), так и (2).

### Решение задачи с дистанционными измерениями

Даны два дистанционных измерения от двух точек  $X_1$  и  $X_2$ , с известными координатами, на точку  $X$  с неизвестными координатами. Требуется определить координаты точки  $X$ .

Неизвестная точка  $X$  определяется как

$$X = X_1 + A \cdot \frac{X_2 - X_1}{|X_2 - X_1|} + C \frac{V \cdot (X_2 - X_1)}{|X_2 - X_1|}, \quad (3)$$

где  $V$  – матрица поворота на угол  $\pi/2$  в положительном направлении.

### Заключение

Предлагаемые в статье методы решения планарных геодезических задач основаны на методах аналитической геометрии и линейно-алгебраических преобразованиях. Разработан и исследован унифицированный подход к решению задач геодезии и маркшейдерии не только на плоскости, но и в пространстве.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Рыбалка С. А.

## Методы усиления четкости картографических изображений

Гибадуллин А. Р.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ

Дистанционное зондирование Земли – область научного знания, связанная с получением, обработкой и интерпретацией изображений поверхности планеты, полученных без непосредственного контакта с ней. Данный метод наиболее часто применяется в целях получения полезной информации для нужд сельского хозяйства, геодезии, картографии, при мониторинге поверхности океана и слоев атмосферы.

В статье рассматриваются данные, полученные американским спутником дистанционного зондирования Земли: Landsat-8. Исходные спутниковые снимки записаны в сырых значениях. Степень полноты воспроизведения мелких деталей и резкость контуров изображения объектов на таких снимках, как правило, низкая, в связи с чем для их интерпретации необходимо произвести дополнительную обработку данных.

Задачей исследования является создание эффективного инструмента (программы) для улучшения четкости, то есть увеличения полноты воспроизведения частотных характеристик, для большого количества картографических изображений.

В искомом программном обеспечении разработаны алгоритмы, позволяющие увеличивать контрастность и резкость исходных спутниковых снимков. Среди основных преимуществ программы, выгодно отличающих ее от имеющихся аналогов:

1. Автоматизированный алгоритм вычислений – диапазон значений яркости пикселей задается автоматически;
2. Быстродействие – процесс обработки массива изображений осуществляется в параллельном режиме;
3. Производительность – возможность одновременной обработки неограниченного количества изображений.

Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Ризаев И. С.

## **Применение клеточных автоматов для моделирования транспортных потоков**

Казанцев Г. Ю.

Новосибирский государственный университет

Моделирование транспортных систем это востребованная задача в развитии и управлении дорожными сетями. В частности моделирование позволяет определить потребность в расширении дорожной сети или добавлении средств регуляции.

Для моделирования транспортных систем используют различные макро- и микромодели. Современные тенденции в этой области направлены на создание специализированных информационных систем, учитывающих специфику конкретных регионов. Одним из способов моделирования является использование клеточных автоматов.

Концепция клеточных автоматов была предложена Джоном фон Нейманом в начале 50-ых годов. Классический клеточный автомат это двумерная сетка произвольного размера. Состояние сетки обновляется с течением времени, состояние каждой конкретной ячейки зависит от состояния её соседей и возможно собственного состояния на текущей итерации. Количество возможных состояний конечно, обновление состояний происходит одновременно.

В данной работе были рассмотрены некоторые популярные модели транспортного потока, а также предложена модель движения для регулируемых и нерегулируемых перекрестков крестообразной или т-образной формы. В отличии от классических моделей, сетка расположения клеток не является регулярной, в ней присутствуют клетки как полного размер, содержащие всю машину, так и клетки половинного размера. Кроме того у разных клеток разные шаблоны соседства и разные правила.

Также для данной модели написана программа на языке C#, реализующая и визуализирующая модель. Для написания графики использовались библиотеки Microsoft .NET Framework.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Омарова Г. А.

## **Использование ГИС-технологий в крупномасштабном ландшафтном картографировании**

Русанова П. А.

Иркутский государственный университет

Ландшафтное картографирование – отражения на карте однородных геосистем (ландшафтов) и их классификация. Эта информация необходима для решения различных задач территориального и ландшафтного планирования. Геосистема определяется как особый класс управляющих систем, земное пространство всех размерностей, где отдельные компоненты природы (геоморфологические, климатические, гидрологические и экосистемы) находятся в системной связи друг с другом – объединены процессами гравитационного перемещения твердого материала, влагооборотом, биогенной миграцией химических элементов, взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом как определенная целостность (Сочава, 1979).

Целью работы - создание ландшафтной карты ключевого участка (125,3 кв. км) расположенного на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан. Объект исследования расположен в междуречье Выдриная–Осиновка и отличается разнообразием флоры, обусловленным строением горного хребта, климатическими особенностями и другими факторами.

Ключевое значение имеет классификация ландшафтов, которая является основой для создания легенды ландшафтной карты. Для создания ландшафтной карты использована программа Quantum GIS(Qgis) 2.10. Для дифференциации территории (по типу рельефа, крутизне, экспозиции, форме склона) использована цифровая модель рельефа SRTM. Кроме этого, в проект добавлена растровая топографическая основа масштаба 1:50000, привязка которой производилась в проекции UTM зона 48 N/WGS84. Далее, для уточнения границ геосистем, использованы космические снимки (Landsat 7) 2010 года съемки. Для классификации ландшафтов проведены полевые исследования в 2010 и 2015 годах, составлены комплексные описания 73 тестовых площадок (15м на 15м).

В классификации определено 38 геосистем уровня групп фаций. На карте оцифровано 528 однородных выделов, что дает возможность оценить состояние геосистем этой территории, выявить закономерности ландшафтной структуры.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Солодянкина С. В.

## Онлайн-сервис для проведения QR- ориентирования и квестов

Туголуков А. В., Саидов А. Р., Саяпин Н. А.  
Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Спортивное ориентирование — один из доступных и очень увлекательных видов спорта, современные средства связи (смартфон+интернет) значительно расширяют его возможности. В частности, становится популярным использование QR-кодов, которые могут использоваться в различных видах спортивного ориентирования. Отметим также, что специализированное оборудование для спортивного ориентирования очень дорого, а практически повсеместное распространение смартфонов, позволяющих считывание и распознавание QR-кодов, а также имеющих выход в интернет, позволяет значительно удешевить процесс.

Популярность использования QR-кодов для отметки прохождения контрольных пунктов растет не только в спорте, но и массовых развлекательных мероприятиях (квестах, викторинах и т.п), проводимых в городской среде. В проекте описывается веб-ориентированная информационная система для проведения подобных мероприятий и обработки результатов.

Система реализована на связке LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP), а также фреймворка Apache Spark для организации распределенных вычислений. Для визуализации пространственной информации используется API открытых картографических сервисов “Яндекс” и “Google”, веб-фреймворков QGIS и NextGIS, картографического сервера Mapserver.

Основным результатом предметной области является реализация механизма адаптивного наращивания уровня сложности трасс. На старте участнику доступна информация о местонахождении лишь первого КП. После прохождения  $i$ -го КП в зависимости от динамики посещения предыдущих КП участником и заранее известной экспертной оценки сложности каждого ребра ориентированного графа всех пунктов участнику выдается информация об  $i+1$ -м КП.

В настоящее время разрабатывается также подсистема статистической обработки информации о маршрутах для собрания экспериментальных оценок сложности на часто используемых локациях.

Научные руководители – канд. техн. наук Хандаров Ф. В.,  
канд. техн. наук Цыдыпова М. В.

# НАУКОЁМКОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

УДК 004.048; 007.51

## Исследование грамматики связей на примере турецкого и казахского языков

Бакиева А. М., Еримбетова А. С.

Новосибирский государственный университет

Агглютинативный язык — язык, имеющий строй, при котором доминирующим типом словоизменения является агглютинация («приклеивание») различных формантов (суффиксов или префиксов), причем каждый из них несет только одно значение. Казахский и турецкий язык относятся к типу синтетических агглютинативных языков тюркской группы алтайской семьи. Они обладают сложной и богатой морфологией. Обычно слова в них состоят из основы и добавляемых к ней аффиксов, которых бывает, по крайней мере, два или три.

Целью данной работы является исследование возможности применения грамматики связей для агглютинативных языков. Необходимость исследования грамматики связей возникла с задачей автоматического реферирования документов научно-технической тематики, системы обработки текстов на естественном языке и системы определения тем текстов. Мы исследовали применение грамматики связей для казахского и турецкого языков. Мы рассмотрели возможность создания и подключения словарей на агглютинативных языках к системе Link Grammar Parser.

Разрабатываемые словари предполагают трехуровневый анализ: морфологический, синтаксический и семантический. По нашему мнению, при обработке текста на агглютинативном языке неверно пытаться выделять семантический анализ в отдельный этап. Это напрямую связано с особенностями словообразования в языках такого строя. Уже на этапах морфологического и синтаксического анализа возникают семантические отношения. Продемонстрировать связность различных уровней анализа на примере тюркских языков в некоторых случаях представляется проще.

Семантические связи рассматриваются пока только внутри отдельно взятого предложения. В будущем планируется расширить их список для разметки текстов (последовательностей связанных предложений), чтобы можно было применять полученные результаты при создании систем определения тем текстов и систем автоматического резюмирования. Мы считаем, что даже частичная реализация семантической разметки могла бы повысить эффективность работы таких систем.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Батура Т. В.

**Программное средство контроля траектории бурения скважин на основе данных забойной телесистемы**

Баранов Д. В.

Новосибирский государственный университет

Одним из основных источников данных о процессе бурения является забойная телесистема (ЗТС), которая передает данные инклинометрии, естественной гамма активности, сопротивления околоскважинного пространства и других геофизических методов. На основе полученной информации специалисты принимают важные решения по внесению корректировок в траекторию бурения скважины. Основной задачей данного проекта является отображение в удобном виде данных ЗТС, получаемых в процессе бурения и контроль траектории ствола скважины.

Цель данной работы: разработать интерактивное программное средство для контроля траектории ствола скважины в процессе бурения на основе измерений ЗТС Луч-102.

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

1. спроектирован и реализован пользовательский интерфейс;
2. реализованы инструменты для контроля траектории бурения скважин на основе измерений забойной телесистемы;
3. проведено объединение программного средства с системой сбора и хранения данных;
4. произведено экспериментальное бурение.

Программное средство базируется на существующей системе сбора и хранения данных ЗТС и является частью проекта «RealDepth5», предобработки данных каротажных комплексов «СКЛ-А» и «Луч».

В результате разработано и реализовано программное средство, которое предоставляет инструменты визуализации и редактирования данных каротажа в процессе бурения в режиме реального времени. В дальнейшем предполагается добавление параметров плотности породы, пористости по водородосодержанию, что позволит повысить качество бурения.

Научные руководители – канд. техн. наук Власов А. А., Тейтельбаум Д. В.

## Исследование применимости алгоритма геометрической инверсии данных геоэлектроразведки

Дундукова К. В.

Новосибирский государственный технический университет

Задачи интерпретации данных геоэлектроразведки очень актуальны в настоящее время. Интерпретация данных играет огромную роль при поиске полезных ископаемых. На сегодняшний день задачи многомерной инверсии данных геоэлектроразведки являются очень вычислительно затратными. Методы 1D-инверсии применяются на практике вплоть до настоящего времени, но часто приводят к некорректным результатам, не согласующимся с истинной моделью. Активно разрабатываемые 3D методы инверсии данных с использованием ячеистых структур, как правило, при параметризации области решения приводят к огромному количеству параметров задачи, что приводит к увеличению области эквивалентности и неустойчивости решения.

Рассмотрим общую процедуру решения обратной задачи. При решении обратной задачи минимизируется функционал вида (1).

$$J_{\alpha}(u) = \sum_{i=1}^N (\omega_i \delta \varepsilon(u))^2 + \sum_{j=1}^M \alpha_j (u_j - u_j^0)^2, \quad (1)$$

где  $\delta \varepsilon(u) = \varepsilon^* - \varepsilon(u)$ ,  $\varepsilon^*$  – измеренные данные в N точках,  $\varepsilon(u)$  – данные в N точках, полученные при решении прямой задачи с некоторыми "неточными" параметрами среды  $u = (u_1, \dots, u_M)$ ,  $\omega_i$  – веса,  $\alpha_j$  – параметры регуляризации,  $u_j^0$  – вектор фиксированных параметров, в окрестности которых ищем параметры задачи.

В данной реализации параметрами обратной задачи являются координаты границ объекта и значение удельной электрической проводимости.

Объект описывается структурой, содержащей:

- разбиение каждой стороны объекта на ребра;
- сдвиги от начала границы области описания объекта в шагах скелетной сетки.

Данный способ параметризации сокращает количество параметров обратной задачи, по сравнению с методами, использующими ячеистые структуры. В результате этого, решение обратной задачи становится более устойчивым, а также сокращаются вычислительные затраты.

Верификация разработанного алгоритма проводилась на синтетических аналогах практических задач с аномальными объектами простой и сложной формы. В результате инверсии положение и форма объектов восстановилась достаточно хорошо.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Соловейчик Ю. Г.

**Разработка методического подхода оценки и прогнозирования востребованности элементов транспортно-логистической системы Азиатской России с учетом «черных лебедей»**

Емельянова Т. В.

Новосибирский государственный университет

Транспортно-логистическая система России одно из наиболее уязвимых мест в экономической системе. С одной стороны, развитие транспортной системы идет непрерывно и в довольно сложных условиях. С другой стороны, некоторые ее элементы и звенья (ТЛЦ, МТК), в создание которых было вложено много инвестиций, могут вдруг «обесцениться» и оказаться фактически не востребованными. Байкало-Амурскую магистраль в 1990-ых годах журналисты окрестили «Дорогой в никуда», в те годы не хватало грузов (по понятным причинам) даже для Транссиба.

В литературе, подобные явления, порождаемые труднопрогнозируемые события, имеющие значительные последствия для системы в целом получили название «Черный лебедь» (теория Талеба). В ретроспективе, такие события имеют рационалистическое объяснение, однако эксперты заранее его предсказать не способны (например, присоединение Крыма, распад Югославии, СССР и др.). Такие события, как правило, нарушают привычный ход развития отдельной страны, макрорегионов и всей мировой хозяйственной системы.

Тема черных лебедей, в последнее время, звучит все чаще, ибо ощущается потребность научиться предотвращать или хотя бы сглаживать последствия «черных лебедей». Транспортно-логистическая система, обеспечивающая связность экономической системы любого уровня, восприимчива к появлению, «прилету» черных лебедей в любом уголке мирового экономического пространства.

Предлагаемая логическая схема оценки и прогнозирования востребованности элементов транспортно-логистической системы Азиатской России с учетом фактора «черного лебедя», включает следующие этапы: 1) прогнозирование макроэкономических параметров в региональном и страновом разрезе с учетом фактора «черного лебедя»; 2) генерация вариантов стратегических альянсов в рамках парадигмы свободной геометрии; 3) прогнозирование транспортно-экономических потоков; 4) оценка востребованности элементов транспортно-логистической системы.

Научный руководитель – канд. экон. наук Есикова Т. Н.

## **Модели определения релевантности текста и задача реферирования**

Еримбетова А. С., Бакиева А. М.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время общество генерирует огромное количество информации. Существенная часть этой информации имеет текстовое представление. Это книги, статьи, письма, сообщения, разнообразные документы и прочее. Большая часть этих текстов не имеет структуры, позволяющей легко ими манипулировать. Однако существуют задачи кластеризации текстов, реферирования текстов, оценки релевантности двух текстов, поиска по запросу и другие. Поэтому необходимы алгоритмы и инструменты для автоматического решения этих задач.

В рамках данной работы обсуждается задача оценки качества реферата. Разбирается существующий интересный алгоритм, учитывающий такой фактор как порядок слов, а не просто их близость, а также применяющий весьма интересную методику определения релевантности двух текстов с использованием меры центральности по близости. В работе описываются возможные вариации алгоритма, его частей, параметров и подзадач. Также описывается обобщения алгоритма с использованием знания о грамматических структурах.

В качестве инструмента, позволяющего производить синтактико-семантический анализ предложений нами был выбран Link Grammar Parser. Необходимость исследования грамматики связей возникла именно в связи с задачами автоматического реферирования документов научно-технической тематики и определения тем текстов.

В своей работе мы исследовали применение грамматики связей для казахского и турецкого языков и рассмотрели возможность создания и подключения словарей на этих языках к системе Link Grammar Parser.

Казахский и турецкий язык относятся к типу синтетических агглютинативных языков тюркской группы алтайской семьи. Они обладают сложной и богатой морфологией. Обычно слова в них состоят из основы и добавляемых к ней аффиксов (суффикс + окончание), которых бывает, по крайней мере, два или три.

Отметим также, что в компьютерных сетях наиболее представлены три тюркских языка: казахский, узбекский (варианты на кириллице и латинице) и турецкий.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Мурзин Ф. А.

**Исследование алгоритмов компьютерной оценки степени взаимосвязанности мозговой активности, идущей от разных нейрональных источников**

Жесткова Д. Л.

Новосибирский государственный университет

Головной мозг — сложная структура, нарушения в работе которой могут привести к возникновению проблем со здоровьем человека. Совместно с другими методиками, технологии нейрокартирования применяются при диагностике таких заболеваний как эпилепсия, болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера и аутизм. Полученные в ходе диагностики данные обрабатывают при помощи компьютерных алгоритмов.

Проблема точности методов обработки при оценке связанности двух сигналов частично решена для случая с использованием данных, полученных в результате фМРТ. Для алгоритмов, используемых при обработке данных ЭЭГ, вопрос повышения точности результатов (устранения размытия) остается открытым.

Целью данной работы является исследование существующих алгоритмов и предложение модификации, позволяющей увеличить точность получаемых результатов. Предполагается, что усовершенствованный алгоритм может использоваться работниками медицинской сферы для получения более точных результатов обработки ЭЭГ, облегчающих диагностику заболеваний головного мозга.

В ходе работы были проанализированы существующие алгоритмы (в том числе те, что применяются исключительно к данным, получаемым с помощью фМРТ). Выявлены перспективные направления исследования:

Расчет мнимой когерентности;

Расчет индекса фазовой задержки;

BOLD-contrast imaging.

Предложены варианты модификации с последующим анализом полученных результатов.

В перспективе планируется реализация модифицированного алгоритма и его тестирование с использованием ресурсов, предоставленных лабораторией дифференциальной психофизиологии НИИ ФФМ.

Работа выполнена в рамках написания бакалаврской дипломной работы на кафедре общей информатики ФИТ НГУ.

Научный руководитель –

д-р филос. наук, канд. биол. наук, доцент Савостьянов А. Н.

## **Разработка инструментария для оценки экологического воздействия транспортных магистралей (на примере ТКМ через Берингов пролив)**

Иванникова С. В.

Новосибирский государственный университет

Формирование глобальной железнодорожной сети мира сопряжено с целым рядом уникальных инвестиционно-строительных проектов (одним из которых является проект ТКМ), при оценке ожидаемой эффективности которых требуется адекватно учитывать фактор экологического воздействия. Действующие официальные общеотраслевые и отраслевые (железнодорожные) методики указывают на проблемы учета факторов экологической безопасности в подобных случаях, но пути их решения должным образом не раскрывают. Такая ситуация создает опасность крупных просчетов в оценке затрат и результатов при строительстве и эксплуатации объектов указанного типа, что может привести к их досрочному прекращению, или к результатам, далеким от ожидавшихся.

Учитывая сложность подобных проектов, которая заключается как в числе, специализации, статусе и неодинаковости интересов их участников, многоаспектности получаемых экологических эффектов (последствий), можно сделать вывод, что потребность в методиках, должным образом учитывающих фактор экологического воздействия при их оценке будет возрастать, что в главном и определяет актуальность выбранного направления исследований.

В работе поставлена проблема оценки ожидаемого экологического эффекта от строительства и эксплуатации транспортных магистралей (в частности, ТКМ через Берингов пролив), а также сформулированы возможные подходы к ее разрешению.

В этой связи разработка адекватного способа учета фактора экологического воздействия при оценке на примере ТКМ через Берингов пролив понималась как исследовательская цель, для достижения которой были предложены специальные методы и разработаны компьютерные средства поддержки процедур оценок такого рода.

Исходной методологической позицией было понимание проблемы оценки экологической безопасности ТКМ как проблемы слабоструктурированной. Отсюда вытекала необходимость использования в процедурах оценки полного спектра методов и приемов системного анализа, специально предназначенных для разрешения проблем такого класса.

Научный руководитель – канд. экон. наук, Есикова Т. Н.

## **Использование методов нелинейного программирования и систем биометрической аутентификации при распознавании лиц**

Казанина А. И., Мусохранов С. С.

Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск

Основной целью настоящей работы является применение видов биометрического анализа для идентификации личности, а также исследование распознавания лица человека с помощью методов нелинейного программирования.

В последнее время наибольшее распространение приобретают биометрические системы идентификации человека. По сравнению с традиционными способами идентификации они обладают большими преимуществами, такими как: удобны в использовании, потому что не требуют от человека обладания специальными пропусками, карточками, ключами; также, основываются на уникальных биологических признаках, поэтому их чрезвычайно сложно подделать. Необходимым условием идентификации является метод сравнения – одновременное изучение двух или нескольких объектов с целью установления того, что их объединяет или различает.

В нашей работе мы рассмотрели такие биометрические системы аутентификации как: аутентификация по радужной оболочке глаза, аутентификация по отпечатку пальца, а также мы провели исследование об использовании методов нелинейного программирования при распознавании лиц.

Для человеческого зрения проблема аутентификации является более чем простой, однако при построении автоматической системы аутентификации можно столкнуться с некоторыми сложностями: варьирующийся вид лица у людей, проблема освещённости, присутствие индивидуальных особенностей, изменение выражения лица, закрытие части лица каким-либо предметом.

Ещё не так давно системы, использовавшие биометрические методы идентификации, можно было встретить только в фильмах или книгах, а в наше время обойтись без биометрической идентификации становится очень трудно, и использование сочетания опыта и технологических возможностей – ключ к развитию.

Научный руководитель – доцент Зайцева Т. С.

## **Моделирование плавления твэл и перемещения расплава в активной зоне быстрого реактора**

Калашникова А. А.

Новосибирский государственный университет

Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН,  
Новосибирский филиал

При разработке проекта реакторной установки одним из важнейших этапов является обоснование ее безопасности. Для реакторных установок с жидкометаллическим охлаждением рассматриваются следующие сценарии тяжёлых аварий: авария с потерей принудительной циркуляции теплоносителя и несрабатывании аварийной защиты (ULOF), авария с вводом положительной реактивности и несрабатыванием аварийной защиты реактора (UTOP) и авария с потерей нормальных и аварийных систем теплоотвода (LOHS).

Тяжёлые аварии, как правило, сопровождаются кипением теплоносителя, осушением поверхности твэл и, как следствие, его перегревом и плавлением. Настоящая работа посвящена выбору моделей и проведению на их основе расчетов основных процессов, протекающих на этапе тяжелой аварии в быстром реакторе.

Основной акцент в работе сделан на моделировании начальной стадии аварии, которая требует разработки подходов для определения основных закономерностей плавления материалов твэл и их перемещения в активной зоне.

Расчет плавления твэл предлагается проводить путем решения уравнения теплопроводности в наиболее удобной для задач с фазовыми переходами энтальпийной формулировке в двумерном приближении. Движение расплава по поверхности твэл предлагается описывать с помощью системы уравнений, включающей в себя уравнения сохранения массы и импульса. При решении уравнений учитывается механическое взаимодействие расплава с газовым потоком и стенкой. На каждом временном шаге система уравнений линеаризуется. Для нахождения решений линеаризованной системы используются стандартные пакеты линейной алгебры. При выборе временного шага учитывается критерий Куранта — Фридрихса — Леви.

Научный руководитель - канд. техн. наук Усов Э. В.

## **Интеграция процессов частотного анализа текста**

Коломец Н. В.

Новосибирский государственный технический университет

Частотный анализ текста представляет собой группу методов для анализа частотных характеристик текстовых сообщений на естественном языке и может использоваться в лингвистике, информатике, криптоанализе.

Целью работы является создание действующего прототипа вычислительной системы, интегрирующей данные и процессы их обработки в области частотного анализа текстов. К процессам обработки относятся: отладка, тестирование и исследование алгоритмов анализа, их рабочее применение, а также использование накопленных данных и алгоритмов анализа в учебном процессе.

Существующие программные продукты, позволяющие проводить анализ текста, например, Excel и SPSS, либо излишне универсальны (Excel) для решения данной задачи, либо используют специализированную группу методов её решения (SPSS).

Разрабатываемая система TexTLab предназначена для специализированного решения задач частотного анализа текста с учетом использования её как в прикладных, так и учебном процессах. Интеграция описанных процессов является особенностью разрабатываемой системы. Такая особенность обеспечивает наличие обратной связи: «учебный процесс – алгоритм обработки», что позволяет накапливать статистику работы алгоритмов и повышать точность их работы.

Выделены основные элементы данных системы: стандартизованный текст, схема фрагментации, таблица замен, частотная характеристика текста, алгоритм частотного анализа текста. Определены типы сущностей-пользователей, такие как: администратор, исследователь, преподаватель и студент. Между ними установлена логическая и функциональные связи. Выделены уровни функциональных процессов: 1-ый уровень - тестирование алгоритмов, 2-ой уровень – прикладное использование, 3-ий уровень - применение в учебном процессе. Осуществляется физическая реализация данных системы для 1-ого уровня процессов.

Предполагаемые результаты: концептуальная и логическая модели системы TexTLab, действующий прототип системы и результаты её функционирования.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Котов Ю. А.

## Структура системы **TexTLab** для частотного анализа текста

Коломец Н. В.

Новосибирский государственный технический университет

Частотный анализ текста представляет собой группу методов для анализа частотных характеристик текстовых сообщений на естественном языке и может использоваться в областях лингвистики, криптоанализа и информатики.

Разрабатываемая система **TexTLab** предназначена для частотного анализа текста. **TexTLab** интегрирует данные и процессы их обработки в области частотного анализа текстов на естественном языке. К процессам обработки относятся: отладка, тестирование и исследование алгоритмов анализа, их рабочее применение, а также использование накопленных данных и алгоритмов анализа в учебном процессе.

Целью данной работы является разработка концептуальной и логической моделей вычислительной системы **TexTLab**.

Задачи:

1. Анализ предметной области
2. Выделение главных сущностей
3. Определение связи между сущностями
4. Построение концептуальную модель
5. Определение атрибутов сущностей
6. Построение логической модели

Выделенное множество сущностей условно можно разделить на два типа: пользователи системы и хранимая информация. Определены типы сущностей-пользователей, такие как: администратор, исследователь, преподаватель и студент. Администратор назначает роли другим пользователям системы, пополняет каталоги с файлами для работы алгоритмов. Исследователь может тестировать свои алгоритмы частотного анализа текста на предоставляемых ему системой текстах, делать алгоритмы открытыми для общего пользования. Преподаватель формирует задания для лабораторных работ. Студенты выполняют задания, при этом ход выполнения задания запоминается в системе.

На основе концептуальной модели была построена логическая модель. В дальнейшем модель данных системы будет уточняться.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Котов Ю. А.

## **Программная реализация алгоритма метода синхронного спектрального анализа**

Крайнюк М. В.

Новосибирский государственный технический университет

Вычислительная трудоемкость процесса обработки случайных сигналов зависит как от объема вычислений, так и от сложности операций, которые необходимо выполнить. В области спектрального анализа для получения оценки спектральной плотности мощности случайного стационарного сигнала, как правило, применяются методы, основанные на преобразовании Фурье, которое в свою очередь опирается на использование комплексных чисел, сложных по своей структуре. Однако существуют и другие методы получения оценки спектральной плотности мощности, которые на данный момент мало изучены.

Так, один из специфических методов спектрального анализа, метод синхронного спектрального анализа[1], позволяет получить оценку спектральной плотности мощности стационарного случайного сигнала с меньшей вычислительной трудоемкостью, чем аналогичные методы, основанные на преобразовании Фурье, так как метод работает только с натуральными числами и для адекватной оценки необходимо гораздо меньшее количество операций, помимо этого, основной операцией при расчете является суммирование. Однако до этого времени систематического исследования данного метода не проводилось.

Одной из важнейших подзадач в рамках исследования является разработка инструментария для проведения экспериментальной части исследования. Инструментарий представляет собой программное обеспечение, которое позволит наиболее полно выявить особенности данного метода, подтвердить на практике состоятельность полученных с применением данного метода оценок, на основе чего можно будет конкретизировать область применения исследуемого метода.

В докладе описываются структура и функции разрабатываемого инструментария, алгоритмы и их особенности, а также приведены полученные с помощью разработанного ПО результаты обработки реальных данных по притоку реки Обь.

---

1. Губарев В.В. Алгоритмы спектрального анализа случайных сигналов: Монография / В.В. Губарев – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 660 с.

Научные руководители – д-р техн. наук, проф. Губарев В. В.,  
канд. техн. наук, доцент Альсова О. К.

## **Конъюнктивная декомпозиция булевых полиномов, основанная на разбиении множества переменных с использованием формальной производной**

Курденок Д. В.

Новосибирский государственный университет

Работа представляет собой программу, реализующую конъюнктивную декомпозицию булевых формул, представленных в алгебраической нормальной форме (АНФ). Используется алгоритм разделительной декомпозиции, разработанный и опубликованный Емельяновым П. Г. и Пономарёвым Д. К., использующий представление булевых формул в виде полиномов Жегалкина. При разработке программы потребовалось разработать структуру данных для хранения полиномов Жегалкина, допускающую наиболее эффективную реализацию операций, используемых при решении задачи. Представление полинома Жегалкина в виде префиксного дерева мономов позволило реализовать все операции над полиномами Жегалкина, используемые в алгоритме, с трудоёмкостью не более  $O(N)$ , где  $N$  — общее количество вхождений в полином каких-либо переменных, а разложение Рида по переменной, находящейся в корне префиксного дерева, может быть реализовано с трудоёмкостью  $O(1)$ . Разложение Рида встречается в реализации алгоритма намного чаще любых других операций, поэтому данный результат является решающим для эффективной реализации исходного алгоритма. Отдельной задачей было рассмотреть возможности использования различных видов параллелизма при реализации алгоритма. При тестировании программы на процессоре Intel<sup>(R)</sup> Core<sup>(TM)</sup> i3-4010U (2 ядра, 1,70 ГГц) было установлено, что время, необходимое для декомпозиции полинома от 32 переменных, содержащего 1024 монома, не превышает 12 секунд, а зависимость времени работы от количества переменных и количества мономов носит линейный характер. Заметим, что при достаточном объёме оперативной памяти за один час может быть осуществлена декомпозиция полинома от 100 переменных, содержащего до  $10^5$  мономов.

---

1. Емельянов П. Г., Пономарев Д. К. Алгоритмические вопросы конъюнктивной декомпозиции булевых формул // Программирование. – 2015. – № 3. – С. 62-72.

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук, доцент Емельянов П. Г.

**Разработка модели для расчета процессов, протекающих при межконтурных течах вода-натрий в парогенераторе реактора с жидкометаллическим охлаждением**

Кутлиметов А. Э.

Новосибирский государственный университет  
Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН,  
Новосибирский филиал

Одним из исходных событий нарушения нормальной эксплуатации в реакторах с натриевым теплоносителем является течь воды в натрий в парогенераторе. Известно, что течь воды в натрий сопровождается интенсивной химической реакцией с выделением водорода и температурой в факеле до 1300°C. Столь высокая температура может приводить к интенсивному испарению натрия. В результате образуется парогазовая смесь, состоящая из водорода и пара натрия.

Целью представленной работы является разработка и численная реализация математических моделей для расчета физических процессов, наблюдаемых при течах воды в натрий в парогенераторе реактора.

Проведение расчетов по переносу образующейся смеси по контуру реакторной установки требует знания ее теплофизических свойств: плотности, энтальпии смеси, парциального давления газа и пара натрия. Для нахождения свойств смеси предлагается решать систему нелинейных уравнений, используя методы дихотомии и метод Ньютона. Одновременно с этим вычисляются некоторые термодинамические производные, которые необходимы для расчёта переноса парогазовой смеси. Таким образом реализуется универсальный подход, позволяющий рассчитывать свойства и их производные как в присутствии всех компонент (пар, неконденсируемые газы), так и в отсутствии одной из них (в ячейке только пар, либо только неконденсируемые газы).

Поскольку основная реакция при взаимодействии воды с натрием – экзотермическая, определяется также температура продуктов реакции и массовая доля гидроксида натрия, находящегося в жидкой фазе. Дальнейшее движение продуктов реакции предлагается моделировать с использованием многоконтинуальной модели.

Разработанные подходы были верифицированы на базе аналитических тестов и известных экспериментов. Результаты расчетов представлены в настоящей работе.

Научный руководитель – канд. техн. наук Усов Э. В.

**Разработка автоматических методов обнаружения экспертов на основе анализа данных из социальных сетей**

Липкин Е. О.

Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Анализ социальных сетей приобрел значительное внимание в последние годы, во многом благодаря их популярности, и, как следствие, наличия огромного количества данных. В то же время существует много исследований по различным проблемам и методам получения данных из социальной сети. Однако, большинство методик, разработанных научным сообществом, далеки от внедрения в реальные приложения. Поэтому потенциал влияния этих методов на бизнес еще в значительной степени не изучен.

Анализ данных социальных сетей позволяет решить задачу автоматизации обнаружения эксперта. Эксперт - лицо, обладающее определенным спектром компетенций. Задача автоматизации обнаружения эксперта состоит в оценке компетенций и оценке достоверности этих компетенций.

Большинство алгоритмов обнаружения экспертов можно разделить на два этапа: инициализация и распространение. При инициализации оценивается релевантность документов - публикаций, соответствующих профессиональным компетенциям. При распространении используется идея, что эксперт находится в социальных взаимоотношениях с другими экспертами. Однако, при работе с социальными сетями возникает понятие оценки достоверности этих документов.

Цель дипломной работы состоит в изучении и разработке автоматических методов обнаружения экспертов на основе анализа данных из социальных сетей.

На текущий момент проделана следующая работа: исследованы существующие методы обнаружения экспертов на основе анализа данных, изучены способы получения данных из социальных сетей, спроектирована система автоматического обнаружения экспертов на основе анализа данных из социальных сетей.

В дальнейшем планируется разработать методы автоматического обнаружения экспертов и реализовать систему.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Батура Т. В.

## Анализ качества работы дискриминатора Р и S сейсмических волн

Мансуров А. Н.

Научная станция РАН в г. Бишкеке, Кыргызстан

Задача распознавания времени вступления Р- и S-волн на сейсмограммах, записанных различными сейсмическими станциями, всегда сохраняла свою актуальность. Несмотря на наличие различных алгоритмов автоматической обработки сейсмоданных, для многих сейсмических сетей этот этап обработки автоматизирован лишь частично. В настоящей работе на наборе данных сейсмологической сети KNET (Северный Тянь-Шань) исследуется качество работы дискриминатора, входящего в разработанный автором программный комплекс SUR\_SEIS\_EVENT\_PROCESSOR [1].

Для этого были выбраны 14 землетрясений умеренной силы ( $11,5 \leq K \leq 14$ ), и их сейсмограммы были поданы на вход программы, реализующей алгоритм тестируемого дискриминатора, а полученные этой программой результаты были сопоставлены с результатами обработки аналитика. Сопоставление происходило для каждой из 10 станций сети, что позволило сопоставить 137 значений времени вступления Р-волны и 130 значений для S-волны. Из них 24 значения для Р-волны и 13 значений для S-волны признаны грубыми ошибками дискриминатора (отношение ошибки определения времени вступления к длительности следования сейсмической волны от очага до станции превышает 4%). У остальных результатов для Р-волны среднее значение ошибки составляет 0,21 сек., медиана – 0,16 сек., для S-волны среднее значение – 0,156 сек., медиана – 0,115 сек. Такие значения погрешностей являются приемлемыми для расчетов, использующих данные о времени вступления.

Таким образом, на данный момент с целью автоматизации определения времен вступления сейсмических волн по данным станций сети KNET необходимо устранить причины грубых ошибок дискриминатора, некоторые из которых (некачественный алгоритм фильтрации сигнала, недостаточная длина отрезка сейсмического шума до момента вступления Р-волны) были выявлены в ходе данного исследования и легко устранимы.

Работа частично поддержана грантом РФФИ №15-05-06857.

---

1. Мансуров А. Н., Сычева Н. А. Программный пакет расчета динамических характеристик сейсмических событий для проведения комплексного анализа тектонических напряжений территории Северного Тянь-Шаня. // Вестник КРСУ. Бишкек. 2011 г. Том 11. № 11. с. 65–71.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Сычева Н. А.

## Вычисление шага дискретизации сетки локации для мониторинга гидроразрыва пласта

Мельников Ф. А.

Новосибирский государственный технический университет

Гидравлический разрыв пласта играет важную роль в современной нефтегазовой индустрии. Во время проведения ГРП необходимо контролировать распространение трещины в продуктивном пласте. Для контроля используется микросейсмический мониторинг при помощи антенны, состоящей из набора сейсмоприемников. Антенна обнаруживает сейсмический сигнал растрескивания породы. Для восстановления положения и размеров вышеозначенной трещины размечается виртуальная сетка локации.

Целью работы является разработка параллельного алгоритма вычисления шага дискретизации сетки локации для мониторинга ГРП.

Актуальность работы следует из необходимости обеспечить корректную пространственную дискретизацию, достаточную разрешающую способность антенны и минимизацию погрешности измерения положения и размеров трещины продуктивного пласта.

Имеется  $N$  датчиков, местоположение каждого из которых определяется 3-мя координатами  $(x_j, y_j, z_j)$ ,  $j=1 \dots N$ . Исследуется объем, который, содержит трещину продуктивного пласта.

Для каждого узла сетки

1. вычисляются расстояния до каждого датчика  $R_{0j} = \sqrt{(x_0 - x_j)^2 + (y_0 - y_j)^2 + (z_0 - z_j)^2}$ ,  $j=1 \dots N$ .

2. вокруг узла строится клетка в форме прямоугольного параллелепипеда, высотой  $2H$ , шириной и длиной  $2A$ .  $H$  и  $A$  – шаги дискретизации соответственно по высоте и латералям.

3. для каждого узла клетки вычисляются расстояния до датчиков  $R_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2}$ ,  $i=1 \dots M$ ,  $j=1 \dots N$ ,  $M$  – количество дискрет в клетке.

4. если какой-либо узел клетки удовлетворяет системе неравенств  $R_{0j} - e \leq R_{ij} \leq R_{0j} + e$ ,  $j=1 \dots N$ ,  $e$  – заданная погрешность, то клетка признается неудовлетворительной и ее размеры увеличиваются, до тех пор пока все ее узлы не будут удовлетворять системе приведенных неравенств.

Алгоритм позволяет построить сетку локации так, чтобы сигнал, исходящий из исследуемой области, мог быть однозначно привязан к одному узлу сетки.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Рабинович Е. В.

## **Исследование грамматики связей на примере турецкого языка**

Митьковская М. В., Семенова Н. А.  
Новосибирский государственный университет

В условиях стремительного роста объемов информационных ресурсов возникает необходимость повышения качества поиска информации.

Link Grammar Parser – синтаксический анализатор, основанный на грамматике связей. Анализируя предложение, система определяет синтаксическую структуру, которая состоит из множества маркированных звеньев, соединяющих пары слов. Основная идея грамматики связей позволяет наравне с синтаксической структурой предложения работать и с морфологией.

Изначально Link Grammar Parser поддерживал только английский язык, но на данный момент существуют подключаемые словари для русского, персидского, арабского, немецкого, литовского, вьетнамского и индонезийского языков. Целью нашего исследования является создание подключаемого словаря для языка агглютинативного типа – для турецкого языка.

Агглютинативный язык – язык, имеющий строй, при котором доминирующим типом словоизменения является агглютинация («приклеивание») различных формантов (суффиксов или префиксов), причем каждый из них несет только одно значение.

Традиционно в процессе автоматической обработки текста выделяют этапы морфологического и синтаксического анализа. После них предполагается осуществлять семантический анализ.

По нашему мнению, при обработке текста на агглютинативном языке неверно пытаться выделить семантический анализ в отдельный этап. Это напрямую связано с особенностями словообразования в языках такого строя. Уже на этапах морфологического и синтаксического анализа возникают семантические отношения. Ограничимся пока рассмотрением семантических связей внутри отдельно взятого предложения. В будущем планируется расширить их список для разметки текстов (последовательностей связанных предложений).

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Батура Т. В.

## **Разработка динамического алгоритма трекинга объектов по особым точкам**

Моргачева А. И.

Новосибирский государственный университет

Трекинг объектов очень востребован на сегодняшний день и находит применение в различных прикладных областях, в том числе в видеонаблюдении. Слежение за объектом на множестве изображений с различных камер достаточно сложная задача, поэтому для облегчения работы оператора применяются программы, осуществляющие трекинг.

В условиях наблюдения за одним объектом по нескольким камерам строится модель объекта. Алгоритм СМТ[1] использует универсальное и компактное представление объекта набором особых точек, описываемых некоторыми векторами – дескрипторами. Но существенный его недостаток — это то, что модель объекта задаётся один раз при его выборе. При длительной работе объект сильно меняется, что ухудшает качество отслеживания.

Поэтому цель состоит в повышении точности работы алгоритма СМТ. Для этого предлагается динамическая модель объекта, обновляемая на каждом кадре.

При начальном определении объекта каждой точке присваивается некоторый вес. Если на последующем кадре точку найти не удастся, её вес уменьшается, в противном случае – увеличивается. Как только вес становится отрицательным, точка удаляется из модели объекта. Таким образом можно избавиться от «случайных» точек и точек, которые перестали быть в области видимости.

Для добавления новых точек в набор все особые точки, найденные на кадре, соотносятся с точками объекта и фона, хранящимися в памяти. Для каждой пары дескрипторов точек кадра и точек в памяти вычисляется расстояние между ними. Те точки, расстояние между которыми больше некоторого порогового считаются новыми. Из них выбираются точки, находящиеся в области, определённой как объект. Дескрипторы таких точек добавляются в базу дескрипторов.

Предложенные изменения повысили точность определения местоположения объекта в среднем на 30%.

---

1. Nebehay G., Pflugfelder R. Clustering of Static-Adaptive Correspondences for Deformable Object Tracking //Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2015. – С. 2784-2791.

Научный руководитель – канд. техн. наук Куликов В. А.

## **Разработка информационной системы для моделирования работы газовой скважины**

Овчинников А. С.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Разработка месторождений горизонтальными скважинами является перспективным направлением в развитии газовой промышленности. Эффективность работы скважин зависит от множества факторов. Сюда относят как геологические условия, так и особенности конструкции скважины. Поэтому, при проектировании разработки месторождения и строительства скважины возникает проблема определения параметров работы скважины для определенных геологических условий с учетом особенностей конструкции забоев. Таким образом, разработка систем, адекватно описывающих работу скважин сложного профиля и архитектуры, является актуальной задачей.

Целью данной работы является разработка приложения, которое предоставляет возможность предварительного расчета продуктивности работы газовых скважин по предложенной математической модели для повышения эффективности их работы.

Для проведения расчетов необходимо разработать математическую модель, которая будет учитывать все необходимые условия, включая, например, угол наклона скважины, зоны перфорации, параметры пласта и т.д. В качестве входных данных используется набор параметров, включающих в себя как геолого-физические параметры пластов, так и параметры скважины. Основными функциями работы программы являются расчет эффективности работы скважины и вывод оптимальных условий для проведения разработки месторождения. После проведенных вычислений пользователь может самостоятельно скорректировать параметры вычислений с целью улучшения результатов расчета.

Данная разработка позволит повысить эффективность добычи газа при помощи горизонтального бурения, сократив при этом временные и материальные затраты за счет расчета оптимальных параметров. Разработка математической модели и приложения ведется в рамках кандидатской работы.

Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Сохошко С. К.

## **Искусственные нейронные сети для распознавания кавитационных пузырей на изображениях**

Полетаев И. Е.

Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Кавитация – испарение жидкости вследствие локального понижения давления ниже критического, распространенное явление в гидроэнергетических и гидротехнических приложениях. В гидротехническом оборудовании явление кавитации приводит преимущественно к отрицательным последствиям. Так, кавитация порождает целый комплекс физических процессов, протекающих в жидкости и твердом теле, результатом которых является кавитационная эрозия - образование, перенос потоком и коллапс облаков кавитационных пузырей, образование и распространение волн сжатия в жидкости, пластическая деформация твердого тела, накопление усталости материала, образование трещин.

Для изучения кавитационных явлений необходимо знать характеристики потока, которые возникают в ходе эксперимента. Одними из важнейших объектов кавитации являются пузыри, для идентификации которых в данной работе были применены технологии искусственных нейронных сетей.

В ходе работы разработана и реализована оригинальная высокоэффективная «глубокая» архитектура нейронной сети и протестированы различные современные реализации алгоритмов обучения нейронных сетей. Разработан фреймворк для проведения экспериментов с кавитацией.

Научный руководитель – Карчевский М. Н.

## Анализ помехоустойчивости стрип-преобразования

Ряскина Н. А.

Новосибирский государственный университет

При передаче сигналов по каналам связи важным является уменьшение уровня помех и искажений, вносимых в различных звеньях канала, или, другими словами, повышение точности передачи сигнала по каналу. Исследовался метод повышения помехоустойчивости, известный под названием “стрип-метод” [1]. Суть этого метода заключается в предварительном преобразовании сигнала на передающем конце путём “разрезания” его на участки равной длительности, формирования их линейной комбинации и обратного “склеивания” в единый сигнал той же (или большей) длительности.

На приёмном конце смесь сигнала с шумом, полученная из канала связи, подвергается обратной процедуре, в результате чего импульсные помехи “растягиваются” по всей длительности сигнала с одновременным уменьшением их амплитуды. Это приводит к уменьшению относительного уровня помех и, соответственно, к повышению помехоустойчивости.

Стрип-метод важен для практических приложений. Например, он эффективно применяется для передачи сигналов и изображений со спутников. В стрип-методе используются матрицы специальных видов. Вопросы, в каких случаях целесообразно использовать те или иные виды матриц, изучены слабо. Автором рассмотрены различные классы матриц: матрицы Адамара, S-матрицы, матрицы Хаара, матрица Фробениуса, конференц-матрица, некоторые расширения матриц Адамара (матрицы Уолша-Пэли и Уолша-Качмана). На основе стрип-метода также проведены некоторые исследования в области стеганографии (сокрытия секретного изображения внутри данного).

---

1. Мироновский Л.А., Слаев В.А. Стрип-метод преобразования изображений и сигналов //Санкт-Петербургский госуниверситет аэрокосмического приборостроения, 2006. – 120с.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Мурзин Ф. А.

## Построение трёхмерных геоэлектрических моделей на основе результатов одномерной интерпретации

Сафиуллина А. А.

Новосибирский государственный университет

Зондирование становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) и вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) используются для изучения геологического разреза. Их применяют при картировании геологического разреза, поиске рудных месторождений. В данной работе считаем, что результатом инверсии данных, полученных по методам ЗСБ и ВЭЗ является набор одномерных моделей. Трёхмерная модель среды представляет собой совокупность одномерных моделей, распространённых на некоторые объёмы при помощи полигонов Вороного. Полигоны Вороного позволяют разбить исследуемое пространство на многоугольники, каждый из которых содержит ровно один пикет. Таким образом, результатом работы программы является набор файлов, содержащих параметры измерений и трёхмерная модель среды, записанная в числовом виде. Затем производится моделирование сигналов ЗСБ и ВЭЗ по полученной трёхмерной модели. Моделирование сигналов по методу ЗСБ проводится при помощи программы Кремера И.А. «Modem3D» (Программное обеспечение модем 3D для интерпретации данных нестационарных зондирований с учетом эффектов вызванной поляризации // Журнал Записки Горного института. – 2009. – Т. 183. – С. 242-245), по методу ВЭЗ при помощи программы Сурадиной И.В. «EMF\_DC3Dmod» (Трёхмерное моделирование сложных геологических структур (на примере Тункинской впадины Байкальской рифтовой зоны) // Геофизика (ЕАГО) № 1, 2007г., с.36-41). Данные программные средства позволяют создать единую верифицированную трёхмерную геоэлектрическую модель среды.

**Актуальность** работы заключается в необходимости «быстрой» верификации результатов одномерной интерпретации трёхмерными моделями. В настоящее время процесс трёхмерного моделирования требует сложной ручной настройки и нуждается в автоматизации.

**Целью** работы является разработка программного средства, позволяющего проводить трёхмерное моделирование пространственного распределения сопротивлений с помощью программной системы Modem3D на основе результатов одномерной интерпретации.

**Результатом** работы будет являться набор программных средств, позволяющих автоматически строить трёхмерные модели и генерировать набор входных файлов с параметрами, необходимыми для моделирования сигналов в программах трёхмерного моделирования.

Научный руководитель – канд. техн. наук Власов А. А.

## **Автоматическое обнаружение подозрительных предметов на рентгеновских изображениях людей**

Свитов Д. В.

Институт автоматизации и электротехники СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

В крупных аэропортах функционируют рентгеновские установки для досмотра пассажиров[1]. В течение рабочего дня оператор досмотра устаёт постоянно концентрироваться на поиске опасных предметов. Это приводит к снижению скорости работы оператора и может привести к пропуску опасного предмета. Модуль обнаружения подозрительных предметов поможет оператору досмотра акцентировать внимание на наиболее подозрительных участках изображения. Минимизация человеческого фактора при досмотре повысит вероятность своевременного обнаружения злоумышленника.

Цель работы состоит в разработке алгоритма автоматического обнаружения подозрительных предметов. Задача алгоритма – находить статистически маловероятные объекты на изображении и указывать на них оператору.

Для этого строится статистическая модель человека по выборке снимков, полученных системой досмотра. Опираясь на статистическую модель, алгоритм помечает области на снимке, содержащие статистическую аномалию – являющиеся подозрительными.

Для достижения этой цели были решены такие задачи, как: составление статистической модели человека по выборке снимков и использование статистической модели для обнаружения подозрительных предметов.

В результате разработан модуль для программы XScan, осуществляющей предобработку снимков от системы досмотра. Модуль реализует алгоритм обнаружения подозрительных участков на изображении, обозначает их на снимке и предоставляет оператору досмотра.

---

1. Babichev, E., et al., High-resolution detectors for medical applications and synchrotron radiation research. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 2011. **628**(1): p. 440-443.

Научный руководитель – канд. техн. наук Куликов В. А.

## **Распознавание организаций для идентификации авторов базы данных научных публикаций**

Фирсов А. Б.

Новосибирский государственный университет

Одной из задач анализа неструктурированной информации является идентификация авторов научных публикаций на основе данных, полученных из базы данных публикаций (PubMed, CiteSeer, Scopus и тд). Решение задачи осложняется опечатками и различием в написании, а также совпадением имён и фамилий у разных авторов. В нашей работе для повышения точности идентификации авторов используется распознавание организаций, в которых работают авторы. Распознавание организаций, хотя и сталкивается со сходными трудностями, что и идентификация авторов, но является более сложной задачей ввиду возможности изменения названий и гораздо большего числа вариантов написания. Тем не менее, при самосогласованном решении обеих задач идентификации точность решения каждой из них повышается.

Для распознавания организаций предложена метрика сходства названий, учитывающая различные типы ошибок в их написании. Изменение названий организаций наилучшим образом определяется по сохранению их сотрудников между соседними временными срезами. Кроме того, в качестве базы знаний синонимов используется Google Places API.

На основании полученных результатов автоматической идентификации научных организаций проведён анализ динамики их численности в сравнении с динамикой публикационной активности авторов и их числа.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Титов И. И.

## **Построение искусственной нейронной сети для диагностики психологических нарушений у детей с различными клиническими формами поражения центральной нервной системы**

Хрулёв К. А., Романова О. С.

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

**Цель работы.** Создать алгоритм для построения искусственной нейронной сети для диагностики перенесших различные клинические формы поражения центральной нервной системы.

**Пациенты и методы.** Дети дошкольного возраста перенесшие перинатальные поражения центральной нервной системы. Клинические формы перинатального поражения центральной нервной системы: 1 – перинатальное поражение гипоксическо-ишемического генеза, 2 – гипоксически-геморрагическое поражение, 3 – натально спинальная травма; 4 – краниоспинальная травма, 5 – группа сравнения без перинатального поражения.

Нейропсихологическое (скрининговое) исследование включало данные параметров памяти, внимания, гнозиса, праксиса и интеллекта.

Математические методы: расчет коэффициентов корреляции Спирмена, метод главных компонент, искусственные нейронные сети.

**Полученные результаты.** Проведенные исследования между группами по корреляции психологических параметров показали существенные различия. Было выявлено количество коэффициентов с высокой степенью корреляции: в группе сравнения – 28, в группе детей с диагнозом № 1 – 19, в группе детей с диагнозом № 2 – 23, в группе детей с диагнозом № 3 – 13, в группе детей с диагнозом № 4 – 21.

Анализ результатов психологического тестирования всех групп методом главных компонент позволил разделить детей на пять классов. Из них три кластера имеют количество детей в диапазоне от 60 до 65, а в оставшихся двух от 15 до 25.

Результаты корреляционного анализа и метода главных компонент использовались для построения искусственной нейронной сети.

**Заключение.** Предварительный отбор параметров психологического тестирования с помощью корреляционного анализа и метода главных компонент позволил выбрать значимые параметры для обучения искусственной нейронной сети и оптимизировать процесс её построения с определенной степенью точности.

Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Рязанов М. А.,  
канд. мед. наук, доцент Пиянзин А. И.

# ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 532.685

## Моделирование фильтрационных потоков образцов горных пород

Абденбаева А. Е.

Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Казахстан

Данная работа посвящена использованию численного моделирования и элементов машинного обучения для построения цифровой модели образца горных пород, изучения микроструктуры и определения их фильтрационно-емкостных свойств с помощью полномасштабного гидродинамического моделирования потоков флюидов в пористой среде на основе решения уравнений Стокса.

**Построение цифровой модели образца.** Современные методы исследования горных пород, такие как рентгеновская компьютерная томография, позволяют восстанавливать трехмерное строение образца с высоким разрешением порового пространства. Для которой необходимы знание минерального состава и предварительная обработка полученных изображений. Обработка включает в себя удаление краевых эффектов, фильтрацию высокочастотных шумов и сегментацию. Результатом такой обработки является цифровая 3D модель, готовая к построению сетки для последующего моделирования физических процессов в образце.

В данной работе для фильтрации высокочастотных шумов изображений был использован Non-local means фильтр (Buades и др., 2005), так как при нем достигаются наилучшие результаты.

Следующий этап обработки изображений – сегментация. Среди 14-ти методов сегментации (Iassonov и др., 2009) испытанных глобальных методов нахождения порогов только алгоритмы кластеризации Otsu (Otsu, 1979) и Ridler (Ridler и др., 1978) обеспечили адекватные результаты бинаризации. По этой причине в данной работе использовался метод Otsu, с помощью которого была получена цифровая модель образца породы.

**Определение фильтрационно-емкостных свойств пористой среды.** Для определения общей пористости, эффективной пористости, проницаемости, извилистости порового пространства было проведено полномасштабное гидродинамическое моделирование потоков флюидов в поровом пространстве образца на основе решения уравнений Стокса. При заданном перепаде давления было получено распределение скоростей флюида, на основе которого восстанавливаются проницаемость, эффективная пористость и извилистость.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Решетова Г. В.

**Программа для автоматизации учета клиентов и заказов ателье  
«Модница»**

Азева В. О.

Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске

За последние несколько лет всё большую значимость получают ателье – мастерские по пошиву одежды, ориентированные не на массовость, а на оригинальность выпускаемых изделий.

Целью данной работы является разработка средств автоматизации учета данных о клиентах и заказах.

Для автоматизации учета клиентов и заказов необходимо разработать приложение, которое удовлетворяет следующим требованиям:

1. Учет клиентской базы, содержащий ФИО клиентов и их контактные данные;
2. Учет заказов, включающий в себя следующие данные – материал, вид товара, цена готового изделия, сроки выполнения (дата получения заказа, дата выдачи заказа, статус);
3. Наличие архива данных;
4. Справочники услуг и материалов;
5. Формирование отчетов.

Приложение разработано в среде программирования Delphi с использованием базы данных Microsoft Access.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Шкуркин А. С.

## Апробация модели профессиональной направленности личности

Баннова Н. А.

Новосибирский государственный технический университет

В современном мире существует множество возможностей для самореализации и выбора профессиональной деятельности, поэтому существует необходимость разработки и использования средств оценки профессиональной направленности личности.

Разработан курс «Основы выбора инженерной профессии», предназначенный для формирования у учащихся представления о профессиональной направленности личности и готовности к профессиональному самоопределению.

Используемые валидные методики тестирования позволяют получить модель личности, оценивающую следующие параметры:

- Соотношение профессиональных склонностей и способностей испытуемого;
- Тип мышления;
- Личностные особенности.

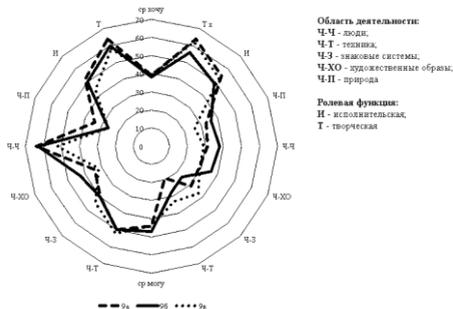


Рис. 1. Диаграмма соотношения склонностей и способностей

На Рис.1 представлена диаграмма соотношения склонностей и способностей к определенным видам и типам профессиональной деятельности, полученная с использованием анкеты «Ориентация» И. Л. Соломина.

Разработанная модель позволяет получить развернутое представление о личностных качествах испытуемого, соотнести требования выбранной профессии с представлениями о собственных склонностях и способностях, определить дефицитные зоны.

Курс проходит апробацию на параллели девятых классов Инженерного лицея НГТУ.

Научный руководитель – канд. техн. наук Яковина И. Н.

## Исследование теплообмена отапливаемого помещения с использованием технологии сенсорных сетей

Бауэр Е. С., Галсанова Л. В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Контроль и мониторинг параметров окружающей среды требуют больших временных, финансовых и трудовых затрат. В целях экономии ресурсов для автоматизированного сбора измерительных данных применяют сенсорные сети, характеризующиеся надежностью и невысокой стоимостью. **Целью** данной работы является эмуляция работы сенсорной сети для измерения температуры на базе платформы NI DAQ Signal Accessory с использованием стека протоколов TCP/IP, а также исследование теплообмена отапливаемого помещения с окружающей средой и соседними помещениями.

Аппаратной частью сенсорной сети являлись терминальная коробка DAQ Signal Accessory, выполняющая роль сенсорного узла, устройство сбора данных NI DAQ и компьютер. Измерение температуры производилось с помощью датчика, представляющего собой интегральную схему, расположенную на узле. Разработка программного обеспечения с архитектурой «клиент-сервер» проводилось в среде LabVIEW.

В ходе эксперимента помещение было условно поделено на пять зон, в каждой из которых размещался сенсорный узел. Программа-клиент запускалась на компьютере, подключенном к сенсорному узлу, для осуществления измерений и предоставления следующей информации: номер узла, значения температуры в трех шкалах, дата, время и количество измерений. Данные передавались по протоколу TCP/IP программе-серверу, которая обрабатывала данные со всех пяти узлов. Для оценки точности измерений была рассчитана неопределенность по типу А по формуле:

$$U_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}},$$

где  $i$  – номер измерения;  $x_i$  – результат  $i$ -го измерения;  $\bar{x}$  – среднее значение;  $n$  – число измерений.

В результате было установлено, что температура сильно варьируется в зависимости от расположения узлов. Температура ниже нормы зафиксирована в зонах рядом с окном и стеной, смежной с улицей. Это говорит о необходимости проведения мероприятий по устранению тепловых утечек для обеспечения нормальной температуры. Таким образом, для получения достоверной информации о температуре в помещении необходимо учитывать влияние внешних факторов.

Научный руководитель – Худоногова Л. И.

## **Диагностические возможности методики дисперсионного картирования альфа-ритма для оценки эффекта транскраниальной электрической стимуляции**

Забодаев С. В.

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», г. Зеленоград

Транскраниальная электрическая стимуляция (ТЭС) – это форма неинвазивной стимуляции мозга используя слабый электрический ток для изменения мозговой возбудимости. Существует множество исследований, сообщающих о значимых эффектах стимуляции для широкого ряда неврологических и психических расстройств, таких как депрессия и шизофрения. Существует несколько факторов, препятствующих широкому распространению ТЭС, одним из которых является сложность оценки эффекта. С этой точки зрения актуальной задачей является разработка методики количественной оценки эффекта одиночной процедуры ТЭС.

Методика дисперсионного картирования  $\alpha$ -ритма обеспечивает возможность получения количественных параметров, характеризующих частотный спектр  $\alpha$ -ритма. Анализ методики выявил высокую чувствительность метода в задаче диагностики нейропсихических расстройств (72% чувствительности и 85% специфичности) [1]. Для проверки изменчивости  $\alpha$ -ритма под воздействием ТЭС подготовлена следующая схема эксперимента. Фоновая ЭЭГ регистрировалась на протяжении 3 минут до и после стимуляции с проведением анализа сигнала по представленной методике. Затем следовала сессия ТЭС с параметрами: длительность 20 минут; стимуляция фронтально-окципитальной зоны (Fp1-O1, Fp2-O2); бифазная, с экспоненциальным ростом форма импульса с частотой 0,5 Гц. Всего в исследовании принимало участие 5 человек с различными формами органического поражения головного мозга. Результаты анализа показывают увеличение основного параметра КДa1 на 30-50% в каждом случае после проведения процедуры ТЭС.

Результаты начальной стадии исследования возможности оценки эффекта ТЭС представленной методикой являются обнадеживающими, однако для получения убедительной информации требуется расширенное исследование.

---

1. Максимова Н.Е., Росман С.В., Шпак Л.В., Забодаев С.В. Возможности использования дисперсии альфа-ритма для скрининговой верификации психических заболеваний // Психическое здоровье. 2016. №1. С. 16—25.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Селищев С. В.

## **Разработка мобильной версии рейтинга спортивной, культурной и общественной деятельности студентов**

Кононова О. В.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

В Институте математики и информатики БГУ для контроля участия во внеучебной деятельности используется рейтинг спортивной, культурной и общественной деятельности (СКОД).

Целью данной работы является разработка мобильного приложения "Рейтинг СКОД" на платформе Android для студентов и преподавателей. Это приложение должно позволять получать информацию о количестве баллов, номере позиции в рейтинге, истории изменений, мероприятиях, также предлагать собственные мероприятия для учета в рейтинге.

В приложении предполагается использование следующих типов учетных записей:

- Студент — доступна информация о своем рейтинге, истории изменений; подача/отмена заявки на участие в мероприятиях и на зачисление баллов за личные достижения.
- Преподаватель — доступна информация о рейтинге, истории активности всех/отдельных студентов; подача заявки на создание мероприятий, списание баллов.
- Модератор (члены студенческого самоуправления) — доступна информация о рейтинге, истории активности всех/отдельных студентов, создание/редактирование, изменение статуса мероприятий; права на зачисление баллов и наложение штрафов.
- Администратор — обладает всеми правами, в том числе возможностью отмены действий модераторов и изменения принятых им решений.

Учитываемые мероприятия подразделяются на массовые обязательные и необязательные, мероприятия с ограниченным количеством участников, соревнования, индивидуальные достижения. Количество баллов зависит от типа события, роли студента и оценки модераторами его эффективности. Модератор проставляет отметки об участии и пропусках, оценки работы студентов. После система автоматически начисляет или штрафует участника. Для рассмотрения индивидуальных достижений студента ему необходимо подать в системе заявку с фотоотчетом, далее модератор принимает решение о значимости мероприятия для Института и, в случае положительного ответа, происходит начисление баллов.

Разрабатываемая система состоит из серверной базы данных на основе СУБД MySQL и клиентского приложения на Android.

Научный руководитель – Цыдыпов С.Г.-Ц..

**Программный комплекс для компьютерного анализа данных секвенирования хромосомных контактов, полученных методами ChIA-PET и Hi-C**

Кулакова Е. В.

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Разработка методов высокого разрешения основанных на ChIP (Chromatin Immuno-Precipitation) технологиях, таких как ChIP-seq и ChIA-PET, создает качественно новые данные для исследования транскрипции генов эукариот в масштабе полного генома и ставит новые задачи биоинформатики. Технология ChIA-PET (Chromatin Interaction Analysis with Paired-End Tag) позволяет определить не только сайты связывания, но и контактирующие участки хромосом, взаимодействия которых опосредованы транскрипционными факторами. Технология Hi-C позволяет исследовать трехмерную структуру генома - показано, что укладка хромосом в ядре клетки соответствует модели «фрактальной глобулы», когда линейно близко расположенные участки ДНК чаще могут взаимодействовать друг с другом в пространстве.

Целью данной работы была разработка программного комплекса для статистической обработки данных расположения генов, сайтов связывания и доменов хроматина для анализа экспериментальных данных Hi-C, ChIA-PET, также построение и визуализация матрицы хромосомных контактов.

Использовались данные о расположении пространственных доменов в геноме для эмбриональных стволовых клеток мыши, данные о расположении сайтов связывания транскрипционных факторов, в качестве инструментов - геномный браузер UCSC Genome Browser[1] и база данных DAVID (Database for Annotation, Visualization and Integrated Discovery)[2].

В ходе работы создан программный комплекс на языках Java и R для статистической обработки расположения генома на хромосомных контактах и сайтов связывания транскрипционных факторов относительно пространственных топологических доменов. Разработаны модули визуализации графиков распределения таких сайтов в геноме, а также визуализации матрицы хромосомных контактов в ядре клетки.

- 
1. UCSC Genome Browser [Электронный ресурс]. – URL: <http://genome.ucsc.edu/>
  2. The database for annotation, visualization and integrated discovery (DAVID) Bioinformatics Resources [Электронный ресурс]. – URL: <http://david.abcc.ncifcrf.gov/>

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор РАН Орлов Ю. Л.

**База данных для поиска патогенных мутаций в мтДНК - MitoBase**

Мамруков Е. А.

Новосибирский государственный университет

Организация хранения и структурирование экспериментальных данных, связанных с исследованием макромолекул, в частности митохондриальной ДНК, является одной из ключевых задач в области биоинформатики.

Объем информации о генетических нарушениях в митохондриях и патологиях, вызванными этими нарушениями, увеличивается с каждым годом. Уже на данный момент исследовано более 100 различных перестроек и 100 разных точковых мутаций. Общая численность описанных на сегодняшний день в научной литературе болезней митохондриальной этиологии приближается к 400. Таким образом, задача создания баз данных, предоставляющих пользователю возможность хранения и анализа подобной информации, является актуальной.

Система MitoBase - это специализированная база данных, которая хранит информацию о патогенных мутациях в мтДНК, болезнях, вызванных данными мутациями и симптомах, через которые проявляется конкретная патология с определенной долей вероятности.

Система имеет возможность поиска по заболеваниям и симптомам. Поиск по заболеваниям позволяет в процентном соотношении получить список мутаций и симптомов, соответствующих конкретной патологии. Указывая группу симптомов в качестве параметра поиска можно получить список заболеваний, подходящий под выбранную симптоматику с учетом процентного соотношения.

Система MitoBase включает в себя веб-сервис, мобильное приложение на платформе Android и базу данных, предназначенную для хранения и упорядочивания наукоемких данных. Веб-сервис состоит из пользовательской и администраторской частей. Пользовательская часть предназначена для получения и анализа необходимой информации в соответствии с параметрами запроса. Результат пользовательского запроса представляется в виде предметно-ориентированного графа.

Администраторская часть предназначена для модификации содержимого базы данных, позволяя поддерживать ее функционирование, обеспечивать актуальность хранимой информации.

Мобильное приложение предоставляет функционал пользовательской части.

Научный руководитель – канд. техн. наук Тимонов В. С.

## **Управление автономным продольным движением парaplана: моделирование и эксперимент**

Милованова А. М.

Институт автоматизации и электротехники СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

В настоящее время беспилотные летательные аппараты, в том числе и парaplаны, широко используются как для военных, так и для гражданских целей. У парaplана есть ряд свойств, которые дают ему преимущество по сравнению с другими летательными аппаратами. К ним относятся: низкая скорость (важная характеристика при мониторинге), устойчивость, управляемость (выходит в стационарные режимы планирования). А также парaplан имеет низкую стоимость, компактность, не имеет необходимости в наличии аэродрома для взлета и посадки. Благодаря данным свойствам парaplан можно адаптировать к определенным практическим задачам.

Целью работы является разработка программы моделирования динамики и алгоритма управления автономным продольным движением парaplана, которые будут использованы при создании реальной системы управления летательным аппаратом.

В ходе исследовательской работы была выбрана и реализована нелинейная модель динамики парaplана[1], на основе которой разработан алгоритм управления движением парaplана в продольной плоскости. Были проведены первые экспериментальные запуски парaplана для тестирования корректности работы алгоритма.

Модель и алгоритм управления реализованы на платформенно независимом языке программирования Java. Это позволяет проводить тестирование алгоритма управления автономным движением на стационарном компьютере и затем запускать приложение на бортовом компьютере парaplана под управлением операционной системы Android.

За счёт использования нелинейной модели в разработке алгоритма управления движением увеличивается точность управления. В перспективе планируется провести сравнение точности управления парaplана при использовании линейной и нелинейной моделей, а также адаптировать парaplан к конкретной практической цели.

---

1. Togliа С., Vendittelli М. Modeling and motion analysis of autonomous paragliders // Department of Computer and System Sciences Antonio Ruberti Technical Reports. – 2010. – Т. 2. – №. 5.

Научный руководитель – канд. техн. наук Котов К. Ю.

## **Использование среды распределенных вычислений Apache Spark для реализации алгоритма предварительной обработки данных секвенирования нового поколения**

Мусатов Д. С.

Новосибирский государственный университет

Данные секвенирования нового поколения представляют собой короткие последовательности нуклеотидов (120 – 400 bp). Задача предварительной обработки таких данных заключается в удалении адаптеров – синтетических последовательностей нуклеотидов, при помощи которых исследуемая последовательность прикрепляется к подложке в процессе секвенирования.

Типичный объём выходных данных секвенатора зачастую не позволяет эффективно хранить и обрабатывать их на единственной машине. Для решения этой задачи мы используем среду Apache Spark, которая позволяет производить распределенную обработку данных.

Предварительная обработка данных в нашем решении выполняется следующим образом:

1. Входные данные размещаются в формате FASTQ на распределенной файловой системе HDFS.
2. Данные прочитываются в память из распределенного хранилища и загружаются в среду Apache Spark в виде коллекции RDD.
3. На этапе map k-меры отображаются в упорядоченные пары, и производится их подсчет с целью узнать частоту встречаемости каждого.
4. Значения для пар с одинаковыми ключами суммируются.
5. Определяется относительная частота встречаемости каждого k-мера.
6. Из отдельных наиболее часто встречающихся k-меров собирается предполагаемый адаптер.
7. Полученная последовательность адаптера ищется в базе известных адаптеров.

Данный алгоритм реализован на языке Scala и выполняется параллельно на вычислительном кластере на всех одновременно доступных машинах. Для тестовых запусков использовались 6 вычислительных узлов и было получено ускорение, близкое к линейному.

Научные руководители – канд. физ.-мат. наук Черёмушкин Е. С.,  
Вяткин Ю. В.

## Устройство для чтения текста на основе шрифта Брайля

Перфильев Н. В.

Забайкальский государственный университет, г. Чита

Задача адаптации людей с ограниченными возможностями последние несколько лет является одной из самых острых. Постоянно принимаются различные законы, поправки и программы, которые направлены на адаптацию людей с нарушениями зрения. Все чаще можно увидеть специализированный вид текста, написанный при помощи шрифта Брайля.

Шрифт Брайля – рельефно-точечный тактильный шрифт, предназначенный для письма и чтения незрячими или плохо видящими людьми. Пример обозначения символов при помощи данного шрифта приводится на рисунке 1.

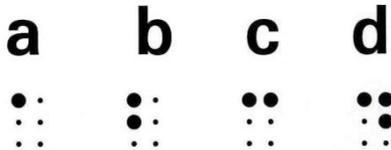


Рис. 1. Пример обозначения символов шрифтом Брайля

Сейчас появляется множество различных книг, журналов, статей и т.д., которые написаны при помощи данного шрифта. Кроме того, имеется некоторое количество устройств, которые бы могли дать человеку возможность читать абсолютно любой текст данным способом. Чаще всего стоимость таких устройств достаточно высока.

Целью данного проекта является создание устройства, которое может любой текст, представленный в цифровом формате, преобразовать в шрифт Брайля и вывести его для дальнейшего чтения. Проект разбит на несколько этапов:

1. Проектирование эффективного способа вывода шрифта Брайля.
2. Создание устройства для вывода информации.
3. Разработка программного обеспечения для конвертирования текста в шрифт Брайля.

Результатом выполнения проекта будет являться устройство, которое даст людям с нарушениями зрения возможность с легкостью читать любой текст, а не только те варианты, которые представлены в печатном варианте.

Научный руководитель – Палкин Г. А.

## Разработка среды моделирования нейронных сетей

Петрачук В. Е., Миллер Ю. О., Быкова А. В.  
Тюменский государственный университет

Нейронные сети - сложные и объемные структуры, моделирование которых без знания программирования затруднено. Когда возникает необходимость в быстром прототипировании и проверке разрабатываемой модели, требуются большие затраты.

Цель работы - разработка визуального редактора нейросетевых моделей, обладающего интуитивно понятным интерфейсом и широкими возможностями по построению различных нейросетевых моделей и их исследованию.

Для прототипирования нейросетевых моделей редактор должен обладать следующими возможностями: wysiwyg-редактор для построения модели, средство визуализации процессов обучения и функционирования сети, поддержка высокопроизводительных вычислений.

Разрабатываемое программное обеспечение состоит из четырех модулей, помимо основной программы.

1. Модуль предобработки служит для обработки поступающих на нейронную сеть входных сигналов и предоставляет пользователю выбор типа решаемой задачи, типа входных данных, а также инструмент выбора признаков для работы нейронных сетей.

2. Модуль GPGPU служит для увеличения скорости работы и вычислений в нейронной сети с помощью вычислений на видеокарте. Модуль должен получать на входе структуру нейронной сети и, используя библиотеки CUDA Toolkit, формировать данные для параллельной обработки.

3. Модуль визуализации производит отображение визуальной структуры нейронной сети в виде направленного графа, динамику процессов обучения и функционирования с подсветкой активированных нейронов и визуализацией сигнала, проходящего по синапсу, отображение графиков изменения ошибки при обучении в зависимости от эпохи.

4. Парсер LaTeX необходим для ввода математических формул, которые будут использоваться в качестве функции активации или дельта-правила.

Научный руководитель – канд. техн. наук Кугаевских А. В.

## **Разработка программных средств для анализа биомеханических параметров походки человека**

Поваляева В. А.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Для решения проблемы диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата и нервной системы человека необходимо располагать соответствующей биометрической информацией, получаемой с помощью соответствующей техники. Для этого необходима разработка физических и математических моделей, а также соответствующих алгоритмов и программ обработки информации.

Движение человека требует согласованной работы организма в целом, но главная роль при этом принадлежит опорно-двигательному аппарату(ОДА). С механической точки зрения ОДА человека представляет собой механизм, состоящий из сложной системы рычагов, приводимых в действие мышцами.

Ходьба является высокоавтоматизированным системным процессом, в ходе которого происходит многопараметрическое взаимодействие большого числа элементов ОДА и нервных центров. В данной работе представляется оценка управляющих и исполнительных элементов ОДА, по которой можно выявить отклонения в движении человека.

Походка человека зависит от множества факторов (пол, возраст, род деятельности, удобство обуви и т.д.) и характеризуется такими параметрами, как время шага, длина шага, смещение центра тяжести, ритмичность ходьбы, время опоры на пятку, время опоры на всю стопу, время переноса ноги, ускорение при ходьбе, симметричность.

Для определения таких параметров, как время и длина шага, можно использовать акселерометр, который имеется во многих мобильных устройствах, например, в телефонах.

Сигналы вибрации от движения человека, регистрируемые акселерометрами, передаются в программу, которая реализует оценку параметров походки путем анализа зарегистрированных сигналов.

В функции программного обеспечения входит выделение параметров сигнала, оценка параметров походки человека, сравнение параметров походки анализируемого объекта при различных патологиях с параметрами здорового человека, визуализация модели.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Катаев М. Ю.

## **Восстановление нуклеотидных последовательностей при помощи анализа изображений, поступающих с секвенатора нового поколения**

Русских Н. Е.

Новосибирский государственный университет

Одной из глобальных современных задач биоинформатики, требующей привлечения естественнонаучного знания, математического аппарата и новейшей вычислительной техники, является разработка способов массового, быстрого, дешевого и качественного секвенирования ДНК.

Развитие молекулярной биологии дало толчок к появлению секвенаторов нового поколения, главной отличительной чертой которых стала возможность определить первичную структуру сразу нескольких участков генома за один прогон прибора, что привело к радикальному удешевлению и повышению эффективности. При этом переходным звеном между биохимическими реакциями и информацией о них, хранимой в памяти компьютера, является сбор и анализ изображений, требующий решения сразу нескольких достаточно сложных научных и инженерных подзадач.

**Целью** работы является разработка программного комплекса для восстановления нуклеотидных последовательностей по последовательности фотографий, полученных при осуществлении циклической ферментативной реакции. В ходе этой реакции к цепям нуклеотидов, расположенным на подложке, выстраиваются комплементарные к ним цепи, причем на каждой итерации процесса к достраиваемым нуклеотидам прикрепляются флуоресцентные метки, которые в дальнейшем видны на фотографиях подложки.

Основные фазы работы разрабатываемого программного комплекса :

**1. Подавление дрожания фотокамеры.** Из-за небольшого размера подложки даже незначительные вибрации приводят к смещениям кадров, сравнимым с расстоянием между метками. Отсутствие поправки на смещение приводит к катастрофическому падению качества получаемых последовательностей.

**2. Регистрация флуоресцентных меток.** Эта фаза включает в себя повышение контраста исходного изображения и дальнейшую его бинаризацию.

**3. Формирование нуклеотидных последовательностей.** В математическом смысле это — задача кластеризации меток на последовательности. В техническом смысле она осложнена высокой плотностью меток и наличием шумов.

Научный руководитель – канд. биол. наук Антонец Д. В..

## **Разработка информационной системы автоматического подбора товаров, работ и услуг**

Саклаков В. М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В современном мире люди вынуждены тратить значительные трудовые и временные ресурсы для покупки, продажи, обмена товаров или услуг в сети интернет. Подобная активность также увеличивает нагрузку на сетевые каналы и вычислительную технику. Ограниченность выбора товаров и услуг в рамках одного из огромного множества интернет-сайтов вынуждает пользователя посещать несколько сайтов в зависимости от их направленности и популярности в надежде совершить сделку. В случае большого количества предложений на отдельно взятом портале появляется еще большая проблема рутинной обработки информации пользователем. При этом большинство сайтов частных объявлений публикуют предложения своих пользователей без многоуровневой иерархии.

подавляющее большинство информационных систем, способствующих купле и продаже товаров предлагают себя в качестве ресурса для размещения предложения о покупке и о продаже товара. Они не обладают возможностями по автоматическому подбору взаимовыгодных и наиболее подходящих пользователям вариантов.

Создаваемая в рамках проекта «World Home Exchange» информационная система позволяет осуществлять операции купли, продажи и обмена товаров или услуг максимально эффективно по сравнению с существующими подходами. В основу системы заложены не классические принципы электронных досок объявлений, а принципы и подходы, реализуемые в финансовых и товарных биржах. Для осуществления сделки или подбора варианта для предварительного анализа пользователям не придется более осуществлять поиск и самостоятельно обрабатывать большое количество вариантов на сайте. В случае отсутствия подходящих вариантов система будет автоматически проверять на соответствия все новые заявки от других пользователей.

Универсальность система и детальное описание и регулярное обновления каталогов товаров и услуг позволит использовать данный проект широкому кругу пользователей независимо от возрастной категории и уровня владения компьютером и интересующей тематике. Проект будет объединять пользователей независимо от региона и используемого языка. В конечном итоге данный проект позволяет максимально быстро, удобно, эффективно и наиболее точно подобрать вариант покупки, продажи или обмена товара/услуги.

Научный руководитель – канд. техн. наук Иванов М. А.

## **Исследование и разработка приближенных методов и алгоритмов для построения кратчайшего маршрута обхода объектов на плоскости**

Семенов А. А.

Новосибирский государственный технический университет

Одной из *NP*-трудных задач, в области последовательного обхода геометрических объектов на плоскости, является «задача курьера», которая заключается в организации поочередного обхода мегаполисов с учетом условий предшествования, с целью построения оптимального маршрута. В настоящее время задача находит прикладное применение во многих отраслях, в том числе в производстве, при работе на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

Целью работы является построение алгоритмов маршрутизации для решения прикладных задач термической резки деталей, размещенных на листе металла. В процессе работы, режущий инструмент должен переходить от детали к детали, с учетом требования прохождения внутренних контуров объектов раньше внешних. В данном случае, это обусловлено тем, что при термической резке материал «плывет», что ведет к смещению обрабатываемой детали и как следствие, к отклонению от намеченного маршрута. Данные особенности не учтены в ранее реализованных решениях, что обуславливает актуальность разработки алгоритмов оптимизации с технологическими ограничениями.

Для решения рассматриваемых задач применяются приближенные метаэвристические методы: генетический алгоритм, алгоритм колонии муравьев и т.д. Целью указанных алгоритмов является поиск не точного, а наиболее подходящего решения. В данной работе предлагается реализовать с помощью программных средств и адаптировать к данной области задач гибридный метаэвристический алгоритм.

Учитывая в процессе проектирования технологические ограничения, реализованный алгоритм будет способен значительно повысить эффективность и точность решения задач относительно существующих разработок, что будет влиять на увеличение быстродействия процесса раскроя материала.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Фроловский В. Д.

## **Разработка алгоритма управления автономным движением парашюта в горизонтальной плоскости**

Семенюк Е. Д.

Новосибирский государственный университет

Лаборатория № 9 Института автоматики и электрометрии занимается управлением беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). БПЛА становятся популярными потому, что позволяют решать широкий спектр задач, например, для МЧС и военных. БПЛА сложны в управлении, как и обычные летательные аппараты. Для упрощения и увеличения качества управления разрабатывают автоматические системы управления. БПЛА с конструкцией типа парашюта обладает следующими преимуществами: малое время подготовки к запуску, низкая стоимость, хорошая транспортабельность, небольшие размеры требуемой площадки для взлёта и посадки. Но парашюта редко применяются на практике, в связи с относительно невысоким количеством работ в области автоматического управления такими объектами.

Как правило, сложное движение БПЛА разбивают на простейшие виды: угловые движения и движения центра масс, продольное (в вертикальной плоскости) и поперечное (в горизонтальной плоскости) движения и т. д. Это разбиение значительно упрощает и облегчает изучение задачи.

Цель работы – разработка алгоритма управления автономным движением парашюта в горизонтальной плоскости.

В ходе работы изучены динамические модели парашютов и реализована модель с шестью степенями свободы. Для оценивания состояния системы используется расширенный фильтр Калмана. В большинстве работ для получения матрицы перехода между состояниями в фильтре Калмана используется линеаризация исходной нелинейной модели. В работе для вычисления матрицы перехода предложено использовать численные методы оценки производной нелинейной функции. Создан прототип системы автоматического управления движением парашюта и проведён ряд экспериментов. Программное обеспечение реализовано в виде библиотеки на языке программирования Java с использованием библиотеки JAMA. Данная система обеспечивает стабильный полёт парашюта.

Научный руководитель – канд. техн. наук Котов К. Ю.

## **Разработка методов параметрической идентификации динамических объектов при наличии помех динамики и измерителя**

Симакина М. В.

Новосибирский государственный технический университет

Основная цель исследования – разработка математического и алгоритмического обеспечения для идентификации динамического объекта при наличии шумов в модели динамики и погрешности модели наблюдения. Под помехами в модели динамики подразумеваются шумы в канале связи, под помехами модели наблюдения – погрешности измерительных приборов.

В настоящее время тема исследования хорошо изучена и находит широкое применение на практике. Однако существует потребность в разработке новых методов параметрической идентификации динамических систем при наличии помех динамики и измерителя для решения ряда прикладных задач.

Характеристики динамической системы: выходные сигналы в конкретный момент времени зависят от предыстории; поведение предсказуемо; реакция на сумму двух или более различных воздействий эквивалентна сумме реакций на каждое возмущение в отдельности; параметры остаются постоянными во времени; вход и выход изменяется и измеряется во времени дискретно.

Математическая модель системы:

$$\begin{aligned}x(k+1) &= \Phi x(t) + \Psi u(t) + \Gamma w(t), \\y(k+1) &= Hx(k+1) + v(k+1),\end{aligned}$$

где  $x$  – вектор состояния,  $u$  – вектор управления,  $w$  – вектор возмущения,  $\Phi$  – матрица состояния,  $\Psi$  – матрица управления,  $\Gamma$  – матрица возмущения,  $y$  – вектор измерения,  $v$  – вектор ошибки измерения.

Назначение разработки: оценивание неизвестных параметров матрицы состояния динамического объекта при наличии погрешности измерительных приборов и шумов в канале связи.

Программное обеспечение реализовывает разработанный метод идентификации, позволяет проводить моделирование для разных динамических систем, которые соответствуют предъявленным к ним требованиям.

В качестве средства решения задач магистерского исследования выбран пакет MatLab, который обладает рядом преимуществ по сравнению со своими аналогами.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Трошина Г. В.

## **Разработка прототипа программного комплекса автоматизированного размещения зданий**

Солдатов А. В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Одним из важнейших параметров, характеризующих освещенность жилья, является продолжительность инсоляции. Особенно точные расчеты необходимы в том случае, когда есть возможность свободно выбирать ориентацию строения или если на окружающей здание территории имеются объекты, строения, элементы рельефа таких размеров, что они, пусть и частично, будут значительно затенять проектируемое здание.

Цель работы – разработать прототип программного комплекса автоматизированного размещения зданий по критерию продолжительности инсоляции.

Для выполнения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проведен обзор существующих программных продуктов, позволяющих проводить расчет продолжительности инсоляции.

2. Определен критерий, основанные на продолжительности инсоляции, использование которых позволит осуществить научно-обоснованное оптимальное размещение зданий.

3. Разработан прототип программного комплекса, описаны его структурные компоненты, технология функционирования и возможности по обмену данными с другими программами;

4. Апробирован прототип программного комплекса на примере точечной застройки городского участка и проведен анализ полученных результатов.

В результате разработана новая методика научно-обоснованного определения местоположения нового здания при точечной застройке. Предложен прототип программного комплекса, с помощью которого архитектору дается рекомендация по местоположению нового здания при точечной застройке, оптимальному по критерию продолжительности инсоляции. Модульный принцип построения комплекса позволяет дополнять и расширять его. Предлагается дальнейшее развитие работ в направлении создания на базе рассмотренного прототипа современного программного комплекса для решения актуальных задач по научно-обоснованной точечной застройке и реконструкции районов города.

Научный руководитель – Овсянников М. С.

## **Программный комплекс для компьютерного анализа и обработки данных экспрессии генов**

Спицина А. М.

Новосибирский государственный университет  
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Биоинформационный анализ молекулярных механизмов экспрессии генов имеет огромное фундаментальное значение в самых различных областях науки, в частности, в медицине и статистике. В настоящее время происходит стремительное развитие геномных и биотехнологий, что приводит к быстрому накоплению больших объемов экспериментальных данных по экспрессии генов в различных базах (BioGPS, GEO NCBI), для обработки которых требуется разработка новейших методов компьютерного анализа, в ходе которого будут получены решения многих проблем, связанных с различными заболеваниями (онкологическими, нейродегенеративными и др). Вслед за ростом объема данных набирает обороты создание компьютерных инструментов для их обработки. Целью данной работы является создание программного комплекса для анализа и визуализации транскриптомных и микрочиповых данных, который будет прост в использовании и многофункционален. В качестве тестовых данных использовались данные по геному человека и модельным геномам мыши и крысы. Разработан программный комплекс, который включает в себя набор опций для работы с большим массивом микрочиповых данных – предобработка, статистический анализ, визуализация.

Программный комплекс написан на языке программирования Python в среде программирования PyCharm с использованием модулей визуализации JavaScript, а также модулей для обработки биоинформатических и больших текстовых данных, таких, как BioPython и pandas, что позволяет повысить производительность и точность вычислений. Программа имеет интерфейс взаимодействия с пользователем (меню). С помощью данной программы был проведен сравнительный анализ различных выборок генов, в том числе нескольких аннотированных в ИЦиГ СО РАН геномных сетей, а также проведено исследование генов, отвечающих за агрессивное поведение на моделях лабораторных животных.

---

1. Спицина А. М., Орлов Ю. Л. и др. Суперкомпьютерный анализ геномных и транскриптомных данных, полученных с помощью технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК //

2. Программные системы: теория и приложения. 2015. №6:1(23). С. 157–174.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Орлов Ю. Л.

## **Интеллектуальный дизайн генных сетей на основе синхронной булевой модели**

Ткачев К. Ю.

Новосибирский государственный университет

Синхронные булевы сети — удобная модель регуляторных систем различного вида, генных сетей, сетей управления и проч. Изучение взаимосвязи структурных и динамических свойств сетей представляет как фундаментальный, так и важный прикладной интерес.

Одной из основных задач анализа булевых регуляторных сетей является задача отыскания неподвижных точек системы. Представление булевой сети в виде системы полиномиальных уравнений открывает широкие возможности по привлечению мощных алгебраических средств анализа свойств и решения проблемы поиска структурных детерминантов динамических свойств логических сетей.

В данной работе представлено программное средство для построения графов взаимодействий генных сетей. Его особенностью является интеллектуальный помощник, который на основе поиска булевых сетей, имеющих заданную неподвижную точку, позволяет существенно снизить трудоёмкость работы специалиста.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Титов И. И.

## **Разработка статистического пакета Statium, ориентированного на пользователей из различных предметных областей.**

Тузовский А. А.

Новосибирский государственный университет

Развитие средств измерения и фиксации различных медицинских показателей создали новые возможности для персонализированного подхода в медицине. Практическая реализация этих возможностей требует создания новых информационных и программных систем для анализа получаемых данных, развития математических и статистических методов алгоритмов.

Статистический пакет Statium разрабатывается для устранения разрыва между потребностями в статистическом анализе данных и возможностями специалистов различного профиля, в первую очередь – медицинских работников и биоинформатиков без специальной математической подготовки.

В рамках данной работы спроектирована и частично разработана архитектура программного комплекса удовлетворяющая следующим требованиям:

- Возможность асинхронного исполнения нескольких задач.
- Возможность использования библиотеки Intel DAAL.
- Возможность корректной работы при размере входных данных, не помещающемся в оперативную память.
- Возможность быстрой реализации таких сложных элементов взаимодействия с пользователем как скриптовый язык, интерпретации и визуализации результата, отображения таблиц.
- Поддержка чтения входных данных из различных источников (CSV, Excel, БД).
- Возможность организации облачного сервиса на базе данного статистического пакета.

Разработаны модули автоматизирующие проверку корректности выбора метода анализа данных, интерпретацию результата.

Разработка интерфейса статистического пакета ведется средствами C# и .NET Framework. Разработка модулей анализа данных ведется с помощью языка C++ и инструментов Intel Parallel Studio 2016. Связь между модульной частью и интерфейсом обеспечивается возможностями языка C++/CLI.

Прототип статистического пакета прошел этап тестирования в НГМУ.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Юрченко А. В.

## **Применение среды Wolfram Mathematica при анализе социальных сетей**

Тякунов А. С.

Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск

Социальные сети, помимо выполнения функций поддержки общения, обмена мнениями и получения информации их членами, в последнее время все чаще становятся объектами и средствами информационного управления, а также существенным инструментом влияния, в том числе, в целях манипулирования личностью, социальными группами и обществом в целом.

Таким образом, потребность в полном и качественном анализе социальных взаимодействий посредством социальных сетей является важной задачей современности, в том числе и с математической точки зрения. Для ее решения требуется наличие инструментов, позволяющих обрабатывать запросы к социальным сетям с целью получения понятных результатов анализа. Одним из таких инструментов является среда Wolfram Mathematica.

Математическое программное обеспечение Mathematica, известно как самое мощное в мире вычислительное приложение. Более того, Mathematica служит единой платформой для проведения исследований и вычислений, которые находят свое отражение в живых интерактивных документах издательского качества.

Цель данной работы – продемонстрировать возможности среды Wolfram Mathematica 10 для масштабного анализа связей пользователей социальных сетей, графического представления и анализа данных, размещенных в открытом доступе. Использование основ теории графов и принципов нечеткой логики в алгоритмах позволит найти применение в многих сферах жизни. Методика получения и обработки данных, опробованная в ходе исследования, позволит предложить способы анализа форм и средств информационного управления, а также готовить методические пособия для обучения студентов учебных заведений навыкам работы в среде Wolfram.

Wolfram Mathematica как наиболее перспективная и мощная среда для семантического анализа социальных данных позволяет производить разнообразные эксперименты по проверке социологических гипотез. Как следствие, можно утверждать, что изучение и развитие подобной среды является необходимостью для современного исследователя.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Славский В. В.

## **Программная реализация метода проб и ошибок для решения задачи простой замены букв русскоязычных текстов**

Шаповалов А. В.

Новосибирский государственный технический университет

Метод проб и ошибок при решении данной задачи образует основу программно-экспертной системы, которая использует некоторые методы обработки текстов и получения информации в сочетании с экспертной оценкой полученных приближений для выбора промежуточных и окончательных решений.

Задачей данного исследования является определение базового набора методов обработки текстов, основанных на их частотных характеристиках, и организации логической структуры системы, которая обеспечивает взаимодействие этих методов и эксперта как субъекта решения.

Для решения задачи необходимо провести функциональный анализ предметной области, анализ существующих и возможных методов решения, выбор из них наиболее простых и вычислительно эффективных, программную реализацию выбранных функциональных методов.

Программно-экспертный метод должен поддерживать древовидный итерационный процесс принятия решений экспертом на основе предлагаемых функциональными методами «рекомендаций», базы методов, эталонов и словарей, базы полученных решений и простую возможность как пополнения любой из баз, так и извлечения результатов для внешней обработки.

Важное значение для эффективной работы эксперта имеет организация графического интерфейса взаимодействия с программной системой. Вопросы такого взаимодействия также являются предметом данного исследования.

В настоящее время реализованы следующие элементы программной системы: модуль подготовки и стандартизации текстов, базовый набор функциональных методов обработки текстов, модуль накопления и сохранения результатов работы методов, модуль обработки результатов экспериментов. Разрабатывается главный модуль, поддерживающий решение основной рабочей задачи и обеспечивающий графический интерфейс.

Программная реализация системы позволит развивать изучение, исследование задач в данной предметной области и создает основу для её прикладного развития.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Котов Ю. А.

## **Мобильное приложение для учета посещаемости студентов высших учебных заведений**

Ютканаков А. В.

Забайкальский государственный университет, г. Чита

Мобильные приложения с каждым днем все сильнее захватывают наш мир. У 90% людей есть мобильные устройства, которые позволяют осуществить выход в интернет. И чтобы упростить учет посещаемости студентов ВУЗов, можно использовать специальное мобильное приложение. Ведь удобнее, когда все списки студентов находятся в одном месте, и когда работники ВУЗа и родители студентов могут следить за статистикой посещения.

Разработка мобильного приложения ведется для устройств на базе операционной системы Apple iOS с помощью языка программирования Swift, разработанного компанией Apple. А работа с базой данных выполняется с помощью MySQL. База данных в свою очередь хранит такие сущности как: «Люди», «Группы», «Расписание», «Учет присутствия» и т. д. Данное мобильное приложение предполагает такой функционал как:

- 1) аккаунт для преподавателей и аккаунт для студента и родителя;
- 2) несколько предметов для одного преподавателя;
- 3) календарь для быстрого доступа к нужным дням.

Этот функционал должен обеспечить простой и быстрый учет посещаемости студентами занятий. И дать возможность работникам ВУЗа и родителям студента в реальном времени наблюдать за посещаемостью.

В дальнейшем планируется сделать данное приложение кроссплатформенным и распространять его с помощью магазинов приложений, где оно будет в бесплатном доступе.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Коган Е. С.

# ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ

УДК 004.6 +004.91

## Программная система TicketManager

Абсайдульева А. Р.

Новосибирский государственный университет

Преподавателю высших учебных заведений необходимо качественно оценивать уровень знаний студентов. В веке информационных технологий у педагога появляется возможность воспользоваться необходимыми программными средствами, однако в существующих решениях не реализован весь объем функциональных возможностей, необходимых преподавателю.

Цель работы – разработать программную систему, которая автоматизирует управление оценочными средствами преподавателя.

Существующие на сегодняшний день решения, такие как «TickMaster» и «Генератор билетов», являются устаревшими и не отвечают основным требованиям, предъявляемым к программной системе: удобство создания, редактирования, просмотра и хранения материалов.

В рамках данной работы была разработана система «TicketManager», позволяющая хранить экзаменационные вопросы в базе данных, с помощью которой генерируются билеты разных уровней сложности. Пользователю необходимо создать проект, соответствующий преподаваемому курсу, а также обозначить темы и добавить вопросы. Каждый вопрос связан с одной из тем и имеет определенную сложность, задаваемую преподавателем.

В программе «TicketManager» реализован алгоритм генерации экзаменационных билетов по запросу преподавателя. В запросе учитываются все пожелания преподавателя, касаемо используемых тем, количества вопросов в билете, их сложностей и общего количества билетов.

Система упростит преподавателям задачу формирования наборов экзаменационных билетов. Удобное хранение в электронном виде позволят иметь быстрый доступ в любое время к списку вопросов по темам.

В дальнейшем планируется расширить функциональные возможности программы и интегрировать её с образовательным сервером НГУ.

---

1. TickMaster [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://rafsoft.narod.ru/load/main\\_programs/tickmaster/1-1-0-5](http://rafsoft.narod.ru/load/main_programs/tickmaster/1-1-0-5), свободный.

2. Программа “Генератор билетов” [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://kaiu.narod.ru/Genbilet/Genbilet.html>, свободный.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## **Автоматизированное извлечение онтологической информации из текстов на естественном языке**

Воронов А. А.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время онтологии находят всё более широкое применение в различных областях человеческой деятельности. Построение онтологии является очень трудоемким процессом, который требует от инженера глубоких познаний в предметной области. Основная трудность заключается в том, что необходимая информация в большинстве случаев представлена в текстовых документах в слабоструктурированном виде, и число подобных источников продолжает неуклонно расти.

Целью работы является разработка и программная реализация алгоритма для автоматизированного извлечения онтологических знаний из текстов на естественном языке, для последующего включения их в разрабатываемую онтологию.

В ходе выполнения работы были рассмотрены существующие методы построения и наполнения онтологий по текстам естественного языка, в частности, подходы, используемые в проекте «DBpedia», направленном на извлечение структурированной информации из различных источников и выполнение сложных запросов к ней. Также был разработан алгоритм извлечения знаний о смысле понятий, который опирается на теоретико-модельный подход к формализации знаний. Такой способ представления информации, позволяет в дальнейшем легко производить необходимые преобразования, например, перевод на языки описательных логик.

На данный момент выполняется реализация разработанного алгоритма. Для обработки текста на естественном языке и последующего извлечения из него знаний используются автоматизированные методы построения атомарной диаграммы модели, описанные в [1].

Наличие готовых инструментов для работы с текстами на естественном языке существенно упрощает реализацию данного алгоритма и обуславливает его работоспособность.

---

1. Махасоева О. Г., Пальчунов Д. Е. Автоматизированные методы построения атомарной диаграммы модели по тексту естественного языка. // Вестник НГУ, серия: Информационные технологии. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т., 2014, №2.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент Пальчунов Д. Е.

## **Разработка алгоритма очистки мозговых сигналов от внемозгового шума**

Глушаков Н. А.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время, существует несколько подходов к изучению процессов, связанных с работой головного мозга, позволяющих получить достоверное описание нейрональных процессов. Одним из важных методов исследования мозговой активности является ЭЭГ.

Результаты, полученные при проведении ЭЭГ исследований, могут содержать внемозговые шумы. Для их удаления следует применять специальные математические алгоритмы обработки данных.

Существует множество решений этой проблемы, но даже у самых распространённых методов имеются недостатки, от которых хочется избавиться. К примеру, повсеместно используемый алгоритм ICA (Independent Component Analysis) при очистке изменяет фазу сигналов, поэтому фаза на выходе отличается от входной. Это часто мешает дальнейшим исследованиям данных.

Чтобы исправить этот недостаток, был выбран алгоритм очистки, основанный на тандемном алгоритме Эверсона [1]. Он использует ортогонализацию матриц, чтобы данные на выходе содержали только истинные биологические корреляции. Алгоритм является итеративным, мной были доработаны условия останковки итеративной части так, чтобы соблюдался баланс между степенью очистки сигналов и временем работы алгоритма.

Результатом работы является программный модуль в среде MATLAB, который в дальнейшем будет интегрирован в EEGLAB. Математические вычисления были инкапсулированы в модуль, чтобы применение алгоритма было удобным для пользователей и простым, не требующим глубоких математических знаний.

---

1. Colclough, G.L. A symmetric multivariate leakage correction for MEG connectomes. / G.L. Colclough, Matthew J. Brookes, Stephen M. Smith, Mark W. Woolrich // *NeuroImage*. – 2015. – Vol.117. – P. 439 – 448.

Научный руководитель – д-р филос. наук, канд. биол. наук,  
доцент Савостьянов А. Н.

**Модуль анализа степени неопределенности прецедентной базы знаний**

Графеева Е. А.

Новосибирский государственный университет

С начала развития информационных технологий появилась проблема защиты информации от злоумышленников. На основании статистических данных зарегистрированных инцидентов можно увидеть, что с каждым годом число атак на компьютеры и компьютерные сети увеличивается. Поэтому проблема безопасности информации остается актуальной и в современном мире.

Для изучения уязвимостей, используемых злоумышленниками, в ИМ СО РАН был разработан программный комплекс RiskPanel [1]. Он состоит из нескольких модулей для сбора и анализа данных, хранящихся в графовой базе. Каждый прецедент обладает свойствами, которые представлены в виде деревьев. Однако, база не обладает достаточной полнотой информации о каждом инциденте для дальнейшего анализа.

В рамках данной работы был разработан модуль, позволяющий решать следующие задачи: расчет степени неопределенности базы знаний; кластеризация прецедентов на базе значений векторов, полученных на этапе расчета степени неопределенности; предоставление средств визуализации о неполноте прецедента и возможность его исключения пользователем системы для последующего анализа; вывод наиболее неполных прецедентов.

В качестве меры неопределенности прецедента для каждого дерева свойств в алгоритме расчета используется значение неопределенности родителя самой высокоуровневой вершины, на которой встретилась неопределенность. Для анализа базы знаний и нахождения закономерностей необходимо объединить схожие прецеденты в группы (таксоны). Кластеризация производится алгоритмом таксономии k-средних (K-Means).

Разработанная программная система позволит пользователю выявить схожие прецеденты и закономерности между ними.

---

1. Пальчунов Д. Е., Яхьяева Г. Э., Хамутская А. А. Программная система управления информационными рисками RiskPanel // Программная инженерия.– 2011. – № 7. – С. 35–50.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## **Анализ критериев для выбора метода прогнозирования предпочтений пользователей**

Егоров Ю. А.

Тюменский государственный университет

На сегодняшний день разработано большое количество подходов к решению задачи прогнозирования предпочтений. Из этого множества методов необходимо выбрать наиболее подходящий в зависимости от требований, предъявляемых к разрабатываемой системе, предметной области и обрабатываемых данных.

Разработка критериев для оценки предметной области позволит сопоставить свойства предметной области и свойства методов прогнозирования предпочтений и осуществить такой выбор.

В ходе работы были выделены критерии, оказывающие влияние на выбор метода прогнозирования:

- 1) неоднородность свойств у объектов, принадлежащих предметной области;
- 2) уровень риска – фатальность ошибочного выбора системы;
- 3) срок актуальности данных: период времени, в течение которого объекты могут быть полезны для пользователя системы;
- 4) способ взаимодействия пользователя с разрабатываемой системой: формат данных, которые система получает от пользователей;
- 5) стабильность предпочтений пользователя;
- 6) требования к обоснованию решения: должна ли система указывать условия, по которым она предлагает объекты.

Представленные критерии были использованы для решения задачи прогнозирования музыкальных предпочтений пользователя, по условиям которой пользователи оценивали музыкальные композиции по пятибалльной шкале. Необходимо составить предположение о том, как пользователи оценили бы не прослушанные композиции.

Проведенный анализ показал, что для решения поставленной задачи предпочтительнее использовать методы коллаборативной фильтрации. Данный подход был реализован с использованием модели SVD, для проверки эффективности решения проведен численный эксперимент, показавший, что выбранный метод позволяет прогнозировать оценки пользователей с точностью до 0,71 балла.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Воробьева М. С.

## **Алгоритм вычисления интервальных значений истинности логических выражений**

Ершов А. А.

Новосибирский государственный университет

Одной из главных задач математической логики является формализация полученных знаний. Необходимость в формализации неточной информации привела к возникновению многих направлений, совокупность которых сегодня называется "мягкие вычисления". Одним из таких направлений является нечёткая логика.

Логические выражения легко вычисляются на конкретной интерпретации, если заданы точные значения всех пропозициональных переменных, входящих в выражение. Если же точные значения некоторых пропозициональных переменных не известны, то на основе имеющихся значений можно оценить интервал, в котором однозначно будет лежать значение логического выражения. На эту оценку также могут повлиять известные значения других выражений, в которые входят те же самые пропозициональные переменные. Исследование возможных способов оценки значения логического выражения при неполных и неточных входных данных является основным направлением этой работы.

Цель работы: по известным вероятностям истинности предложений из определённого множества оценить вероятность истинности произвольного предложения заданной сигнатуры.

Разработан метод оценки вероятности истинности для ограниченного класса входных данных, с условием, что множества переменных у предложений с известными значениями и целевого предложения совпадают. Основная идея метода — построить задачу линейной оптимизации на основе входных данных таким образом, что максимальное и минимальное значения целевой функции будут являться границами искомого интервала. Полученная оптимизационная задача решается с помощью существующих пакетов для линейного программирования.

Метод применим для логических предложений с операторами конъюнкции, дизъюнкции, импликации и отрицания, без кванторов, и позволяет вычислить интервал возможных значений истинности целевого предложения, при которых оно не противоречит заданному множеству предложений.

Алгоритм программно апробирован с помощью серии тестов. Для тестирования строится случайное множество предложений с известными значениями всех исходных переменных, после чего алгоритм восстанавливает значения предложений без знания исходных значений.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## Автоматизированные методы построения онтологических моделей

Корсун И. А.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время существует множество программных реализаций информационных систем, предоставляющих возможность формирования базы знаний на основе онтологии, а также организации доступа к информации посредством запросов. Существующие системы работают только с готовыми онтологиями, как правило, составленными вручную.

Целью данной работы является разработка единой информационной системы, позволяющей решить следующие ключевые задачи:

- Автоматизация процесса разработки онтологии.
- Автоматизация процесса извлечения знаний из текстов.
- Проверка непротиворечивости формализованных текстов, представленных в виде OWL-онтологии, на языке логики описаний или множеством атомарных диаграмм.
- Порождение новых знаний.
- Порождение фраз на естественном языке.

Разработка Пальчунова Д. Е. и Махасоевой О. Г. [1] осуществляет формализацию знаний, извлекаемых из текстов естественного языка, используя конечные фрагменты атомарных диаграмм моделей – множества истинных на ней атомарных предложений – предикатов от констант и равенств констант. Эти фрагменты станут ключевым этапом автоматизации процесса построения онтологии.

На сегодняшний день реализованы следующие компоненты системы: автоматизированное построение онтологий на языке логики описаний, проверка построенной онтологии на наличие противоречий, визуализация данных, а также получение новых знаний о предметной области на базе ее онтологической модели. Веб-интерфейс позволяет загружать информацию на сервер для дальнейшей обработки и сохранять результат работы на съёмный носитель.

---

1. Махасоева О.Г., Пальчунов Д.Е. Автоматизированные методы построения атомарной диаграммы модели по тексту естественного языка // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2014. Т. 12, вып. 2. С. 64–73.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук Пальчунов Д. Е.

## **Повышение производительности специализированных устройств обработки знаний**

Куваев А. С.

Вятский государственный университет, г. Киров

Благодаря бурному развитию информационных технологий сегодня мы пытаемся решать на компьютерах не только задачи вычислительного характера, но и сложные задачи, ориентированные на обработку знаний: логическое прогнозирование, медицинская и техническая диагностика, интеллектуальный анализ данных и так далее. Для их решения появились языки логического программирования, а также специализированные процессоры логического вывода (ПЛВ), например, известный Пролог-процессор. Однако ни по быстродействию, ни по стоимости данные процессоры не удовлетворили требований заказчиков.

Решение данной проблемы возможно за счёт использования ускоренных методов логического вывода и параллельных архитектур специализированных вычислителей на ПЛИС. В данной работе в качестве математического аппарата разрабатываемого высокопроизводительного процессора обработки знаний выбран метод параллельного вывода на основе операции деления дизъюнктов. Главными компонентами структуры разрабатываемого специализированного ПЛВ являются: процессор команд, исполнительный процессор (ИП) и модуль рабочей памяти. Основное внимание уделено проектированию ИП, так как именно этот модуль определяет производительность процессора в целом. Из всего списка команд была выделена команда унификации предикатов – она наиболее сложная, а её выполнение занимает до 75% процессорного времени. В ходе проектирования ИП в САПР Quartus II первоначально был разработан блок последовательной унификации, а после синтезирован блок параллельной унификации. Данный блок реализован на ПЛИС Cyclone III, и его быстродействие, в среднем, в 15 раз выше последовательного варианта.

В настоящее время разработана структура исполнительного процессора с несколькими совместно функционирующими блоками параллельной унификации. Это позволит существенно повысить производительность специализированных процессоров логического вывода, что приведёт к ещё более эффективному использованию интеллектуальных систем обработки знаний в указанных прикладных областях.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Мельцов В. Ю.

## **Построение регрессионных моделей с использованием метода релевантных векторов**

Мартынов Д. С.

Новосибирский государственный технический университет

Существует ряд задач, в которых нужно установить связь между характеристиками какого-либо объекта (факторами, признаками) и зависимой величиной (откликом, значением). Для выявления таких зависимостей можно использовать метод релевантных векторов (RVM). Область применения охватывает совершенно различные сферы.

Задачей данного метода является восстановление регрессионной модели по заданной выборке, состоящей из вектора признаков и целевой переменной. Метод основывается на Байесовском подходе. Было реализовано программное обеспечение с визуализацией результатов, возможностью выбора ядерных функций и их параметров. Для подбора наиболее оптимальных параметров регрессионной модели реализован критерий скользящего контроля.

Проведено сравнение с методом опорных векторов (SVM), основанным на минимизации некоторой гладкой функции. Показаны плюсы и минусы этих методов. SVM обладает явным преимуществом, поскольку опирается на задачу выпуклого квадратичного программирования, имеющую единственное решение. Преимущества RVM состоят в следующем: опорных векторов, как правило, меньше (более разреженное решение), шумовые выбросы уже не входят в число опорных векторов. Главный недостаток – обучение происходит гораздо дольше.

Проведены исследования для сгенерированных выборок. С помощью метода релевантных векторов получены, как и предполагалось, более разреженные решения, чем при использовании метода опорных векторов. Если восстановленную регрессию нужно применять не однократно для новых выборок, то лучше использовать метод релевантных векторов.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Попов А. А.

## **Разработка алгоритма локализации источника мозговой активности при помощи совместного анализа ЭЭГ/МРТ данных**

Минаков А. В.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время существует несколько методов обработки сигналов, отражающих работу головного мозга. Одной из задач этой обработки является локализация источника нейрональной активности при помощи совместного анализа ЭЭГ данных, содержащих информацию о биоэлектрических сигналах, и МРТ данных, позволяющих установить анатомические особенности строения мозга.

Существует множество подходов к решению данной задачи. Например, может быть использована одновременная регистрация ЭЭГ и МРТ данных.

Ещё одним методом является локализация токового диполя для отдельных компонент ЭЭГ, выделенных при помощи Independent Component Analysis (ICA). Именно этот метод мы применяем для решения нашей задачи, однако в результате его работы возникает проблема - ошибочное усреднение местоположения токового диполя в случае нескольких одновременно возникающих источников сигнала.

А. Tsai с соавторами предложил альтернативный метод для локализации источника мозговой активности - Electromagnetic Spatiotemporal ICA (EMSICA) [1]. Этот алгоритм решает проблему, которая возникает в результате работы алгоритма ICA. Суть этого метода заключается в одновременном рассмотрении независимых компонент ЭЭГ с их распределением в коре головного мозга.

Целью данной работы является реализация алгоритма EMSICA в виде программного модуля в среде MATLAB и его дальнейшее внедрение в пакет методов для исследования нейрональных процессов EEGLAB. Для того чтобы отобразить источники сигнала на поверхность коры, мы применяем Байесов пространственно-временной анализ.

В результате нашей работы был адаптирован сложный математический алгоритм так, чтобы он был удобен для пользователей и не требовал глубоких математических знаний для его применения.

---

1. Tsai, Arthur C. Mapping single-trial EEG records on the cortical surface through a spatiotemporal modality / Arthur C. Tsai [and etc.] // NeuroImage. – 2006. – Vol.32. – P. 195 – 207.

Научный руководитель – д-р филос. наук, канд. биол. наук,  
доцент Савостьянов А. Н.

## Нахождение шумовых компонент в показателях ЭЭГ

Михайлов А. С.

Новосибирский государственный университет

Современная аппаратура регистрирует чрезвычайно малые величины изменений биоэлектрических потенциалов, вследствие чего истинная ЭЭГ-активность может сильно искажаться, что проявляется в появлении артефактов, возникших в результате глазодвигательной активности, нестабильности работы электронной сети, некоторой мышечной активности.

Основным способом нахождения активных участков головного мозга является метод независимых компонент, который состоит в линейном комбинировании сигналов в компоненты так, чтобы полученные компоненты были независимы. Из полученных компонент высчитываются удобные для анализа характеристики. Например, *scalp map*.

Цель данной работы является автоматизация процесса распознавания шумов в показателях ЭЭГ. В рамках работы был разработан алгоритм для перевода *scalp map* в количественные признаки. Для этого используется маска, задающая разбиение изображения на области, каждая из которых будет являться конкретным признаком. Каждому пикселю изображения сопоставляется число, принимающая в качестве параметра яркость пикселя. Значение каждого пикселя заносится в ту зону из разбиения, которой он принадлежит. На основе полученных значений каждой зоне сопоставляется конкретное число.

Для формирования обучающей выборки были использованы как открытые данные, так и данные, предоставленные институтом физиологии и фундаментальной медицины. на основе которой с помощью алгоритмов анализа данных, таких как логистическая регрессия, *Fris-Stolp*, *SVM* [1], реализованных в рамках статистического пакета *Statium*, была построена модель, классифицирующая шумовые компоненты.

Выборка была разбита на обучающую и контрольную. Всего 30% всей выборки оказалось достаточно для обучения модели, безошибочно распознающей глазодвигательную активность на оставшихся 70%, в рамках данного эксперимента.

---

1. Загоруйко, Н. Г. Когнитивный анализ данных / Рос. акад. наук, Сиб. отделение, Ин-т математики им. С. Л. Соболева.— Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. — 186 с.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## **Метод отбора информативных признаков для алгоритма линейной регрессии**

Муравьева А. Е.

Новосибирский государственный университет

В последнее время анализ данных всё чаще используется во многих научных исследованиях. Одним из часто используемых методов анализа данных является алгоритм линейной регрессии [1]. Эффективность работы алгоритма зависит и от его входных данных, правильный выбор которых обычно требует временных затрат и соответствующих знаний пользователя. Применение методов автоматизации поиска параметров позволяет решить данную проблему.

Цель работы – разработать метод автоматического подбора параметров для алгоритма линейной регрессии.

Алгоритм отбора информативных признаков состоит из трёх шагов. На первом необходимо сформировать множество признаков. Для малого количества признаков можно использовать метод полного перебора, для большого – алгоритм Grad. На втором шаге множество объектов разделить по принципу cross-validation на несколько частей. Какую-то часть объектов представить в виде обучающей выборки, оставшуюся часть - в виде контрольной. На третьем шаге сравниваются прогнозируемые значения и реальные с помощью фиксированного набора критериев, который оценивает информативность выбранного множества.

Преимущества данного алгоритма состоят в том, что на этапе формирования множества признаков при использовании полного перебора не пропускается ни один информативный вариант, а при применении алгоритма Grad учитываются связи между признаками, что позволяет не упускать информативные сочетания. Метод оценки cross-validation избавляет от переобучения модели, а набор критериев позволяет оценить построенную модель несколькими различными способами.

Разработанный метод выбора информативных признаков призван помочь пользователю создать наиболее оптимальную регрессионную модель, не углубляясь в изучение основ используемого алгоритма. Данный метод в дальнейшем планируется применять для других различных алгоритмов распознавания.

---

1. Синдеева Л.В., Медведева Н.Н. Применение методов регрессионного анализа в биомедицинских исследованиях // Вестник новых медицинских технологий. - 2013. - №2. - С.216-220.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## **Разработка теоретико-модельных методов для представления и интеграции знаний**

Найданов Ч. А.

Новосибирский государственный университет

Работа посвящена проблемам представления знаний, разработке методов интеграции знаний, извлечённых из разных источников, и порождения новых знаний. Исследование проводилось на примере предметной области «Деформации позвоночника и дегенеративные заболевания позвоночника».

Для интеграции знаний, извлечённых из различных текстов естественного языка, предложена четырёхуровневая модель представления знаний. Рассматриваются уровень онтологических знаний (онтология предметной области), уровень общих теоретических знаний, уровень частных эмпирических знаний (прецедентов предметной области) и уровень оценочных, вероятностных знаний. Методы интеграции знаний основаны на теоретико-модельном подходе к разработке онтологий и онтологических моделей предметных областей.

На основе четырёхуровневой модели представления знаний разработана онтологическая модель предметной области «Деформации позвоночника и дегенеративные заболевания позвоночника».

В онтологической модели интегрированы знания, представленные в различных медицинских документах: Международной классификации болезней, справочниках по лекарствам, нормативных документах Минздрава, монографиях и статьях по данной области медицины, историях болезней пациентов.

В качестве эмпирических знаний, прецедентов предметной области, рассматриваются истории болезней пациентов. За счёт обработки историй болезней пациентов порождаются оценочные знания, предназначенные, в частности, для выдачи рекомендаций врачам с целью предотвращения рисков возникновения у пациентов критических состояний.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Пальчунов Д. Е.

## **Применение информационных технологий в управлении энергоэффективностью**

Насибулин Р. З.

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

Сложная экономическая ситуация заставляет задумываться об экономии расходов, в том числе эксплуатационных. Не последнее место в них занимает электроэнергия. Министерство экономического развития РФ еще в первой половине года прогнозировало рост цен на электроэнергию в ближайшие 10 лет на 56%, учитывая нестабильную ситуацию на валютных рынках и ослабление национальной валюты, подобный рост может превысить 100%.

Помимо роста цен в России ввели социальные нормы потребления электроэнергии с 1 января 2016 года. Весь объем потребленной энергии, превышающий эти нормы, оплачивается по тарифам, в 3-4 раза превышающим тариф на потребление энергии в пределах норм. Такие прогнозы провоцируют рост спроса на технологии, которые бы могли снизить эксплуатационные расходы, в частности на новейшие технологии освещения и управления этим освещением.

Второй регламент устанавливает требования к отсутствию электромагнитных помех при работе прибора, помехоустойчивости и снижению нагрузки на электросеть. Кроме того, введена норма по качеству света – пульсации освещенности, в частности, в офисных помещениях при работе персонала за компьютерами пульсация не должна превышать 5%.

Для новейших технологий освещения требуется и программы для их реализации. Существуют множество программ для модернизации и улучшения качества освещения, к сожалению, большинство из них трудны в освоении или не соответствуют требованию регламента и для реализации в субъектах РФ.

В нашей работе мы хотели бы разработать программу для проектирования освещения в помещениях, отдельно остановившись на простейших проектах сборки светодиодных светильников и их применении.

Мы рассмотрели несколько разных по сложности схем и определили некоторые рекомендации начинающим радиолюбителям по самостоятельному проектированию светодиодных источников света в помещениях, подключаемых к разным источникам энергии.

Научный руководитель – канд. пед. наук доцент Биллер М. Г.

**Компьютерный анализ частоты использования терминов в базе данных научных публикаций по биологии и медицине**

Панкова М. В.

Новосибирский государственный университет

Из-за экспоненциального роста числа научных публикаций поиск и структуризация накопленных знаний оказываются затруднёнными и требуют разработки средств автоматического анализа. Одним из инструментов такого рода является анализ употребления терминов в научных публикациях, который может характеризовать научные направления и картировать "горячие" и "холодные" области.

В нашей работе мы использовали термины трёх видов: ключевые слова авторов, meshwords для автоматической аннотации статей и термины, полученные из авторских аннотаций статей удалением общеупотребительных слов. Анализ проводили для базы данных PubMed, которая содержит научные публикации по биологии и медицине за более, чем сто лет. Научные направления характеризовали с помощью кластеризации терминов, а динамику направлений - изменением частотой употребления характерных терминов. Особое внимание было обращено на скорость роста частоты употребления новых терминов и её взаимосвязи с уже известными.

Показано, что временная эволюция частоты использования терминов сходна с кривой, наблюдаемой для динамики фондовых рынков и может быть интерпретирована характерными периодами развития научных направлений – завышенных ожиданий, разочарования и стабильного развития.

Научные руководители – канд. физ.-мат. наук Титов И. И.

## **Адаптация структуры USSD-меню для различных типов пользователей**

Погодин Р. С.

Новосибирский государственный университет

Сегодня широкое распространение мобильных устройств во всём мире привело к тому, что одним из наиболее важных направлений в разработке интерфейсов стала адаптация структуры пользовательских интерфейсов мобильных телефонов и планшетов.

В рамках работы рассматривается протокол USSD (Unstructured Supplement Service Data). USSD имеет определённые преимущества перед звонками и SMS, такие как простота использования и интерактивность в реальном времени, а также бесплатность в роуминге.

USSD-меню – это контекстно-зависимое иерархическое меню, которое отображается на экране телефона. На каждом уровне пользователь видит список возможных переходов с этого уровня в дереве меню. Последний уровень представлен непосредственно услугами.

Целью работы является разработка программной системы, которая позволит адаптировать USSD-меню для различных типов пользователей в целях уменьшения количества переходов в нём для вызова конечных услуг.

Так как удаление имеющихся пунктов меню будет иметь отрицательные последствия для скорости работы с меню в силу привычек пользователей, меню должно оптимизироваться только посредством добавления новых путей и пунктов меню [1].

Были решены следующие задачи: разработка универсального алгоритма оптимизации USSD-меню, выделение кластеров пользователей на основе истории их USSD-запросов, разработка программного модуля, реализующего алгоритм оптимизации меню для каждого выделенного кластера пользователей.

---

1. Морозов И. С. Алгоритм автоматической адаптации интерфейса мобильных USSD-сервисов // Альманах современной науки и образования, 2015. №8 (98). С. 82-85. ISSN 1993-5552.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук Пальчунов Д. Е..

## **Алгоритмические и технологические особенности проектирования персонализированных программных средств туризма**

Репина А. А.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва

Сфера туризма и отдыха активно видоизменяется в результате популяризации и широкого распространения бытовых мобильных устройств, например, смартфонов. Современный турист владеет информацией и не только готов путешествовать самостоятельно, но и желает эксклюзивности. Аудио-, видео- и другие виды мультимедиа экскурсий активно используются как работниками туристической сферы, так и путешественниками самостоятельно, поэтому представляется актуальной идея проектирования и разработки приложения для создания мультимедиа-экскурсий.

Были изучены ГОСТ 54604-2011 и 50681-2010, регламентирующие представление о продуктах, которые в дальнейшем станут одной из основных частей «портфеля экскурсовода». Выходными данными приложения являются мультимедиа экскурсии, хранящиеся в облачном хранилище данных Dropbox в отдельных папках. Используемый подход предполагает хранение относительно большого объема графических, аудио, видео, текстовых и геолокационных данных. Именно поэтому было принято проектное решение о хранении экскурсий не во внешней памяти устройства, а в Dropbox. Оно обладает рядом преимуществ по сравнению с не менее известными аналогами: имеются возможности просмотра истории изменения, восстановления файла, интеграции со многими приложениями и устройствами, для разработчиков присутствует удобный API.

Мобильное приложение разработано для платформы Android 4.4.2, с использованием Dropbox API v2, совместимого с SDK 16, который включает в себя новые функции для пользователей и разработчиков, а также изменения в Android Framework API, и выше. Использовался язык программирования Java (JDK 1.8) и среда разработки Android Studio IDE.

Согласно собранным требованиям, предъявляемым к «портфелю экскурсовода», разработано приложение для создания персональных объектов экскурсионной программы. Интегрирование необходимых функций, имеющихся в мобильном устройстве, с возможностями SDK и облачных хранилищ данных позволило оптимизировать для передачи объекты-экскурсии по объему занимаемой памяти.

Научный руководитель – Максименкова О. В.

**База прецедентов экспертной системы по компьютерной безопасности**

Савин Н. П.

Новосибирский государственный университет

В настоящее время число активных персональных компьютеров во всемирной сети превысило отметку в миллиард. Действительно, трудно себе представить жизнь современного человека без ПК.

На фоне такого массового использования компьютеров в повседневной жизни возросло и число желающих использовать уязвимости в операционной системе для получения выгоды. Сегодня число вирусов насчитывает около 400000 наименований.

Современное антивирусное ПО нацелено на предотвращение заражений ПК. Но что делать, если система уже заражена? Как правило современные антивирусные программы не способны на действенные методы. Как правило всё заканчивается удалением заражённого файла.

Экспертная система - компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Важнейшим компонентом любой интеллектуальной системы является база знаний. Экспертная система по компьютерной безопасности «RiskPanel»[1] на сегодняшний день разрабатывается в НГУ.

Целью данной работы является разработка базы знаний для экспертной системы.

В ходе данной работы создана платформа, позволяющая эксперту редактировать и пополнять базу знаний. Платформа включает в себя модуль, который извлекает данный из существующих баз и предоставляет их на проверку эксперту. Эксперт должен проверить достоверность данных, а также определить к какому классу компьютерных угроз относится прецедент.

В системе предусмотрен алгоритм автоматической классификации, который обучается в процессе пополнения данных экспертом. После каждого пополнения или изменения базы экспертом меняется пространство признаков, и система проверяет корректность уже классифицированных прецедентов.

Таким образом, минимизируется возможность ошибки в базе знаний, а данные в ней удовлетворяют требованиям полноты и релевантности.

---

1. Пальчунов, Д.Е., Яхьяева, Г.Э., Хамутская, А.А. Программная система управления информационными рисками RiskPanel // Программная инженерия. № 7. 2011. С. 35-50.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Яхьяева Г. Э.

## **Метод классификации научных текстов на основе алгоритмов компрессии**

Селиванова И. В.

Новосибирский государственный университет

В последние годы резко возрастает число научных публикаций. Во многих разделах науки ежегодное количество текстов столь велико, что исследователям становится затруднительно найти их все и, соответственно, ознакомиться с новыми результатами, появившимися в их областях.

В связи с этим задача информационной поддержки ученых приобретает особую важность и требует проведения предварительной классификации вновь появляющихся научных текстов с целью выявления тех из них, которые представляют интерес для конкретного исследователя.

В работе предложен метод автоматической классификации научных текстов, основанный на сжатии данных. Данный подход применим в связи с тем, что алгоритмы компрессии лучше сжимают тексты терминологически близкого содержания.

Предлагаемый метод был испытан на англоязычных научных текстах, содержащихся в Архиве [arxiv.org](http://arxiv.org). Были использованы данные из 30 категорий четырех научных направлений (физики, математики, математической биологии и компьютерных наук).

По итогам испытаний показано, что 85% тестов обрабатываются без ошибок, 6% отнесены ко второстепенной области, указанной автором, 8% приходится на ошибки неверного определения категории внутри общего научного направления. Грубые ошибки составляют лишь 1%.

Таким образом, показано, что предложенный метод довольно хорошо решает поставленную задачу.

Научный консультант – д-р техн. наук Б. Я. Рябко,  
научный руководитель – канд. техн. наук А. Е. Гуськов.

## **Разработка онтологической модели предметной области туристский бизнес**

Сердюков С. Д.

Новосибирский государственный университет

Данная работа исследует проблемы представления и интеграции знаний, извлеченных из разных источников, также в данной работе предложены методы, с помощью которых на основе извлеченных знаний можно порождать новые знания. Цель данного исследования – разработка онтологической модели предметной области «Туристский бизнес» на основе четырехуровневой модели представления знаний [1], полученных из различных источников, начиная от нормативно-правовых документов и заканчивая эмпирическими знаниями.

Для интеграции знаний, извлеченных из различных источников, применена четырехуровневая модель представления знаний. Рассмотрены уровни: онтологических, общих теоретических, эмпирических и вероятностных знаний.

В ходе исследования создана онтология предметной области «Туристский бизнес», описывающая данную предметную область. С ее помощью из различных источников были собраны знания о предметной области такие, как нормативно-правовая база, экспертная оценка и эмпирические данные. Методы интеграции знаний основаны на теоретико-модельном подходе к разработке онтологий и онтологических моделей предметной области [2].

---

1. Найданов Ч.А., Пальчунов Д.Е., Сазонова П.А. Теоретико-модельные методы интеграции знаний, извлеченных из медицинских документов // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. Т. 13, вып. 3, 2015.

2. Пальчунов Д.Е., Степанов П.А. Применение теоретико-модельных методов извлечения онтологических знаний в предметной области информационной безопасности // Программная инженерия. 2013. № 11. С. 8-16.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент Пальчунов Д. Е.

## **Повышение качества бактериоскопической диагностики туберкулеза с использованием современных компьютерных технологий**

Соболева В. О., Самарцев М. Ю.

Красноярский государственный медицинский университет  
им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого

**Цель:** повышение качества бактериоскопической диагностики туберкулеза путем автоматизированного поиска и идентификации объектов на цифровых изображениях микропрепаратов.

**Материалы и методы.** Для разработки алгоритма выделения объектов, использовалась мокрота, полученная от больных туберкулезом легких. Из мокроты изготавливались мазки, окрашивались по методу Циля-Нильсена. Выполнялся цифровой снимок мазков на микроскопе. Для идентификации объектов использовались математические модели логистической регрессии, дерева решений и искусственной нейронной сети.

**Результаты.** Разработанный алгоритм, основанный на сравнении цветовых характеристик пикселей изображения с характеристиками фона, позволяет выделять объекты на изображениях микропрепарата. С использованием данного алгоритма на снимках были выделены 5505 объектов: 146 объектов – кислотоустойчивые микобактерии; 5359 – другие объекты. У каждого выделенного объекта измерялось 114 морфометрических показателя (длина, ширина, соотношения сторон, т.д.). Для дальнейшей идентификации объектов была проведена их предобработка, которая позволила исключить объекты, не являющиеся микобактериями. Для этого были получены граничные значения всех параметров у микобактерий. Объекты, не являющиеся микобактериями, параметры которых не входили в полученные границы, были исключены из дальнейшего исследования. По результатам предобработки из 5359 объектов исключены 5231. С использованием 114 показателей объектов были построены математические модели логистической регрессии, дерева решений и искусственной нейронной сети. По результатам использования разработанных математических моделей наилучшими характеристиками обладала нейронная сеть (96,7% верной идентификации).

**Заключение.** Таким образом, разработанные алгоритмы позволяют осуществлять поиск и идентификацию объектов в цифровых изображениях микропрепаратов, что позволит уменьшить число ошибок при бактериоскопической диагностике туберкулеза.

Научный руководитель – канд. мед. наук Наркевич А. Н.

## **Разработка адаптивных пользовательских интерфейсов на примере USSD-меню**

Трегубов А. С.

Новосибирский государственный университет

Для достижения наибольшей удовлетворенности пользователей на практике часто применяется использование адаптивных интерфейсов.

Адаптация интерфейса – изменение его структуры для повышения эффективности взаимодействия с пользователем.

Сегодня сильно возрос интерес к технологии USSD. Это протокол стандарта GSM, который базируется на обмене сообщениями и является сессионно ориентированным. USSD меню имеет иерархическую структуру, которую можно представить в виде дерева, листьями которого являются услуги.

Целью данной работы является разработка адаптивного USSD-меню. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи: синтаксический разбор журналов событий, восстановление исходной структуры меню и пользовательских сессий, разработка алгоритма адаптации, оценка качества предложенного алгоритма. Критерием качества является среднее число запросов необходимое для достижения желаемого пользователем результата.

На алгоритм необходимо наложить следующее ограничение: изменение меню должно происходить постепенно и гарантированно не удлинять пути [1]. Данное ограничение возникает в силу привычек пользователей.

Были решены следующие задачи: синтаксический разбор журналов событий и восстановление путей пройденных пользователем и исходной структуры меню, разработка программного модуля реализующего оценку качества адаптированного меню.

Программные модули реализованы на языке C# в среде разработки Microsoft Visual Studio 2013.

---

1. Морозов И. С. Алгоритм автоматической адаптации интерфейса мобильных USSD-сервисов // Альманах современной науки и образования, 2015. №8 (98). С. 82-85. ISSN 1993-5552.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Пальчунов Д. Е.

## **Исследование поведения абонентов мобильных операторов при помощи признаковых импликаций**

Шадрина Е. В.

Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Мобильные телефоны стали неотъемлемой частью жизни работающего населения, школьников, студентов. Операторы мобильной сети не просто позволяют своим абонентам быть на связи в любой точке мира, они также предоставляют доступ к USSD приложениям, геолокационным сервисам и ресурсам сети Интернет. В условиях такого многообразия услуг, а также высокой конкуренции мобильные операторы разработали широкий спектр тарифных планов и сервисов, среди которых абоненту бывает сложно выбрать наиболее выгодные.

Для оповещения абонентов о новых тарифах, услугах и акциях операторы проводят информационные рассылки. Таким образом, возникает задача разделения всех абонентов на заинтересованных в данной услуге и тех, кто посчитают подобное сообщение спамом.

Целью данной работы является исследование методов, предназначенных для разработки инструментов рекомендаций услуг и тарифных планов, удовлетворяющих потребности абонентов.

Для достижения описанной цели были решены следующие задачи.

- Построение набора ассоциативных правил на основе множества различных характеристик абонента. Данный набор правил позволяет делать предсказания о том, какие услуги и тарифы будут представлять интерес для абонента.
- Проверка качества предсказаний, получаемых на основе построенного набора ассоциативных правил.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Пальчунов Д. Е.

**Модуль обработки знаний для системы компьютерного тестирования**

Шипицына А. А.

Вятский государственный университет, г. Киров

В настоящее время компьютерное тестирование применяется во многих областях человеческой деятельности, не только в учреждениях образования, но и при аттестации работников, связанных с опасными производствами. При этом, как правило, используются задания закрытого типа. Когда же испытуемому предлагаются задания открытого типа, то ответ испытуемого (слово или словосочетание) должен полностью совпадать с имеющимся «правильным» ответом. Подобные ограничения резко снижают возможности тестирования, так не позволяют вводить развёрнутые ответы на естественном языке.

В качестве решения данной проблемы предлагается включить в состав тестовой системы дополнительный интеллектуальный модуль обработки знаний, содержащий лексический процессор (ЛП), базу знаний (БЗ) и основной компонент – машину логического вывода (МЛВ).

ЛП обеспечивает автоматическое заполнение базы знаний эталонными ответами в виде секвенций-дизъюнктов в логике предикатов первого порядка. Данная модель представления знаний выбрана для хранения предложений в БЗ и их обработки в подсистеме логического вывода. Эталонные предложения преобразуются в исходные посылки, а предложение пользователя – в выводимое правило. Для сопоставления эталонных предложений и вводимых ответов в машине вывода используется ускоренный метод параллельного логического вывода на основе операции деления дизъюнктов. Также в процессе обработки необходимы данные из таблиц коэффициентов «важности слов» и релевантности синонимов. Информация из таблиц коэффициентов необходима для преобразования неточных ответов испытуемого в соответствующую оценку либо по 100-балльной шкале, либо по традиционной 5-балльной системе.

В настоящее время реализована возможность ввода и обработки вопросов на знание основных определений в конкретной предметной области.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент, Мельцов В. Ю.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абделиева М. Н. ....	41, 43	Вахрушев М. И. ....	29
Абденбаева А. Е. ....	189	Вдовин П. С. ....	131
Абсайдульева А. Р. ....	214	Велев Н. А. ....	108
Авдеев С. Ю. ....	5	Величко А. А. ....	47
Агапитов А. Е. ....	85	Видман В. В. ....	7
Агеева А. А. ....	127	Вишнев К. Е. ....	109
Азева В. О. ....	190	Воробьев А. М. ....	14
Алексеев А. А. ....	63	Воронов А. А. ....	215
Андреев И. Н. ....	25	Вторин А. С. ....	110
Андреев С. А. ....	101	Вылегжанин О. Н. ....	158
Аненков А. Д. ....	145	Гаврилов Д. А. ....	132
Анисютина Д. Б. ....	26	Гайдай А. В. ....	148
Ануфриенко В. А. ....	102	Галахова Н. Р. ....	111
Арешкин В. В. ....	128	Галсанова Л. В. ....	192
Артемьев Р. Ю. ....	103	Гибадуллин А. Р. ....	159
Афондеркин С. Ю. ....	42	Гладких К. А. ....	133
Багринцев А. В. ....	129	Глушаков Н. А. ....	216
Байдавлетов А. Т. ....	41	Гомилко С. И. ....	44, 89
Бакиева А. М. ....	163, 167	Гончаров А. С. ....	112
Баннова Н. А. ....	191	Горбунова Е. С. ....	30
Бапанов А. А. ....	41, 43	Гордин М. С. ....	149
Баранов Д. В. ....	164	Графеева Е. А. ....	217
Бастуев А. В. ....	11	Григоренко А. В. ....	15
Баур Е. С. ....	192	Гусев П. А. ....	65
Бедарев Н. А. ....	86	Дашицыренова Б. Г. ....	66
Бедарев Н. В. ....	130	Девичкин Ю. В. ....	45, 60
Белоусов П. В. ....	12	Демуринов С. И. ....	134
Беляев Н. А. ....	146	Денисов Д. И. ....	90
Берлизов Д. М. ....	147	Дундукова К. В. ....	165
Билалова Б. Б. ....	87	Дутов И. Ю. ....	107
Боганюк Ю. В. ....	13	Егоров Ю. А. ....	218
Болгарин С. Г. ....	27	Егорова В. В. ....	31
Бондаренко Д. О. ....	28, 36	Емельянова Т. В. ....	166
<b>Борзилова Ю. Б.</b> ....	64	Еримбетова А. С. ....	163, 167
Будеев Д. Е. ....	6	Ершов А. А. ....	219
Букшев И. Е. ....	88	Жабина Т. А. ....	91
Булавина Н. А. ....	104	Жесткова Д. Л. ....	168
Быкова А. В. ....	200	Жулаева Д. В. ....	92
Бычков Д. А. ....	105	Жумадилов К. Б. ....	93
Васильев Н. Е. ....	106	Забодаев С. В. ....	193
Васин М. А. ....	107	Загурских Е. А. ....	29

Землянская К. В. ....	130	Лопатин И. С. ....	47
Зиборов В. В. ....	67	Малахов Н. В. ....	20
Зимбицкий И. В. ....	46	Малков Ф. С. ....	117
Зудин Р. К. ....	113	Мамруков Е. А. ....	196
Зяблицкий А. С. ....	47	Мансуров А. Н. ....	178
Иванникова С. В. ....	169	Маринич Р. А. ....	138
Идрисова И. А. ....	48, 58	Мартынов Д. С. ....	222
Ильин А. В. ....	49	Марченко Е. А. ....	50
Исаченко В. В. ....	114	Маслов А. Е. ....	128
Казанина А. И. ....	170	Медведев Н. А. ....	17
Казанцев Г. Ю. ....	160	Меленцова К. В. ....	91
Калашникова А. А. ....	171	Мельников Ф. А. ....	179
Карманова А. А. ....	135	Миллер Ю. О. ....	200
Картузова О. В. ....	8	Милованова А. М. ....	197
Катунцев С. Л. ....	16	Минаков А. В. ....	223
Качалина Т. Р. ....	74	Митьковская М. В. ....	180
Качурин А. Е. ....	68	Михайлов А. С. ....	224
Кирсанов С. Г. ....	69	Можина А. В. ....	51
Кислицын И. О. ....	150	Моргачева А. И. ....	181
Клевакин А. С. ....	17, 18	Муравьева А. Е. ....	225
Климов А. А. ....	94, 95	Мусатов Д. С. ....	198
Козлова А. А. ....	136	Мусохранов С. С. ....	170
Коломец Н. В. ....	172, 173	Мышанский А. А. ....	94
Комиссаров А. В. ....	115	Найданов Ч. А. ....	226
Кононова О. В. ....	194	Насибулин Р. З. ....	227
Конохов Е. В. ....	94	Нечахин В. А. ....	33
Корсун И. А. ....	220	Нимаева С. С. ....	66
Косогова Н. О. ....	116	Новиков Ф. Ю. ....	118
Костелей Я. В. ....	96	Овечкин Н. Д. ....	74, 75
Крайнюк М. В. ....	174	Овчинников А. С. ....	182
Куваев А. С. ....	221	Огурцов Д. Р. ....	151
Кузаков Д. Е. ....	137	Павлов А. В. ....	34
Куклин М. А. ....	70	Панкова М. В. ....	228
Кулакова А. А. ....	71	Панов А. Е. ....	21
Кулакова Е. В. ....	195	Пастухов А. Д. ....	73
Курденюк Д. В. ....	175	Перфильев Н. В. ....	199
Курносос К. В. ....	32	Петрачук В. Е. ....	200
Курочкин А. В. ....	19	Поваляева В. А. ....	201
Кустова Е. Е. ....	155	Погодин Р. С. ....	229
Кутлиметов А. Э. ....	176	Подусов М. С. ....	35
Лаптев В. И. ....	65	Полетаев И. Е. ....	183
Липкин Е. О. ....	177	Поскотинов Д. В. ....	128
Логинов Е. С. ....	72	Прозоров О. В. ....	52

Прокопьева А. В. ....	86	Солдатова А. В. ....	207
Прочкин П. В. ....	53	Сологуб Д. Д. ....	22
Пугачев П. Е. ....	94, 95	Сотников И. Ю. ....	122
Пясс И. А. ....	156	Софронов И. В. ....	123
Пятницев Д. В. ....	119	Спицина А. М. ....	208
Ращупкина А. В. ....	28, 36	Стрекалова С. Е. ....	140
Репецкая А. Я. ....	7	Строилова М. А. ....	99
Репина А. А. ....	230	Сумбаараагийн А. Э. ....	77
Ример Д. И. ....	89	Табакон К. А. ....	141
Романова О. С. ....	188	Тен М. А. ....	23
Русанова П. А. ....	161	Титова Ю. В. ....	58
Русских Н. Е. ....	202	Ткачев К. Ю. ....	209
Рябец М. А. ....	120	Токарчук Е. Д. ....	24
<i>Ряскина Н. А.</i> ....	184	Токаръ Т. М. ....	153
Савин Н. П. ....	231	Торопов М. Е. ....	124
Сазонова П. А. ....	139	Трегубов А. С. ....	235
Сазонова Ю. И. ....	157	Туголуков А. В. ....	162
Саидов А. Р. ....	74, 162	Тузовский А. А. ....	210
Сайганова К. С. ....	18	Тякунов А. С. ....	211
Саклаков В. М. ....	203	Улеско И. Н. ....	37
Самарцев М. Ю. ....	234	Федотова О. А. ....	48
Самбетбаева М. А. ....	48, 52, 54	Филин Я. А. ....	38
Саменко И. А. ....	121	Филонова Ю. П. ....	120
Сангаев П. А. ....	55	Фирсов А. Б. ....	187
Сантеева С. А. ....	56	Фокина Т. В. ....	59
Сафиуллина А. А. ....	185	Хаятова В. Д. ....	142
Саяпин Н. А. ....	75, 162	Хрулёв К. А. ....	188
Свитов Д. В. ....	186	Хусаинова Н. Т. ....	87
Селиванова И. В. ....	232	Цой А. В. ....	28, 36
Семенов А. А. ....	204	Чеканцев А. Д. ....	125
Семенова Н. А. ....	180	Чепурко О. Ю. ....	10
Семенченко Р. Д. ....	76	Черешнев Е. С. ....	154
Семенюк Е. Д. ....	205	Черкашина А. А. ....	78
Сергеева Ю. С. ....	158	Чернышов В. Н. ....	79
Сердюков С. Д. ....	233	Чечулина Д. К. ....	39
Серёдкин А. В. ....	9	Чирихин К. С. ....	100
Сизов М. М. ....	97	Чмарак А. В. ....	143
Симакина М. В. ....	206	Чуешев А. В. ....	69
Синельникова А. С. ....	57	Чуль Д. В. ....	80
Ситов И. Г. ....	98	Шагжина А. Г. ....	81
Ситова Е. С. ....	98	Шадрина Е. В. ....	236
Слепенков А. М. ....	152	Шакиров И. Ш. ....	82
Соболева В. О. ....	234	Шаповалов А. В. ....	212

Шаталов Д. А.....	45, 60	Шишкин П. Д.....	61
Шатилов К. А. ....	40	Шрейнер А.В. ....	126
Шипицына А. А.....	237	Штабель Г. С. ....	84
Шипунова М. П. ....	83	Щебетун Д. С.....	62
Широков А. А.....	144	Ютканаков А. В.....	213

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### **КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, АНИМАЦИЯ, МУЛЬТИМЕДИА, ГИПЕРМЕДИА, ВИРТУАЛЬНОЕ ОКРУЖЕНИЕ..... 5**

Авдеев С. Ю. ....	5
Будеев Д. Е. ....	6
Видман В. В., Репецкая А. Я. ....	7
Картузова О. В. ....	8
Серёдкин А. В. ....	9
Чепурко О. Ю. ....	10

### **СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНОЛОГИИ В INTERNET И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ ..... 11**

Бастуев А. В. ....	11
Белоусов П. В. ....	12
Боганюк Ю. В. ....	13
Воробьев А. М. ....	14
Григоренко А. В. ....	15
Катунцев С. Л. ....	16
Клевакин А. С., Медведев Н. А. ....	17
Клевакин А. С., Сайганова К.С. ....	18
Курочкин А. В. ....	19
Малахов Н. В. ....	20
Панов А. Е. ....	21
Сологуб Д. Д. ....	22
Тен М. А. ....	23
Токарчук Е. Д. ....	24

### **МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ..... 25**

Андреев И. Н. ....	25
Анисюткина Д. Б. ....	26
Болгарин С. Г. ....	27
Бондаренко Д. О., Ращупкина А. В., Цой А. В. ....	28
Вахрушев М. И., Загурских Е. А. ....	29
Горбунова Е. С. ....	30
Егорова В. В. ....	31
Курносов К. В. ....	32
Нечахин В. А. ....	33
Павлов А. В. ....	34
Подусов М. С. ....	35
Ращупкина А. В., Бондаренко Д. О., Цой А. В. ....	36
Улеско И. Н. ....	37
Филин Я. А. ....	38

Чечулина Д. К. ....	39
Шатилов К. А. ....	40

**РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ,  
КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ..... 41**

Абделиева М. Н., Байдавлетов А. Т., Бапанов А. А. ....	41
Афондеркин С. Ю. ....	42
Бапанов А. А., Абделиева М. Н. ....	43
Гомилко С. И. ....	44
Девочкин Ю. В., Шаталов Д. А. ....	45
Зимбицкий И. В. ....	46
Зяблицкий А. С., Лопатин И. С., Величко А. А. ....	47
Идрисова И. А., Самбетбаева М. А., Федотова О. А. ....	48
Ильин А. В. ....	49
Марченко Е. А. ....	50
Можина А. В. ....	51
Прозоров О. В., Самбетбаева М. А. ....	52
Прочкин П. В. ....	53
Самбетбаева М. А. ....	54
Сантаев П. А. ....	55
Сантеева С. А. ....	56
Синельникова А. С. ....	57
Титова Ю. В., Идрисова И. А. ....	58
Фокина Т. В. ....	59
Шаталов Д. А., Девочкин Ю. В. ....	60
Шишкин П. Д. ....	61
Щебетун Д. С. ....	62

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ..... 63**

Алексеев А. А. ....	63
Борзилова Ю. Б. ....	64
Гусев П. А., Лаптев В. И. ....	65
Дашицыренова Б. Г., Нимаева С. С. ....	66
Зиборов В. В. ....	67
Качурин А. Е. ....	68
Кирсанов С. Г., Чуешев А. В. ....	69
Куклин М. А. ....	70
Кулакова А. А. ....	71
Логинов Е. С. ....	72
Пастухов А. Д. ....	73
Саидов А. Р., Овечкин Н. Д., Качалина Т. Р. ....	74
Саяпин Н. А., Овечкин Н. Д. ....	75
Семенченко Р. Д. ....	76
Сумбаараагийн А. Э. ....	77

Черкашина А. А. ....	78
Чернышов В. Н. ....	79
Чуль Д. В. ....	80
Шагжина А. Г. ....	81
Шакиров И. Ш. ....	82
Шипунова М. П. ....	83
Штабель Г. С. ....	84

## **ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ..... 85**

Агапитов А. Е. ....	85
Бедарев Н. А., Прокопьева А. В. ....	86
Билалова Б. Б., Хусаинова Н. Т. ....	87
Букшев И. Е. ....	88
Гомилко С. И., Ример Д. И. ....	89
Денисов Д. И. ....	90
Жабина Т. А., Меленцова К. В. ....	91
Жулаева Д. В. ....	92
Жумадилов К. Б. ....	93
Климов А. А., Конохов Е. В., Мышанский А. А., Пугачев П. Е. ....	94
Климов А. А., Пугачев П. Е. ....	95
Костелей Я. В. ....	96
Сизов М. М. ....	97
Ситов И. Г., Ситова Е. С. ....	98
Строилова М. А. ....	99
Чирихин К. С. ....	100

## **ПРОГРАММНАЯ АРХИТЕКТУРА И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ..... 101**

Андреев С. А. ....	101
Ануфриенко В. А. ....	102
Артемьев Р. Ю. ....	103
Булавина Н. А. ....	104
Бычков Д. А. ....	105
Васильев Н. Е. ....	106
Васин М. А., Дутов И. Ю. ....	107
Велев Н. А. ....	108
Вишнев К. Е. ....	109
Втюрин А. С. ....	110
Галахова Н. Р. ....	111
Гончаров А. С. ....	112
Зудин Р. К. ....	113
Исаченко В. В. ....	114
Комиссаров А. В. ....	115
Косогова Н. О. ....	116

Малков Ф. С. ....	117
Новиков Ф. Ю. ....	118
Пятницев Д. В. ....	119
Рябец М. А., Филонова Ю. П. ....	120
Саменко И. А. ....	121
Сотников И. Ю. ....	122
Софронов И. В. ....	123
Торопов М. Е. ....	124
Чеканцев А. Д. ....	125
Шрейнер А. В. ....	126

**ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ..... 127**

Агеева А. А. ....	127
Арешкин В. В., Маслов А. Е., Поскотинов Д. В. ....	128
Багринцев А. В. ....	129
Бедарев Н. В., Землянская К. В. ....	130
Вдовин П. С. ....	131
Гаврилов Д. А. ....	132
Гладких К. А. ....	133
Демулин С. И. ....	134
Карманова А. А. ....	135
Козлова А. А. ....	136
Кузаков Д. Е. ....	137
Маринич Р. А. ....	138
Сазонова П. А. ....	139
Стрекалова С. Е. ....	140
Табачков К. А. ....	141
Хаятова В. Д. ....	142
Чмарак А. В. ....	143
Широков А. А. ....	144

**АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ..... 145**

Аненков А. Д. ....	145
Беляев Н. А. ....	146
Берлизов Д. М. ....	147
Гайдай А. В. ....	148
Гордин М. С. ....	149
Кислицын И. О. ....	150
Огурцов Д. Р. ....	151
Слепенков А. М. ....	152
Токарь Т. М. ....	153
Черешнев Е. С. ....	154

<b>ВНЕДРЕНИЕ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>155</b>
Кустова Е. Е. ....	155
Пясс И. А. ....	156
Сазонова Ю. И. ....	157
Сергеева Ю. С., Вылегжанин О. Н. ....	158
<b>ГИС-ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>159</b>
Гибадуллин А. Р. ....	159
Казанцев Г. Ю. ....	160
Русанова П. А. ....	161
Туголуков А. В., Саидов А. Р., Саяпин Н. А. ....	162
<b>НАУКОЁМКОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....</b>	<b>163</b>
Бакиева А. М., Еримбетова А. С. ....	163
Баранов Д. В. ....	164
Дундукова К. В. ....	165
Емельянова Т. В. ....	166
Еримбетова А. С., Бакиева А. М. ....	167
Жесткова Д. Л. ....	168
Иванникова С. В. ....	169
Казанина А. И., Мусохранов С. С. ....	170
Калашникова А. А. ....	171
Коломец Н. В. ....	172
Коломец Н. В. ....	173
Крайнюк М. В. ....	174
Курденюк Д. В. ....	175
Кутлиметов А. Э. ....	176
Липкин Е. О. ....	177
Мансуров А. Н. ....	178
Мельников Ф. А. ....	179
Митьковская М. В., Семенова Н. А. ....	180
Моргачева А. И. ....	181
Овчинников А. С. ....	182
Полетаев И. Е. ....	183
Ряскина Н. А. ....	184
Сафиуллина А. А. ....	185
Свитов Д. В. ....	186
Фирсов А. Б. ....	187
Хрулёв К. А., Романова О. С. ....	188
<b>ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>189</b>
Абденбаева А. Е. ....	189

Азева В. О. ....	190
Баннова Н. А. ....	191
Бауэр Е. С., Галсанова Л. В. ....	192
Забодаев С. В. ....	193
Кононова О. В. ....	194
Кулакова Е. В. ....	195
Мамруков Е. А. ....	196
Милованова А. М. ....	197
Мусатов Д. С. ....	198
Перфильев Н. В. ....	199
Петрачук В. Е., Миллер Ю. О., Быкова А. В. ....	200
Поваляева В. А. ....	201
Русских Н. Е. ....	202
Саклаков В. М. ....	203
Семенов А. А. ....	204
Семенюк Е. Д. ....	205
Симакина М. В. ....	206
Солдатова А. В. ....	207
Спицина А. М. ....	208
Ткачев К. Ю. ....	209
Тузовский А. А. ....	210
Тякунов А. С. ....	211
Шаповалов А. В. ....	212
Ютканакон А. В. ....	213

**ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ..... 214**

Абсайдульева А. Р. ....	214
Воронов А. А. ....	215
Глушаков Н. А. ....	216
Графеева Е. А. ....	217
Егоров Ю. А. ....	218
Ершов А. А. ....	219
Корсун И. А. ....	220
Куваев А. С. ....	221
Мартынов Д. С. ....	222
Минаков А. В. ....	223
Михайлов А. С. ....	224
Муравьева А. Е. ....	225
Найданов Ч. А. ....	226
Насибулин Р. З. ....	227
Панкова М. В. ....	228
Погодин Р. С. ....	229
Репина А. А. ....	230

Савин Н. П.....	231
Селиванова И. В.....	232
Сердюков С. Д.....	233
Соболева В. О., Самарцев М. Ю.....	234
Трегубов А. С.....	235
Шадрина Е. В. ....	236
Шипицына А. А. ....	237
<b>АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....</b>	<b>238</b>
<b>ОГЛАВЛЕНИЕ .....</b>	<b>242</b>

МАТЕРИАЛЫ  
54-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
МНСК–2016

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Материалы конференции публикуются в авторской редакции*

---

Подписано в печать 31.03.2016

Офсетная печать

Заказ № \_\_\_\_\_

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 12,1. Усл. печ. л. 15,5.

Тираж 190 экз.

---

Редакционно-издательский центр НГУ  
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2