



ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

ЭНЕРГИЯ-2018

**ТРИНАДЦАТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ**

**3-5 апреля 2018 г.
г. Иваново**

ТОМ 5

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина»

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

«ЭНЕРГИЯ–2018»

ТРИНАДЦАТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

г. Иваново, 3–5 апреля 2018 года

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ТОМ 5

ИВАНОВО

ИГЭУ

2018

УДК 004.9 + 519.6 + 621.3.07

ББК 32.97

М 34

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ // Тринадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2018», г. Иваново, 03–05 апреля 2018 г.: Материалы конференции. В 6 т. Т. 5. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2018. – 144 с.

ISBN 978-5-00062-358-9

ISBN 978-5-00062-353-4 (Т.5)

Тезисы докладов студентов, аспирантов и молодых учёных, помещённые в сборник материалов конференции, отражают основные направления научной деятельности в области математического моделирования и информационных технологий.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей вузов, интересующихся вопросами математического моделирования и информационных технологий.

Тексты докладов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и при необходимости сокращены. Авторская редакция сохранена, за исключением наиболее грубых ошибок оформления.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель оргкомитета: ТЮТИКОВ В.В., проректор по научной работе.

Зам. председателя: Макаров А.В., начальник управления НИРС и ТМ.

Члены научного комитета: Плетников С. Б. – декан ТЭФ; Андрианов С. Г. – декан ИФФ; Мурзин А. Ю. – декан ЭЭФ; Крайнова Л. Н. – декан ЭМФ; Маршалов Е. Д. – декан ИВТФ; Карякин А. М. – декан ФЭУ.

Ответственный секретарь: Шмелева Т. В.

Координационная группа: Бойков А. А., Вольман М. А., Иванова О. Е., Мошкарina М. В., Смирнов Н. Н., Шадриков Т. Е.

СЕКЦИЯ 26
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Председатель –
д.т.н., профессор **Тверской Ю. С.**

Секретарь –
к.т.н., доцент **Маршалов Е. Д.**

*И. А. Колесов, асп., рук. Ю. С. Тверской, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ АСУТП

Технология создания программно-технических комплексов (ПТК) сетевой иерархической структуры является составной частью общей сквозной технологии разработки АСУТП электростанций, других сложных технологических процессов и объектов. Развитие технологии осуществляется как путем совершенствования аппаратной части ПТК, так и его программного обеспечения [1, 2]. При этом одним из трендов развития становится ориентированность на более широкое использование современных IT-инструментов в специальных разработках. Однако от ПТК АСУТП требуются не только соответствовать известным стандартам безопасности, надежности и качества, но и оставаться конкурентоспособным на протяжении всего жизненного цикла системы. Учитывая при этом, что ПТК АСУТП является, как правило, закрытой системой, что позволяет гарантировать отсутствие внешнего вмешательства в управление технологическим процессом ТЭС, АЭС, возникает ряд проблемных вопросов:

- каким путем совершенствовать технологию разработки и/или модернизации ПТК АСУТП, чтобы конечный продукт оставался соответствующим комплексу исходных требований и, в то же время, конкурентоспособным?

- каким ключевым компонентам системы необходимо уделять особое внимание в связи с изменениями уровня требований?

Задачу предложено решать путем разработки специального математического обеспечения непрерывного тестирования на соответствие заявленных параметров фактическим, иными словами – ставится задача разработать систему непрерывной оценки адекватности конечного продукта.

Библиографический список

1. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 1. Проблемы и задачи. Кн. 2. Проектирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново, 2013. – Кн. 1 – 260с. – Кн. 2 – 436 с.
2. **Nenad Ivezic, Yan Lu, Albert Jones et al.** OAGi/NIST Workshop on Open Cloud Architecture for Smart Manufacturing // Interagency/Internal Report (NISTIR) — 8124, NIST, 2016, p. 71.

*В. А. Голубев, асп.; рук. А. В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, Иваново)*

УПРАВЛЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ ТОУ

В нестационарных режимах, ограничивающих уровень нагрузки энергоблока, внезапный характер возникающих ситуаций, малый запас времени и необходимость одновременного выполнения большого числа различных операций не дают возможность оператору эффективно управлять энергоблоком. В связи с этим возникает необходимость в поэтапном групповом управлении, реализованном на среднем уровне АСУТП для обеспечения безотказности работы оборудования.

На данный момент не существует методологии создания систем комплексного пошагового управления всем энергоблоком (отдельные системы реализованы, но их взаимная интеграция не отработана), из-за нестационарного поведения такого сложного объекта управления. Перед разработчиком системы возникает целый ряд технических задач, связанных с созданием подсистемы функционально-группового управления. Для решения задач предлагается подход, направленный на интеграцию модели ТОУ в состав АСУТП на этапе проектирования и отладки [1,2].

Развитие подобной технологии позволит формализовать подход к интегрированию моделей энергетического оборудования в структуру АСУТП, что, в свою очередь, предоставит возможность более широко применять на практике системы управления объектами, работающими в нестационарных режимах. Успешная реализация технологии должна существенно улучшить качество управления при нестационарных режимах и упростить работу оперативного персонала. Базисом для реализации прототипа управляющей подсистемы на основе модели ТОУ является сопряжение компонентов: виртуального контроллера АСУТП и эталонной модели с помощью сетевых интерфейсов связи.

Библиографический список

1. **Голубев, А. В.** Особенности отладки и испытаний алгоритмов автоматического управления нестационарными режимами работы энергоблоков // Вестник ИГЭУ, 2010. No 4. С. 69-71.
2. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 1. Проблемы и задачи. Кн. 2. Проектирование. Кн. 3. Моделирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново, 2013. – Кн. 1 – 260с. – Кн. 2 – 436 с. – Кн. 3 – 176 с.

И. А. Казанцев, студ.; рук. В. Д. Ежов, к.т.н, доцент
(БНТУ, г. Минск)

ПРОЦЕССЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Адаптивное управление применяют для объектов, динамические свойства которых сильно изменяются в процессе функционирования. Процесс адаптации в цифровых системах управления происходит в два этапа [1]: 1 – расчет параметров модели объекта (текущая идентификация); 2 – расчет регулятора по текущей модели.

Текущая идентификация (рис. 1) в реальном времени работает на каждом такте, что позволяет системе адаптироваться как к незнакомому объекту, так и к его изменениям в процессе эксплуатации.

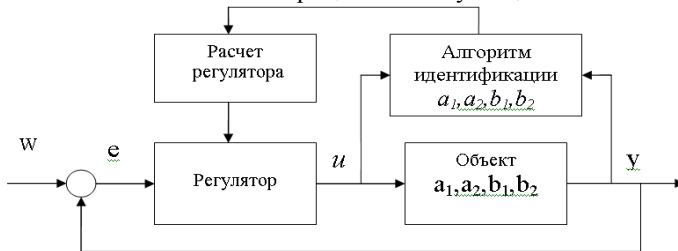


Рис. 1.

На рис. 2 показан процесс адаптации системы к незнакомому объекту. Первое ненастроенное регулирование дало большую ошибку. Алгоритм адаптации задает вариации сигнала задания и, отслеживая реакцию объекта, постепенно уточняет параметры модели объекта и передает их АР-регулятору. Примерно с 20-го такта регулятор работает точно, следовательно, он получил точные параметры объекта.

Адаптация к малым изменениям свойств объекта выполняется быстрее.

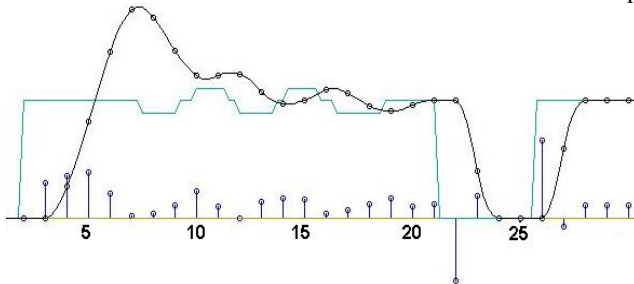


Рис. 2.

Библиографический список

1. Изерман Р. Цифровые системы управления. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. 541 с.

*В. Е. Еришов, студ.; рук. А. В. Голубев, к.т.н., доцент;
Ю. В. Наумов, ст. преп.;
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ГТЭ-160

При разработке и исследовании САУ теплоэнергетических объектов может возникнуть потребность в исследовании режимов работы технологического объекта за пределами расчетных параметров или получении новой информации, которой нет на реальном объекте (отсутствует датчик или доступ к месту измерения). ГТУ - один из таких сложных энергетических объектов, для которого данные задачи является актуальными.

Инструментом для их решения может быть разработка и использование имитационных моделей оборудования [1]. Известны модели ГТУ [2, 3], которые в основе расчетов используют среду - идеальный «сухой» воздух. В работах [4, 5] показана эффективность использования впрыска воды в КВОУ или компрессор на установках малой мощности. В связи с этим возникает необходимость использования в моделях «влажного» воздуха. В работе представлена модель газотурбинной установки ГТЭ-160, основанная на базовых законах сохранения, балансовых уравнениях и конструктивных данных, в которой добавлены уравнения впрыска воды в КВОУ.

Для проверки точности модели использовались данные с ГТЭ-160 Калининградской ТЭЦ-2. На вход подавались тренды сигналов по расходу топлива, температуре и давлению наружного воздуха, положению ВНА. Погрешность основных параметров (мощность, температура уходящих газов, давление и температура за компрессором) не превышает 3% для 0,7-0,95 номинальной мощности.

Библиографический список

1. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 3. Моделирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 208 с.
2. **Обуваев А.С.**, Разработка и исследование аналитической модели энергоблока ПГУ-450: дис. канд. техн. наук, МЭИ, Москва, 2011.
3. **Тверской Ю.С.**, Муравьев И.К., Математическая модель энергоблока ПГУ-325 и ее использование для расчета КПД установки // Вестник ИГЭУ. – 2011. – №5. – с. 12-18.
4. **Андреев К.Д.**, Беркович А.Л., Полищук В.Г., Рассохин В.А. Повышение параметров работы компрессоров впрыском воды в проточную часть. В кн.: Труды XIII международной научно-технической конференции по компрессоростроению, Сумы, 2004, Т.1.
5. **Зунг Д.Т.**, Влияние впрыска воды в компрессор на характеристики газотурбинных энергетических установок: дис. канд. техн. наук, МАИ, Москва, 2013.

*А. Ю. Бодрягин, студ.; рук. А. Н. Голубев, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ДЛЯ СВАРОЧНЫХ РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Приводы современных робототехнологических комплексов (РТК) для сварки должны обеспечивать высокую статическую и динамическую точность [1].

Данные требования реализуют системы векторного управления, которые осуществляют раздельное управление потокосцеплением, электромагнитным моментом и скоростью вращения асинхронного электродвигателя (АД). Реализация векторной системы такой САУ представлена на рис. 1.

Особенность схемы – отказ от прямых и обратных координатных преобразований электромагнитных переменных двигателя. Выходными сигналами САУ является задание на амплитуду и частоту питающего напряжения, что позволяет использовать АД с произвольным числом фаз ($m \geq 3$).

Функциональная схема электропривода содержит два канала регулирования, выходные сигналы которых поступают на вычислитель амплитуды (ВА), задающий модуль под-

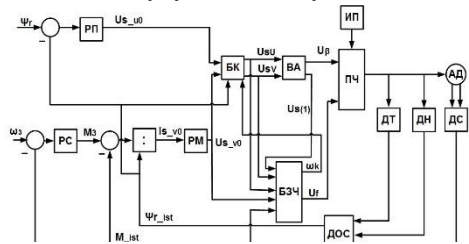


Рис. 1. Функциональная схема электропривода

водимого к статору асинхронного двигателя напряжения и блок задания частоты (БЗЧ), формирующий фазу напряжения статора.

Верхний канал задания амплитуды напряжения статора представляет собой замкнутый контур регулирования потокосцепления ротора с регулятором потокосцепления (РП). Второй (нижний) канал включает в себя два замкнутых контура: внешний контур регулирования скорости АД с регулятором скорости (РС) и внутренний контур регулирования электромагнитного момента с регулятором момента (РМ). Развязка каналов реализуется с помощью блока компенсации (БК).

Библиографический список

1. Автоматизация сварочных процессов / под ред. В.К. Лебедева, В.П. Черныша. – Киев: Высш. школа, 1986. – 296 с.

С. С. Татарнинова, студ.; рук. Е. Д. Маршалов, к.т.н.
(ИГЭУ, Иваново)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ МАНЁВРЕННОСТИ ЭНЕРГООБЛОКОВ АЭС

Известно, что к 2020 году намечена цель увеличить производство электроэнергии АЭС до 30%. АЭС, будут вынуждены принимать на себя и функции регулирования нагрузки. Наиболее приспособленные к этому считаются АЭС с реакторами ВВЭР, обладающие хорошим саморегулированием. Для повышения манёвренности энергоблоков АЭС можно использовать тепло, аккумулированное в подогревателях высокого давления [1].

В ходе работы создана имитационная модель энергоблока АЭС в части оборудования, участвующего в регулировании мощности, на которой проведено исследование максимально возможной величины прикрытия регулирующих органов на отборах высокого давления пара турбины, чтобы температура питательной воды не выходила за границы допустимых значений.

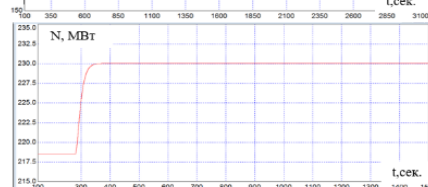
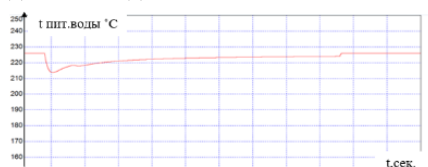


Рис. 1. Переходные процессы изменения температуры питательной воды и мощности при минимальной нагрузке

Дополнительно к базовой схеме регулирования мощности за счёт увеличения расхода пара после парогенератора рассматривается дополнение турбины системой регулирования и прикрытия клапанов отбора высокого давления [2]. Результаты влияния регулирующего клапана на отборах представлены на примере прикрытия регулирующего клапана отбора на

регулирования мощности за счёт увеличения расхода пара после парогенератора рассматривается дополнение турбины системой регулирования и прикрытия клапанов отбора высокого давления [2]. Результаты влияния регулирующего клапана на отборах представлены на примере прикрытия регулирующего клапана отбора на

ПВД – 8 на 30% (рис. 1).

Как видно из рисунка, значение нагрузки увеличилось на 10 МВт относительно текущего, регулятор произвел воздействие на расход отборного пара, температура питательной воды в начале уменьшилась, в то время как фактическая мощность увеличилась в соответствии с заданием.

В дальнейшем данное решение позволит атомным энергоблокам участвовать в нормированном первичном регулировании частоты. Требования по скорости набора и сброса нагрузки соблюдены и соответствуют стандарту СТО 59012820.27.100.003-2012.

Библиографический список

1. Баклушин Р.П. Эксплуатационные режимы АЭС. – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Изд. дом МЭИ, 2012. -532 с.
2. Инструкция по эксплуатации энергоблока №2. Кольская АЭС, 2015. - 191 с.

*А. В. Подачников, маг.; рук. В. А. Шахнин, д.т.н., профессор
(ВлГУ, Владимир)*

ИНТЕРПОЛЯТОР ТРАЕКТОРНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА

Во Владимирском государственном университете им. А.Г. и Н.Г. Столетовых совместно с ОАО «Электросетьсервис» разработан мехатронный комплекс «ЭЛЕКТРО», предназначенный для электрошумовой диагностики трансформаторного оборудования электрических подстанций. В качестве датчика электромагнитного излучения ЧР применена направленная СВЧ антенна АШП-1, которая предназначена для измерения шумов в диапазоне частот от 5 МГц до 3000 МГц и подходит для электрошумовой диагностики высоковольтного оборудования. Антенна имеет наружное исполнение, диапазон рабочих температур от -40оС до +40оС, массу 0,5 кг. Для сканирования диагностируемого крупногабаритного объекта (силового трансформатора) необходимо обеспечить перемещение антенны по криволинейным траекториям с реализацией сложных законов движения во времени в соответствии с текущими результатами диагностики. С использованием программных моделей были проанализированы наиболее распространённые методы интерполяции траекторных перемещений для создания на их основе алгоритмов управления движением антенны с элементами адаптации. Исследовались следующие алгоритмы интерполяции: на основе параметрического уравнения траектории; на основе метода оценочной функции; на основе метода цифровых дифференциальных анализаторов (ЦДА) и алгоритм CORDIC (цифра за цифрой). Сделан вывод о том, что для повышения достоверности диагностики путём изменения параметров движения антенны в соответствии с текущими результатами диагностики целесообразно применение метода оценочной функции. Для этого предлагается корректировать режим работы логического переключающего устройства интерполятора сигналом, который является результатом интегрирования мгновенных значений интенсивности электрического шума в локальной области изоляции диагностируемого объекта.

Предложенный метод адаптации параметров движения антенны с учётом текущих результатов диагностики реализован на базе контроллеров Controll Logic (фирмы Rockwell) и PSS300 (фирмы Pilz) системой управления мехатронного комплекса диагностики высоковольтного оборудования «ЭЛЕКТРО».

*А. А. Лебедев, студ.; рук. А. Н. Никоноров, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ШАГОВЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ЗАДАЧ ПУСКА/ОСТАНОВА КОТЛОАГРЕГАТА БЛОКА 300 МВт НА БАЗЕ ПТК «КВИНТ СИ»

Управление современным котлоагрегатом представляет собой совокупность сложных операций, включающих в себя дистанционное управление запорно-регулирующей арматурой, переключение технологических схем, включение и отключение регуляторов, изменение их настроек в зависимости от режима работы оборудования и т.д. Особенно трудоемкими являются операции пуска и останова котлоагрегата, когда операторам-технологам необходимо совершать сотни операций в час. В таких условиях могут появляться аварийные ситуации, виной которым является человеческий фактор: невнимательность, усталость, утомленность, что в конечном итоге приводит к останову оборудования и его повторному пуску, либо к его повреждению. Решение данной проблемы стало возможным благодаря быстроразвивающимся техническим и программным средствам АСУТП, при помощи которых разрабатываются и реализуются алгоритмы функционально-группового управления (ФГУ).

ФГУ входит в состав АСУТП и позволяет управлять крупными технологическими узлами и оборудованием, выполняя трудоемкие операции с помощью шаговых логических программ (ШЛП). В ШЛП каждая операция раскладывается на простые шаги, выполняемые в автоматическом режиме, допускающие корректировку программы оператором-технологом.

В работе рассматривается процесс разработки, реализации и исследования ШЛП пуска и останова котлоагрегата ТГМП-114 энергоблока 300 МВт Костромской ГРЭС на полигонной АСУТП энергоблока, построенной на базе программно-технического комплекса (ПТК) «Квинт СИ». Для реализации поставленной задачи используется программа разработки технологических программ контроллеров «Пилон», входящая в состав программного обеспечения ПТК «Квинт СИ».

Полученные результаты могут использоваться для обучения студентов технологии реализации шаговых логических задач средствами современных программно-технических комплексов, а также для изучения и отладки алгоритмов пуска и останова сложного теплоэнергетического оборудования.

*Р. Р. Шамсиев, С. Д. Яшагин, студ.;
рук. А. Н. Богданов, к.т.н., доцент, Т.К. Филимонова, к.ф.-м.н., с.н.с.
(КГЭУ, г. Казань)*

РАЗРАБОТКА ДОМОФОННОГО МОДУЛЯ НА ОСНОВЕ RFID ТЕХНОЛОГИИ

В наше время построено большое количество многоквартирных домов, в которых проживают две трети граждан РФ. Практически в каждом подъезде такого дома установлен домофон. Его появление привело к существенному улучшению жизни жильцов, избавив от непрошенных гостей. При этом домофонные системы имеют свой недостаток – поиск брелока и прикладывание его к месту считывания.

Использование в обычных домофонах бесконтактного считывателя карт, основанного на RFID технологии, позволит открывать входную дверь подъезда, не прибегая к поднесению карты доступа к домофонному считывателю [1]. Карта считывается на расстоянии не более 2м, при этом ее нахождение не играет важную роль (карта может лежать в кармане или же сумке). Данное решение будет способствовать повышению комфорта населения, особенно пожилых людей и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Результатом разработки проекта станет универсальный модуль, который будет подходить к домофонным системам, наиболее распространенным в РФ. Данный модуль будет модернизировать домофон, не внося критических изменений в основную его систему.

На данный момент разработан тестовый образец модуля. При успешной апробации модуля на одном многоквартирном доме и получения положительных отзывов, данное решение можно будет тиражировать и на другие дома Казани, а также в соседние города РФ. Низкая себестоимость и удобный монтаж будут способствовать распространению разработанного решения. Данный проект реализуется при поддержке научных консультантов из ФГБОУ ВО «КГЭУ» и специалистов с ООО «Тат-СвязьСервис» и ООО «ВВМ-ПРИНТ». Реализация данного проекта способствует большему внедрению современных цифровых технологий в наш быт и жилищно-коммунальное хозяйство.

Библиографический список

1. **Бхуптани М.**, Морадпур Ш., RFID технологии на службе вашего бизнеса. – Sun Microsystems, Inc., 2011. 350 с.

*Д. С. Омаров, студ.; рук. Ю. С. Тверской, д.т.н., профессор
А. В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, Иваново)*

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОКАЗАНИЙ ДАТЧИКА УРОВНЯ

Эффективная эксплуатация барабанных парогенераторов в условиях теплоэлектроцентралей и теплоэлектростанций может осуществляться при условии строго поддержания уровня воды в барабане в требуемых пределах. Существующие системы контроля уровня воды в барабанах парогенераторов основаны на измерении уровня с помощью гидростатических уровнемеров. Основной проблемой существующих систем контроля является то, что формируемый программным путем сигнал по уровню в барабане характеризуется большой погрешностью [1].

Существующие решения по минимизации погрешности получаемой оценки предполагают использование дополнительных датчиков для корректировки [2], либо полученных в результате аппроксимации формул, справедливых только при строгих ограничениях абсолютного давления и разности температур воды на линии насыщения и в нижней части измерительного сосуда [1].

С целью повышения точности уровня воды в барабане парогенератора необходимо рассчитывать перепад давления датчика с учетом изменения плотности измеряемого столба жидкости от плотности воды на линии насыщения до плотности воды в нижней части уравнительного сосуда. Для учета различных режимов работы энергоблока определение плотностей производится с помощью таблиц теплофизических свойств воды и водяного пара. Метод был протестирован на имитационной модели схемы измерения уровня в барабане высокого давления котла-утилизатора энергоблока ПГУ-450Т. Установлено, что такой алгоритм позволяет снизить погрешность измерительного канала более чем в два раза.

Библиографический список

1. **Давыдов В.В.**, Таламанов С.А., Голубев А.В., Особенности нового алгоритма расчета уровня в барабане с учетом режима работы котла-утилизатора энергоблока ПГУ-450Т// Повышение эффективности теплоэнергетического оборудования // Материалы конференции./ Под ред. А.В.Мошкарин – Иваново: ИГЭУ, 2005 – 250 с.
2. **Авраменко С.В.**, Тарасюк В.П., Компьютерная система мониторинга уровня жидкости в барабане котла// Вычислительная техника и автоматизация – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2012.

*М. Ю. Кленюшин, студ.; рук. И. К. Муравьев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРЕХКОНТУРНОГО КОТЛА- УТИЛИЗАТОРА

Современные АСУТП электростанций – это особый класс распределенных многообъектных многофункциональных иерархически построенных систем управления [1].

Основная цель известных автоматических систем регулирования уровня в барабане паровых котлов состоит в том, чтобы обеспечить материальный баланс между подачей питательной воды в котел и расходом пара [2].

Котлы-утилизаторы (КУ) – важный элемент технологической схемы большинства ПГУ. Технология эксплуатации и исследования особенностей КУ трех давлений является новой и малоизученной.

В рамках исследовательской работы проведен обобщенный термодинамический анализ котла-утилизатора П-132 Киришской ГРЭС в аспекте структурного синтеза САУ расходом питательной воды. Для этого определены проблемы и задачи технологии синтеза САУ, рассмотрены и смоделированы основные типовые схемы регулирования питания котла, а также выполнены исследования по оценке уровня влияния используемых в контуре управления сигналов на эффективность разрабатываемых САУ.

В работе также КУ выделен как термодинамическая система. Проведен термодинамический анализ КУ с выделением работ в каждой поверхности нагрева и сформирован новый сигнал по воспринятой теплоте испарительной поверхностью. Проведены эксперименты на разработанной имитационной модели трехконтурного КУ, которые показали, что внедрение нового сигнала позволяет повысить качество регулирования питания барабанов КУ.

Библиографический список

1. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн.: Кн. 1. Проблемы и задачи. Кн. 2. Проектирование. Кн. 3. Моделирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – Кн. 1 – 260 с. – Кн. 2 – 436 с. – Кн. 3 – 176 с.
2. **Шельгин** Б.Л., Мошкарин А.В. Котлы-утилизаторы парогазовых установок электростанций: учебное пособие; ФГБОУ ВПО «ИГЭУ». – Иваново: Б.и., 2012. – 284 с: ил.

О. А. Верзилина, студ.; рук. Е. Д. Маршалов, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

Основными задачами автоматизации, регулирования и управления ГТУ являются: поддержание на установившихся режимах заданных значений регулируемых параметров; переход с одного установившегося режима на другой в минимальное время без превышения допустимых значений параметров; пуск с выходом на режим минимальной частоты вращения (холостой ход) и остановка.

Целью данной работы является разработка АСУТП мощностью газотурбинной установки при помощи средств «VisSim» и «TempSystem». Для решения этой задачи была разработана имитационная модель ГТУ и выполнен структурный синтез объекта управления и параметрическая оптимизация автоматических систем регулирования, входящих в АСУТП.

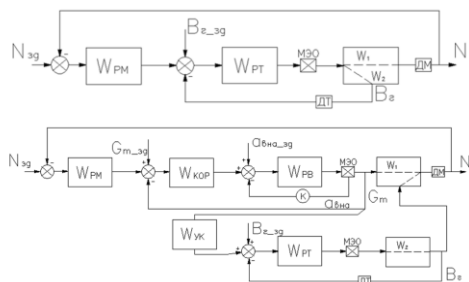


Рис. 1. Схемы автоматического регулирования:

- 1 – АСП с учетом сигнала по расходу топлива;
- 2 – АСП с учетом сигнала по расходу топлива и массовому расходу воздуха.

Проведено исследование типовой схемы регулирования мощности с учетом сигнала по расходу топлива и усовершенствованной схемы с учетом сигнала по массовому расходу воздуха (рис. 1). Усовершенствованная схема регулирования позволяет уменьшить динамическую ошибку на 72,46 %, а также уменьшить время регулирования на 24,75 %.

Библиографический список

1. Тверской Ю.С. Локальные системы управления: Учеб.-метод. Пособие / ФГБОУ ВПО «Ивановский Государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2011. – 128 с.
2. Муравьев И.К. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук «Совершенствование систем управления газотурбинными установками энергоблоков при изменяющихся режимах и климатических факторах». – Иваново, 2016. – 215 с.

*М. О. Дьякова, О. Н. Куликова, студ.; рук. А. Н. Никоноров, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЭНЕРГОБЛОКА ПГУ-325 В СИСТЕМЕ «МЕЗОН» ПТК «КВИНТ СИ»

Целью работы является создание математической и имитационной моделей парогазовой установки 325 МВт (ПГУ-325) в системе «Мезон» программно-технического комплекса (ПТК) «Квинт СИ». Актуальность данной темы заключается в необходимости разработки экспериментальной установки, на которой студенты могут безопасно изучать процессы, протекающие в технологическом объекте управления, проводить эксперименты, осуществлять настройку локальных систем управления. Для достижения поставленной цели необходимо, чтобы имитационная модель максимально соответствовала реальному энергоблоку ПГУ-325 филиала «Ивановские ПГУ» ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС».

Математическая модель ПГУ-325 включает в себя три подсистемы: газотурбинную установку (ГТУ-110), котел-утилизатор (П-88) и паровую турбину (К-110-6.5). Котел-утилизатор состоит из 6 частей нагрева: газового подогревателя конденсата, испарителя низкого давления, пароперегревателя низкого давления, экономайзера высокого давления, испарителя высокого давления и пароперегревателя высокого давления. Модель каждой из подсистем составлена на основе дифференциальных и алгебраических уравнений, соответствующих физическим процессам, протекающим в объекте.

Имитационная модель энергоблока ПГУ-325 получена путем реализации разработанной математической модели в системе «Мезон» ПТК «Квинт СИ». Экспериментальные исследования, проведенные на имитационной модели, показали, что в режимах близких к номинальному ее динамические характеристики схожи с характеристиками, снятыми с реального объекта.

В дальнейшем планируется интегрировать разработанную модель с автоматизированной системой управления энергоблоком, реализованной на базе программно-технического комплекса «Квинт СИ».

Ю. А. Березина, студ.; рук. Е. Д. Маршалов, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИЗУЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА БЛОКА ПИТАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ БППС 4090/11-44

БППС предназначены для питания преобразователей с унифицированным выходным сигналом постоянного тока 4...20 мА, измерений и преобразования унифицированных входных сигналов постоянного тока в унифицированные гальванически развязанные сигналы постоянного тока 4...20, 0...20 или 0...5 мА с возрастающей или убывающей зависимостью выходного сигнала от входного, а также с функцией извлечения квадратного корня.

БППС являются микропроцессорными переконфигурируемыми потребителем приборами с индикацией текущих значений преобразуемых величин и предназначены для функционирования как автономном режиме, так и совместно с другими приборами, объединенными в локальную компьютерную сеть.



Рис. 1. Дисплей БППС при симуляции сигнала 4 мА

Для настройки измерительного БППС подключаем его при помощи интерфейсного кабеля к компьютеру и с помощью программы настройки выставляем нужные характеристики преобразователя.

Далее подключаем преобразователь к калибратору-преобразователю ИКСУ-260. С помощью ИКСУ-260 симулируем различные токовые сигналы (4 мА, 20 мА, 12 мА, 21 мА, 23 мА) для проверки работы преобразователя.

К примеру, установим режим ЦАП 4..20 мА, симулируем сигнал в 4 мА на ИКСУ, соответственно должны получить 0 на БППС. Получаем значение с небольшой погрешностью, а именно -0.03 (см.рис.1).

Библиографический список

1. **Каталог** продукции: Блоки питания и преобразования сигналов БППС 4090, модификации М1Х-Х4. М.: Элемер, 2017. 778 с.
2. **Руководство** по эксплуатации БППС 4090, модификации М1Х-Х4 НКГЖ.411618.008-02РЭ. М.:Элемер, 2017. 37 с.

О. И. Грибова, студ.; рук. Е. Д. Маршалов, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИЗУЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИМП 0399/М2

Преобразователи измерительные модульные ИМП 0399/М2 предназначены для преобразования электрических сигналов силы и напряжения постоянного тока или активного сопротивления в унифицированный выходной сигнал.

ИМП 0399/М2 предназначены для конфигурации с входными электрическими сигналами в виде постоянного тока 0...5 мА, 0...20 мА и 4...20 мА, с термопреобразователями сопротивления (ТС) и преобразователями термоэлектрическими (ТП), а также для измерения напряжения постоянного тока до 100 мВ и сопротивления до 320 Ом.

ИМП 0399/М2 являются микропроцессорными и предназначены для функционирования, как в автономном режиме, так и под управлением компьютерной программы через интерфейс RS 232С.

Для настройки преобразователя ИМП 0399/М2 подключим к СОМ-порту компьютера с помощью интерфейсного кабеля. Запустим на компьютере программу «Настройка ИРТ 5920(30) и ИМП 0399/М2» и установим требуемые параметры конфигурации. Далее, подключим прибор к ИКСУ-206. Поочередно введем симулируемые значения с помощью клавиатуры прибора: -50 °С, 0 °С, 50 °С.

Для примера работы преобразователя выставим параметры ТС: тип датчика 50М (СУ85) и режим ЦАП 4-20 мА. На ИКСУ-206 симулируем значение 50 °С. Получим значение на дисплее ИМП 0399/М2: 49.8 °С (рис. 1), относительная погрешность которого составляет 0.4%.



Рис. 1. Дисплей ИМП 0399/М2

Библиографический список

1. **Руководство** по эксплуатации ИМП 0399/М2 НКГЖ.411531.001-02РЭ. М: Элемер, 2017. 31с.
2. **Каталог** продукции: измерительные преобразователи модульные ИМП 0399/М2. М: Элемер, 2017. 3с.

В. А. Кувыкин, студ.; рук. Е. Д. Маршалов, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИЗУЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИПМ 0399/М0

ИПМ 0399/М0 предназначен для преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС), преобразователей термоэлектрических (ТП) и преобразователей с унифицированными выходными сигналами в унифицированные сигналы (0÷5) мА или (4÷20) мА. Для настройки измерительного модульного преобразователя ИПМ 0399/М0 подключаем его при помощи кабеля с гальванической развязкой к компьютеру и с помощью программы настройки выставляем нужные характеристики преобразователя. Далее по трехпроводной схеме подключаем преобразователь к калибратору-преобразователю ИКСУ-260 и симулируем различные сигналы от ТС (-50°C, 75°C, 200°C) см. рис.1. После проведения всех измерений, рассчитаем относительную (δt) и абсолютную (Δt) погрешности по формулам:

$$\delta t = \frac{t_{\text{ном}} - t_{\text{изм}}}{t_{\text{ном}}} * 100\%; \Delta t = |t_{\text{ном}} - t_{\text{изм}}|$$

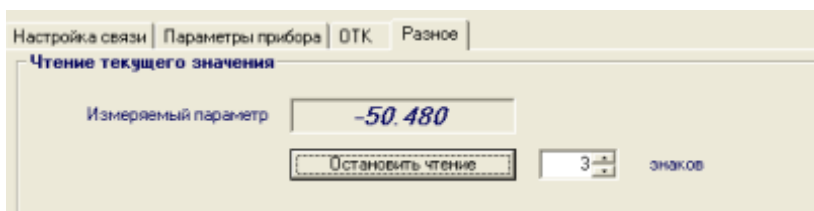


Рис.1. Измеряемый параметр в программе настройки.

Таблица 1. Абсолютные и относительные погрешности.

Номинальная температура, °	Измеряемая температура, °С	δt , %	Δt , °С
-50	-50,48	0,96	0,48
75	74,346	0,872	0,654
200	199,32	0,34	0,68

Библиографический список

1. Преобразователи измерительные модульные ИПМ 0399/М0. Элемер. 32 с.

*А. В. Коровкин, Р. А. Шитов, студ.; рук. А. Н. Никоноров, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА АНАЛИЗА ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ «DYNAMICS»

Целью работы является совершенствование программного средства для изучения свойств линейных динамических систем «Dynamics», разработанного на кафедре систем управления ИГЭУ [1]. Программное средство «Dynamics» призвано заменить стороннее программное средство «CLASSiC» [2], используемое в учебном процессе, которое на данный момент можно признать устаревшим.

«Dynamics» позволяет решать следующие задачи: ввод и редактирование моделей динамических систем в виде передаточных функций; анализ корневых, временных и частотных характеристик системы; исследование влияния вариаций параметров модели на свойства системы.

В рамках совершенствования программного средства «Dynamics» были осуществлены разработка и реализация следующих алгоритмов:

- расчёт корней характеристического полинома системы произвольного порядка;
- построение графиков комплексно-частотных характеристик с переменным шагом по частоте;
- расчет основных показателей качества автоматического регулирования;
- оптимизация параметров настройки регуляторов по заданному критерию.

Результаты работы будут использованы в лабораторном практикуме, который нацелен на освоение студентами основного математического аппарата линейной теории автоматического управления для задач анализа и синтеза автоматических систем регулирования непрерывными технологическими объектами.

Библиографический список

1. **Кузнецов Д.С.**, Никоноров А.Н. Учебно-методический комплекс для изучения свойств линейных динамических систем // Материалы межд. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2016». Иваново: Изд. ИГЭУ, 2015. В 6 т. Т. 5. «Математическое моделирование и информационные технологии». С.19.

2. **Программное** средство CLASSIC (версия 3.01) для анализа и синтеза структурно-сложных систем управления. Руководство пользователя. – Санкт-Петербург, СПб ГЭТУ, 2001. – 31 с

Д. А. Иванов, студ.; рук. В. Д. Ежов, к.т.н, доцент
(БНТУ, г. Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ

Данная программа позволяет моделировать поведение динамических объектов в различных ситуациях. Общее представление об особенностях регулирования объектов дает моделирование процессов регулирования на моделях, представленных в данной программе.

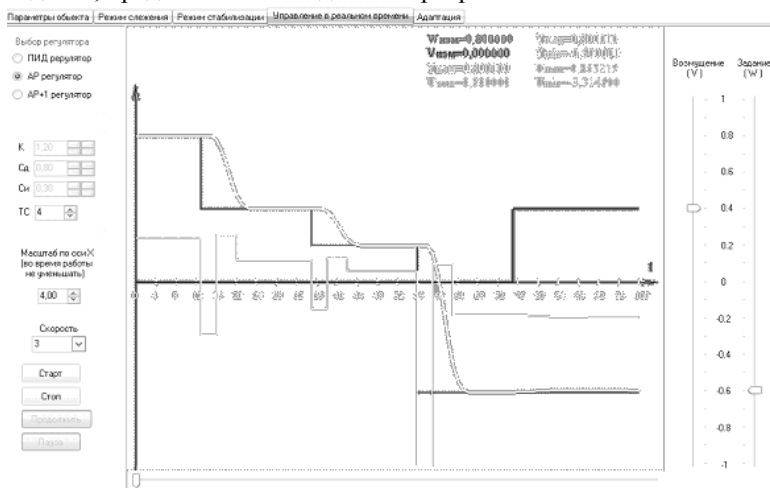


Рис. 1. Работа программы в режиме «Управление в реальном времени» – тренд

Основные задачи учебной программы:

1. Расчет параметров дискретной передаточной функции для 5 вариантов объектов/
2. Выбор и расчет регулятора: ПИД-, ПИ-, П-, AP-, AP+1-.
3. Моделирование переходных процессов по рекуррентным алгоритмам.
4. Режимы управления:
 - следящая система (изменение задания);
 - режим стабилизации (изменение возмущения);
 - управление в реальном времени (слежение стабилизация);
 - адаптивное управление (изменяются параметры объекта). Для идентификации параметров объекта применяется рекуррентный метод наименьших квадратов.
5. Отображение графиков задающих, регулирующих и регулируемых переменных.

СЕКЦИЯ 27
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
УПРАВЛЕНИЯ

Председатель –
к.т.н., доцент **Баллод Б. А.**

Секретарь –
к.т.н., доцент **Елизарова Н. Н.**

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФИЛЯ ИТ-ПРОЕКТА

Развитие интеллектуального потенциала общества, связанное с процессом информатизации, обеспечивает особый интерес к инновационной деятельности, способствующей экономическому росту и социальному развитию. Появлению инновационного продукта предшествует процесс выполнения ИТ-проекта, направленный на решение уникальной задачи создания инноваций.

Требования, предъявляемые к процессу выполнения ИТ-проекта и к качеству продукта, учитываются при формировании технологии реализации ИТ-проекта. Систематизированная совокупность таких требований образует профиль. Профиль – это систематизированный набор нормативных требований, которые должны применяться для решения конкретного класса задач в конкретной прикладной области. Такая совокупность должна обладать свойствами актуальности, полноты и непротиворечивости. Однако, на текущий момент отсутствует технология формирования профиля ИТ-проекта. Основу разработки методики составляет формализованное представление профиля:

$\exists w_i \in W, \exists W_{по}: \text{Профиль} = \langle T_{o_i}^W \subset \text{НД}_{w_i}^W, T_{o_i}^W \subset \text{НД}_{w_{по}}^W \rangle \equiv P'_{ИТ}, P_{ИТ} \rightarrow P'_{ИТ},$

где W – проблемная область ИТ, $W_{по}$ – предметная область, w_i – подпроблемы в проблемной области ($w_i \subset W$) и множество $T_{o_i}^W$ – всех нормативных требований, к объектам стандартизации определяющих инновации – o_i , применяемых для решения проблемы $w_i \in W$. Реализация предложенной методики формирования профиля предполагает осуществление следующих этапов: 1) определение $w_i \in W, o_i \in O$ и его аспектов. 2) Поиск нормативного множества M в базе данных, которое отражает o_i и его аспекты. 3) выбор из множества M тех $T_{o_i}^W \in M$, которые определяют новое свойство объекта o_i и позволят сформировать Профиль, отвечающий требованиям актуальности, полноты и непротиворечивости. Условием соответствия Профиля требованиям, является наличие актуальной нормативной базы, если M нет в базе или база является не актуальной поиск M во внешней среде и обновление базы. 4) Оформление Профиля в форме спецификации к аспекту o_i и загрузка ее в нормативную базу.

Предложенная методика позволяет организовать поиск нормативных требований под проблематику ИТ-проекта, а также сформировать спецификацию для инновационного свойства объекта.

Библиографический список

1. **Гвоздева Т. В.** Стандартизация информационных технологий: Учеб. пособие/ ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2014.

*А. Д. Бачурин, А. Шагушина, студ.; рук. Т. В. Гвоздева, к. э. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ОТКРЫТЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Сейчас все больше внимания уделяется повышению эффективности деятельности органов государственной власти. В 2014 году был определен ряд целевых показателей совершенствования системы государственного управления и комплекс мер по их достижению. Одной из таких мер является обеспечение открытости системы госуправления, доступности и качества государственных услуг, вовлечения граждан в обсуждение, принятие и контроль исполнения государственных решений (концепция открытости федеральных органов власти). Непроработанность этого достаточно важного вопроса определяет актуальность разработки методов и средств, направленных на вовлечение социума в задачи развития системы государственного управления. В связи с этим была разработана методика оценки деятельности органов исполнительной власти.

Решение данной задачи предполагает разработку информационной системы, включающей в себя подсистемы: подсистема формирования выборки респондентов, базирующаяся на методе расчёта объёма типической бесповторной выборки, предполагающей отбор из генеральной модели на основе задаваемых пользователем параметров (пол, возраст, сфера деятельности, уровень образования, тип поселения). Подсистема основана на методах, предусматривающих оценку респондентов для их повторного привлечения; подсистема опроса, базирующаяся на методах анкетирования всех групп респондентов на предмет удовлетворенности общества результатами деятельности органов исполнительной власти, включающих как открытые, так и закрытые вопросы; подсистема обработки результатов опроса, определяющая конкретные показатели удовлетворенности и обеспечивающая возможность их сопряжения с результатами деятельности, представленными на информационном ресурсе ведомства, который также подлежит совершенствованию в соответствии с данной методикой.

Разработка имеет универсальный характер, что позволяет использовать данную методику во всех сферах работы исполнительной власти.

Библиографический список

1. **Вопросы** оценки деятельности территориальных органов Министерства внутренних дел Российской Федерации: приказ МВД России от 31 декабря 2013 г. № 1040 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

С. Ю. Ефремов, А. А. Павлова студ.; рук. Т. В. Гвоздева, к. э. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕДИЙНОГО КОНТЕНТА И КОНТРОЛЯ ЕГО ВОСПРИЯТИЯ В МЕДИЙНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Интернет-пространство является эффективным инструментом продвижения инноваций. В соответствии с [1] очевидно, что при отсутствии потребности $U_{P_{инновац}}^{потреб}$ и неосознанности проблемы $W^{потреб}$ потребителем, его неопределенность, связанная с инновационным продуктом, является максимальной $H = H_{max}$. Для продвижения необходимо представлять образ инновации I^u так, чтобы потребитель осознал проблему $W^{потреб}$, а, следовательно, сформировал $U_{P_{инновац}}^{потреб} \uparrow$ (1).

Процесс восприятия или формирование образа инновации потребителем можно отслеживать на основе эмоционального проявления субъекта, выражающего изменение степени его неопределенности по отношению к представляемым и воспринятым сведениям в соответствии с исходным уровнем знанием ΔH

$$F \xrightarrow{I^u = E(F_{потр}(P_{инновац}))} H \downarrow \rightarrow W^{потреб} \rightarrow U_{P_{инновац}}^{потреб} \uparrow, \quad (1)$$

$$\Delta H = < \Delta k_1, \Delta k_2, \Delta k_3, \Delta k_4, \Delta k_5, \Delta k_6, r >, \quad (2)$$

где r – корреляция между параметрами k_{1-6} [2], k_{1-6} – параметры, чувственного восприятия [2].

Процесс представления сведений $F_{пр}$ об инновации производится упорядочено (3), порядок устанавливается на основе ΔH . Это позволит обеспечить поддержку потребителя в процессе формирования образа $I_{инновац}$ инновации.

$$F_{пр}(I_{инновац}) = \{F_{пр}(i_1), F_{пр}(i_2), \dots, F_{пр}(i_n)\} \rightarrow H \downarrow, \quad (3)$$

Исходно в структуре контента $I_{инновац}$ определены переходы между информационными блоками i_i и форма их представления в соответствии с базовой моделью. Результаты анализа восприятия позволяют выстраивать связи l_{ij} между ними (4) таким образом, чтобы $U_{P_{инновац}}^{потреб} \uparrow$.

$$I_{инновац} = \langle i_i, l_{ij} \rangle \quad (4)$$

Решение этих задач осуществляется посредством модулей анализа процесса восприятия человеком информации и её динамического представления, являющихся сервисами к среде продвижения инновации.

Библиографический список

1. Белов А. А., Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология теория, практика / ГОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 424 с.
2. Экман П. Психология эмоций. - СПб: Питер, 2011. — 336 с.

*С. Ю. Ефремов, С. А. Шуйкин, студ.; рук. А. В. Мурин, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

В рамках учебного процесса студенты кафедры Информационных технологий выполняют курсовой проект, результатом которого является проект корпоративной вычислительной сети предприятия.

Корпоративные компьютерные сети (ККС) — сети масштаба предприятия, корпорации. Такие сети относят к особой разновидности локальных сетей; они зачастую имеют значительную территорию охвата. В корпоративных сетях применяются различные технологии: создание демилитаризованных зон, организация отказоустойчивых каналов, устранение петель, динамическая маршрутизация, VPN, сетевые экраны и т.д.

На первом этапе проводится логическое проектирование ККС: на основе сформулированных требований к сети производится выбор решений по топологии, средам передачи данных и технологиям, используемым в будущей сети.

На втором этапе предлагается осуществлять проверку принятых решений путем их моделирования с помощью программных средств.

В качестве средства моделирования была выбрана программа CISCO Packet Tracer, т.к. она позволяет моделировать большинство существующих технологий, используемых в корпоративных сетях.

Был разработан комплекс лабораторных работ, где каждая работа направлена на моделирование конкретной технологии. На основе заложенных требований проектировщик выбирает и выполняет те лабораторные работы, которые необходимы для реализации разрабатываемой им корпоративной сети.

На основе выполненных лабораторных работ строится вывод о правильности выбранных решений по топологии и технологиям, используемым в спроектированной ККС.

Библиографический список

1. **Олифер**, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — 5-е изд. — СПб. : Питер, 2016. — 996 с.

*Р. С. Жолобов студ.; рук. Н. В. Рудаков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ КЛАССОВ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОВОГО ОПИСАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Методология UML иллюстрирует предметную область в виде формализующих примитивов (сущность, компонент, обобщение, объединение и поведение), позволяя разработчикам информационных систем быстрее достигнуть соглашения. Под сущностями понимаются имена существительные в моделях на языке UML. Классы являются одним из видов сущностей [1, с. 32].

В связи с ростом объема текстовой информации все более актуальными становятся системы обработки текстовых массивов, построения диаграммы классов UML. Возникает потребность в создании алгоритма поиска семантических зависимостей между частями предложений (сущностями) анализируемого текста путём сопоставления текста с базовыми семантическими шаблонами [2].

Каждое предложение постепенно сокращается: некоторые части предложения в соответствии с правилами семантических шаблонов, добавляются в очередь с приоритетом, после чего на каждой итерации алгоритма изымается часть с максимальным значением. Для определения приоритета в очереди используются: приоритет группы, к которой принадлежит зависимость из шаблона, и позиция слова (или последнего слова из набора) в анализируемом предложении.

Шаблоны в данном алгоритме имеют одну общую характеристику: они сопоставляются с текстом на естественном языке, который на протяжении всей операции сопоставления остается неизменным.

На кафедре ИТ создана и используется программа «Морфограф» с функцией построения диаграммы объектов предметной области. Вышеописанный алгоритм планируется реализовать в качестве инструмента системы «Морфограф», что позволит обеспечить учебный процесс и проектную деятельность кафедры средством автоматизированного создания UML-диаграмм.

Библиографический список

1. Буч Г. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд. / Г.Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон ; пер. с англ. Н. Мухин – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
2. Рабчевский Е.А. Автоматическое построение онтологий на основе лексико-синтаксических шаблонов для информационного поиска // Труды XI Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – Петрозаводск, 2009. – С. 69–77.

Я. В. Зайцев, студ.; рук. Н. В. Рудаков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ГРУПП В ПРОЦЕССЕ КОЛЛЕКТИВНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Инновационный процесс предполагает использование современных принципов и подходов для организации производственной деятельности, осуществления коммуникаций между сотрудниками и информатизации. Инновационная деятельность ориентирована на участие в ней интеллектуальных ресурсов, что предполагает постоянное развитие персонала, повышение его квалификации, способности достигать цели, поставленные перед организацией внешней средой [1].

Рассматривая персонал как ресурс, следует выделить характеристики, которые формируют требования к сотруднику: знания, умения и компетенции. Приобретение знаний внутри коллектива напрямую зависит от коммуникативных способностей k_1 , навыков взаимодействия и коллективного сотрудничества. Следует так же обратить внимание на мотивацию сотрудников k_2 , в качестве которой мы можем рассматривать удовлетворенность взаимодействием ε_i при решении проблемы [2]. Для обсуждения проблем в инновационной деятельности следует привлекать лица, которые решали задачи смежного характера, т.е. сотрудников, обладающих умениями в данной проблемной (предметной) области k_3 . Компетенции кадров в компании есть совокупный результат приобретенных знаний, навыков и умений, направленный на преумножение её организационного потенциала [3].

Определив роль кадров в инновационной деятельности, формализуем множество требований K , предъявляемых сотрудникам в процессе коллективного решения инновационных проблем:

$$K = \{k_1, k_2, k_3\} \quad (1)$$

Библиографический список

1. Шамина Л.К. Методология и методы управления адаптацией инновационных процессов на промышленных предприятиях автореф. дисс. д-ра экон. наук: 08.00.05. – СПб., 2012.
2. Гвоздева Т.В. Информационная технология организационного развития предприятия : монография / Т.В.Гвоздева, А.А. Белов. ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново, 2013.
3. Смирнов Э.А. Основы теории организации: учеб. пособие для вузов. / Э.А. Смирнов. – М.: Юнити, 2000. – 375 с.

*Н. И. Кочанов, студ.; рук. Т. В. Гвоздева, к. э. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ МОБИЛЬНОГО ПЕРСОНАЛА

Организация деятельности современных компаний имеет проектный характер и в связи с развитием и использованием современных информационных технологий деятельность компаний перестает быть локальной, напротив, сотрудники в процессе выполнения своих должностных обязанностей периодически перемещаются в пределах определенной области, что обуславливает необходимость управления *мобильным персоналом*.

Мобильный персонал – сотрудники, участники рассредоточенных бизнес-процессов. Эффективная организация управления мобильным персоналом требует постоянного получения информации о текущем состоянии процессов. IT-рынок в настоящее время не в полной мере удовлетворяет данным требованиям, что обуславливает необходимость разработки системы информационного обеспечения, ориентированной на решение следующих задач: 1) повышение информированности субъекта управления относительно текущего состояния объекта управления (сотрудники, процесс выполнения задач); 2) сокращение временных затрат на получение информации о состоянии процессов.

Решение поставленных задач достигнуто путем применения средств геолокации и метода поиска сотрудника-исполнителя, в соответствии с которым на основе полученной информации об удаленности сотрудников и состоянии задач выбирается наиболее оптимальный вариант привлечения сотрудника для выполнения задачи.

В процессе проектирования была создана система, состоящая из двух подсистем, и ориентированная преимущественно на мобильные устройства под управлением IOS и Android.

1) подсистема мониторинга местоположения (выполнена на базе location API-сервиса работы с геозонами Google services geofences);

2) подсистема оперативного планирования и мониторинга процесса выполнения задач (реализована на платформе оперативного планирования Bitrix24).

Библиографический список

1. **Работа** с геозонами (geofences) в Android :[Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/210162/> (дата обращения: 05.03.2018).

*В. Н. Куликова, студ.; рук. Н. Н. Елизарова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЙ И ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Основной целью управляющей компании является предоставление услуг по управлению многоквартирным домом, обеспечение его должного санитарного и технического состояния для создания благоприятных и безопасных условий проживания граждан в многоквартирном доме.

Для принятия решений по управлению состоянием объектов ЖКХ, а также по улучшению качества предоставления услуг управляющая компания должна четко представлять образ объекта управления. Для этого необходимо постоянно проводить мониторинг и анализ его технического состояния. Однако для комплексной оценки дома недостаточно данных только с технического осмотра, также необходимо рассматривать обращения граждан (жалобы и заявки на ремонт).

Методика определения класса технического состояния объектов ЖКХ:

- 1) Осуществляется выбор исследуемого объекта ЖКХ O_i ;
- 2) Осуществляется отбор данных по обследованию технического состояния $A = \{(a_1, \dots, a_n): a \in B\}$;
- 3) Для исследуемого объекта O_i отбираются заявки и жалобы Z_i с характеризующими их параметрами и рассчитываются нормативные показатели на основе статистических данных за несколько лет;
- 4) На основе всех собранных параметров проводится комплексная оценка объекта $O_i(A, Z_i)$ и отнесение его к одному из классов технического состояния $\Omega_j, j = 1, \dots, k$.

Разработанная методика позволяет предоставлять руководителю компании интегрированную информации о состоянии объектов управления, достаточную для выявления проблем в состоянии дома, причин их возникновения и принятия ключевых решений по назначению текущих (капитальных) ремонтов, работ по обслуживанию дома и т.д.

Таким образом, методика быть может использована для совершенствования процессов деятельности управляющей компании по оказанию услуг населению.

А. А. Локов, студ.; рук. Б. А. Баллод, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В РАЙОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Проблема рационального потребления электроэнергии чрезвычайно важна, так как практически вся производственная деятельность жестко привязана к электричеству. Отсюда можно сделать вывод, что не менее важна и проблема прогнозирования потребления.

Наиболее подходящие методы, позволяющий решить данную проблему, – анализ временных рядов и нейросетевое моделирование [1].

Временным рядом, который в общем случае состоит из линейного тренда U_t , сезонной V_t и случайной E_t составляющих, является последовательность наблюдений объема потребления электроэнергии на участке сети за месяц в течение трехлетнего периода.

В ходе анализа временного ряда, выполненного соответствующими модулями программы STATISTICA, была построена модель, включающая полиномиальный тренд, полученный на основе кривой Хендерсона – исходных значений, сглаженных методом скользящей средней для устранения случайной составляющей E_t .

Сезонная составляющая V_t определена в виде табличной функции.

Кроме того, в модель внесена составляющая, отражающая регрессионную зависимость объема потребления энергии от температуры и других параметров внешней среды.

На основе рассчитанных значений формируется прогнозная модель при помощи нейронной сети (рис. 1):

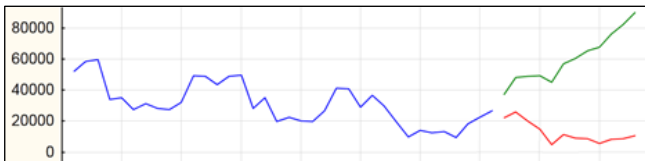


Рис. 1. Прогноз с доверительным интервалом

Библиографический список

1. Белов А. А. Теория вероятностей и математическая статистика: [учебник для вузов] / А. А. Белов, Б. А. Баллод, Н.Н. Елизарова.—Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина», 2006.

*А. Н. Марфутина, студ.; рук. Б. А. Баллод, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРИ АНАЛИЗЕ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА (SMM)

Одним из способов воздействия на массы является публикация в социальных сетях новостного контента о деятельности государственных органов. Количество пользователей в Интернет достигает огромных значений, тем самым повышаются затраты на доведение информации до конечного пользователя. Массовое воздействие на аудиторию сокращает возникающие затраты, но не всегда повышает свою эффективность. Поэтому необходимо разрабатывать методы адресного воздействия на массовую аудиторию.

Целью данного исследования является повышение эффективности целевого воздействия на аудиторию группы социальной сети Вконтакте компании «Ивтелерадио».

Сетевой анализ социальных медиа заключается в построении графа, вершинами которого являются участники какого-либо сегмента сети, а ребрами – существующие между участниками связи. В социальной сети Вконтакте связи характеризуются дружбой двух пользователей.

Также для более эффективного целевого воздействия на аудиторию необходимо оценивать будущую активность пользователей – лидеров. Анализ выживаемости лидеров проводится с помощью ППП STATISTICA (рис.1).

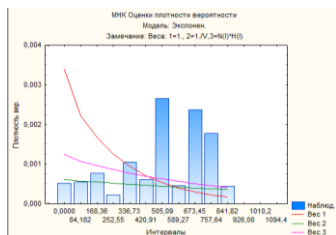


Рис. 1. Оценка плотности вероятности

Можно определить период, в котором наиболее вероятна потеря активности пользователя после их вступления в сообщество.

Результаты исследования использованы при планировании мероприятий по распространению контента среди населения и определении каналов воздействия через лидеров с оценкой их будущей активности.

Библиографический список

1. Баллод Б.А. Методы и средства социологических исследований. Иваново, 2016

*П. С. Мицык, студ.; рук. Б. А. Баллод, к. т. н, доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ CRM ПРЕДПРИЯТИЯ

Организации по всему миру все больше внимания уделяют имиджу своей компании в интернете, используя для оказания информационного воздействия, в том числе социальные сети.

В качестве объекта, реализующего информационное воздействие, была выбрана организация ООО «Лоза-Профи», специализирующаяся на производстве мебели для дома. Было проведено исследование площадок социальных медиа на предмет возможности их использования в качестве канала информационного воздействия. Также мной были исследованы ряд инструментов для оценки оказанного информационного воздействия, такие как popsters, socialstats, leadscan, и т.д.

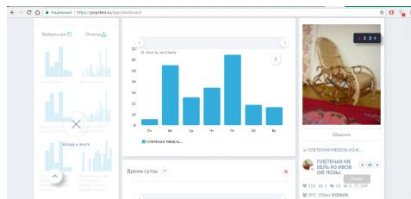


Рис. 1. Результат оценки информационного воздействия в соц.сетях

В результате исследования мной были выявлены закономерности действий по оказанию информационного воздействия, а также исследованы данные, которые могут быть получены в результате использования перечисленных мной выше инструментов. Также была исследована возможность использования каждого из них в прикладной деятельности компании по оказанию информационного воздействия.

Таким образом компания может оценить целесообразность использования социальных медиа как площадки для оказания информационного воздействия, а с помощью инструментов, описанных в моем исследовании, сформировать контент для оказания более эффективного информационного воздействия.

Библиографический список

1. Баллод Б.А. Методы и средства социологических исследований. Иваново, 2016.

*М. В. Молева, студ.; рук. Н. В. Рудаков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКЛАМНЫХ ПЛОЩАДОК

Сетевой маркетинг с использованием рекламных площадок применяется к любому товару или услуге на рынке, но только при автоматизированной обработке результатов даёт преимущества в виде прироста эффективности в конкретном рыночном сегменте [1]. Основной целью исследования становится разработка механизма, позволяющего упростить процедуру отбора продукта, удовлетворяющего потребностям заказчика.

Одним из параметризуемых ресурсов является человек как потенциальный исполнитель, продающий свой труд. На рынке труда сформировался механизм фриланса: некое частное лицо или фирма нанимает для выполнения определенной задачи человека, не зачисляя его в штат [2].

С помощью существующих бирж фриланса, клиентских баз, предполагается распространение информации о наборе исполнителей, извлечение данных о потенциальных сотрудниках под параметры проекта. Поскольку различные рекламные площадки предоставляют несопадающий массив параметров фрилансера в системе профессионально-ориентированного поиска исполнителя необходимо:

1) рассматривать данные с рекламных площадок комплексно, удаляя повторяющиеся, неактуальные и неполные записи;

2) дополнить существующую оценку фрилансеров прикладными характеристиками, например, результатами оценки знаний с помощью понятийных структур.

Обработка результатов исследования рекламных площадок с указанными улучшениями позволит решить проблему несоответствия нанимаемого исполнителя создаваемому и продвигаемому проекту.

Результатом разработки предлагаемой методики станет внедрение использующей её системы на предприятии ООО «SMARTPRODUCT» для поиска трудовых ресурсов, то есть исполнителей проектов, для оценки знаний потенциальных сотрудников и кадров фирмы.

Библиографический список

1. **Халилов** Д. Маркетинг в социальных сетях. / Д. Халилов. – М: ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2013
2. **ГОСТ** Р 56781-2015. Бенчмаркинг служб аутсорсинга и провайдеров услуг аутсорсинга.

*В. В. Музольф, студ.; рук. Т. В. Гвоздева, к. э. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ИТ-ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПОРТАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Любой ИТ-проект невозможен сегодня без создания его единой информационно-коммуникационной среды, обеспечивающей возможности регулярных взаимодействий между всеми участниками проекта, к которым относятся как исполнители, так заказчик, его представители. Своевременное согласование требований и проектных решений является одной из важнейших задач ИТ-проекта. Вместе с тем реализация сложных ИТ-проектов обуславливает необходимость унификации частных проектных решений и организации доступа к ним разработчиков на всех этапах проектирования.

Развитие порталных технологий, возможность их интеграция в корпоративную информационную среду предприятия, определяют высокий потенциал совершенствования информационных сред проектной деятельности, а именно:

1) организацию адресных профессиональных коммуникаций всех участников, посредством структурированных средств согласования проектных решений на соответствующих этапах проекта, на предмет их соответствия как требованиям заказчика, так внутренним частным решениям разработчиков. Решение этой задачи базируется на подготовке шаблона коммуникации участников и применении формализованных методов коллективного принятия решений;

2) создание хранилища проектных документов в строгом соответствии с жизненным циклом проекта, задаваемым и реализуемым посредством технологии Workflow. Для структурирования документов и записей рационально применение технологии DITA;

3) реализацию хранилища типовых проектных решений с организацией открытого доступа всех участников проекта. Рациональность интеграции авторского программного инструментария «Хранилище знаний», определяется возможностью реализации проблемно-ориентированного доступа участников к проектным знаниям.

Решение представленных задач направлено на повышение эффективности ИТ-проектов. Реализация портала ИТ-проекта выполнена посредством коллекции программных продуктов и компонентов MS SharePoint и планируется к внедрению.

**Ю. В. Панова, студ.; рук. Н. Н. Елизарова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)**

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ УСЛУГ КЛИЕНТАМ

В процессе обследования деятельности организации Ивановский центр информационных технологий (филиала ОАО «Электроцентромонтаж») с позиции системного подхода и на основании экспертного опроса сотрудников, было выяснено, что существующая методика оценки качества услуг не корректна и предоставляет результаты не соответствующие действительности. Кроме того, чтобы повысить качество необходимо осуществлять оценку выполняемых проектных работ.

На основании стандарта ISO 9001 и обследования предприятия было выделено две задачи:

1. Мониторинг качества предоставляемых услуг.
2. Мониторинг качества производимой продукции, проводимый при разработке нетиповых программных продуктов (ПП).

Мониторинг качества услуг осуществляется на основании критериев: Q1 – лояльность клиентов (оценивается показателем NetPromoterScore (NPS)) [1]; Q2 – качество работы персонала;

На основании ответа на вопрос «Рекомендовали бы вы нашу компанию своим знакомым?» клиенты c_i делятся на три класса: промоутеры (V_1), нейтралы (V_2), критики (V_3). Для того, чтобы получить интегральный показатель лояльности клиентов, необходимо рассчитать разницу между процентным соотношением промоутеров (k_1) и критиков (k_2).

$$NPS = k_1 - k_2, \text{ где } -100\% \leq NPS \leq 100\%.$$

Выяснение причин низкой лояльности конкретного клиента необходимо проводить в индивидуальном порядке.

Q2 – качество работы персонала оценивается при предоставлении клиенту услуг по сопровождению и оценивается по следующим параметрам: Q21 – вежливость обслуживавшего сотрудника и Q22 – своевременность выполнения работ.

Клиенту задаются соответствующие вопросы, на основании ответов обслуживание относят к одному из трех классов: высокое, среднее, низкое.

Мониторинг качества производимой продукции заключается в контроле всех этапов разработки ПП, начиная от разработки требований до их внедрения.

Библиографический список

1. Симониян Т.В., Довгалева М.В. Современный метод измерения лояльности клиентов Net Promoter Score / Научный альманах. 2016. № 1-1 (15). URL: <http://ucom.ni/doc/na.2016.01.01.267.pdf>

*М. А. Поликарпов, студ.; рук. Н. Н. Елизарова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ

Проблемы инновационной деятельности становятся в последние годы всё более актуальными. Это является отражением возрастающего понимания обществом того, что обновление России, всех сфер её жизни невозможно без нововведений в производство, управление, финансы. Именно инновации ведут к обновлению рынка, улучшению качества и расширению ассортимента товаров и услуг, созданию новых методов производства, сбыта продукции, повышению эффективности управления.

Инновационная деятельность по совершенствованию типового решения ведется от лица компании «Ардис», одной из функций которой является совершенствование типовых конфигураций 1С.

Предлагается следующая методика формирований инновационного продукта.

1. Анализ потребностей клиентов U на основе как прямых методов (опросов клиентов), так и косвенных методов (на основе анализа документов, запросов клиентов, статистических данных в сфере ИТ).

2. Изучение рынка конкурентов в данной отрасли, с целью выявления аналогов программных продуктов (ПП) P_{III} и спектра предоставляемых услуг $P_{ус}$.

3. Выявления сходства и отличий, достоинств и недостатков ПП и услуг конкурентов.

4. На основании предыдущих этапов происходит зарождение идеи для инновации ПП.

5. Разработка программного продукта, удовлетворяющего требованиям клиента U .

6. Продвижение инноваций, используя методы информационного воздействия на клиентов компании [1-2].

Библиографический список

1. **Шаброва** А.В. Методы продвижения инновационной продукции на рынок/ Сборник научных трудов по результатам научно практической конференции «Развитие экономики и менеджмента в современном мире». №2. Секция №11. Маркетинг. Воронеж, 2015. 279 с.

2. **Жеглов** С.Г. Продвижение инновационных продуктов на рынок [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusnauka.com/22_NIOBG_2007/Economics/25155.doc.htm.

*А. В. Путилов, студ.; рук. А. А. Белов, к. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ НЕФОРМАЛИЗОВАННЫХ ЗНАНИЙ

Неформализованные знания являются важнейшим фактором успешной инновационной деятельности. В связи с этим контроль и последующее управление этими знаниями становится одной из наиболее востребованных информационных задач. Для решения этой задачи использован метод иерархических понятийных структур (ИПС) [1], обладающий строгой формализацией, получаемой рефлексивным путем, оценки знаний. Благодаря строгой формализации результатов измерений, в отличие от ранее реализованных модификаций метода ИПС, использован аппарат математической статистики [2]. Это позволило дифференцированно и обоснованно оценивать знания объектов образовательной системы, а также корректировать и локализовать образовательные воздействия на субъектов в системе управления знаниями.

Статистический способ моделирования и контроля неформализованных знаний реализован в автоматизированной системе оценки знаний INTELLECT PRO 4. Для разработки инструментария использован язык программирования PHP, что обеспечило системе свободный вход в сетевое пространство и, как следствие, в сферу развивающегося дистанционного образования. Кроме того, система INTELLECT PRO 4 способствовала преумножению достоинств метода ИПС, обозначенных в [1]. Эти преимущества получили реальное обоснование при внедрении в сетевом режиме и анализе результатов в ходе учебного процесса в вузе.

Библиографический список

1. **Белов А.А.** Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 423 с.
2. **Белов А.А., Путилов А.В.** Статистическое моделирование и контроль неформализованных знаний [Электронный ресурс]. URL: [https://sites.google.com/view/ itmutgu-2017/сборник](https://sites.google.com/view/itmutgu-2017/сборник)

*Н. А. Разов, студ.; рук. Т. В. Гвоздева, к. э. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АРХИТЕКТУРА КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Устойчивый рост количества распределенных информационных ресурсов, сложности структур, постоянное изменение условий функционирования систем, привели к определенным проблемам проектирования, разработки и функционирования корпоративных информационных систем: необходимость централизации информационных ресурсов путем интеграции их компонентов, а также необходимость организации процесса принятия и реализации управленческих решений, включая организацию информационного пространства предприятия.

Обозначенные проблемы определяют необходимость интеграции существующих компонентов корпоративной информационной среды предприятия, а также организацию использования их в принятии и реализации управленческих решений. Архитектура корпоративной информационной системы на основе сервис-ориентированного подхода к интеграции представлена в виде:

$$S_c = \{S_i\}, C\},$$

где S_c – корпоративная информационная система; S_i – компонент S_c (поставщик или сервис) – учетные (транзакционные) и аналитические системы); C – компонент, обеспечивающий интеграцию множества $\{S_i\}$.

Интеграционная платформа C состоит из следующих компонентов: модуль удаленного вызова сервисов (поставщиков), модуль представления текущего состояния бизнес-процесса, модуль аутентификации пользователей. Процесс разработки модели бизнес-процесса включает следующие этапы: моделирования бизнес-процесса в нотации eEPC (бизнес-уровень), адаптация модели на существующее корпоративное информационное окружение предприятия. Процесс реализации решения в соответствии с разработанной моделью бизнес-процесса включает следующие этапы: проверка наличия ресурсов для выполнения действия (сервиса), выполнение действия (ручное выполнение или генерация удаленного вызова на систему-поставщик), получение информационного продукта и его оценка в соответствии с требованиями бизнес-процесса.

*А. А. Рожкова, студ.; рук. Т. В. Гвоздева, к. э. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО- ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проблема планирования проектов энергетических объектов в настоящее время является актуальной. Определение нормативных значений осуществляется в соответствии с нормами, разработанными ОАО «Ленниипроект» в 70-80 гг. или опираясь на предшествующий опыт одного из аналогичных проектов. За прошедший период времени произошли значительные изменения в технологиях проектирования, в организации и управлении проектами. В результате нерационального планирования возникают проблемы в соблюдении условий договора с заказчиком, а соответственно, нормы продолжительности выполнения работ не соответствуют действительности. Это определяет задачу формирования нормативной базы с учетом структурно-параметрической модели объекта проектирования, факторов, влияющих на выполнение проекта $F = \langle f_1, f_2, \dots, f_n \rangle$.

В качестве нормативных показателей рационально выделить продолжительность выполнения работ t_n и стоимость проекта c_n , расчет которых базируется на методах сетевого планирования, теории рисков и теоретико-вероятностных методах.

Реализация методики осуществляется за счет выполнения следующих этапов: 1) сбор и регистрация фактических значений параметров посредством регулярного мониторинга процессов с использованием среды Primavera; 2) расчет $t_n = \langle t_o, t_n, t_{nb} \rangle$ на основании метода PERT; 3) c_n определяется на основе рассчитанной t_n и расчета рисков; 4) выбор t_n и c_n , который осуществляется исходя из сложности тендера и заявленных участников.

Для определения t_n и c_n разработан программный инструмент, интегрированный со средством планирования Primavera. Совершенствование IT-архитектуры среды проекта позволит повысить эффективность проектной деятельности.

Библиографический список

1. Гвоздева, Т.В. Разработка средств планирования процесса проектирования объектов топливно-энергетического комплекса на основе формализованного метода достижения ключевых результатов / Т.В. Гвоздева, Е.С Целищев // Вестник ИГЭУ. – 2016. – № 6. – С.75-86.

Н. В. Рудаков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ НАЛИЧИИ МНОЖЕСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ

Система оценки неформализованных знаний (Desigen-Pro) сопоставляет иерархию понятий учебной проблемы и терминологии, используемой студентами при её решении, для формирования нормированных показателей успеваемости в баллах [1]. Предложенная методика подразумевает существование одного множества понятий $M\{x\}$, базирующегося на описании задачи и достигнутого решения.

В процессе принятия решений возможно возникновение множественных равновесных вариантов. В коллективном принятии решений при подобных условиях учащиеся публикуют две и более альтернативы. Их следует рассматривать как основу для вычисления активности с наборами ключевых понятий $\{M_1\{x\}, M_2\{x\}, \dots, M_k\{x\}\}$.

В данном случае множество ключевых понятий каждого студента $M_i\{x\}$, создаваемое в процессе обсуждения исходной проблемы, разделяется на три класса понятий:

- понятия x_j , относящиеся ко всем вариантам решений (универсальные понятия). Для данных понятий показатель дистанции D_i [1], отражает, что студент участвовал в разработки решения исходной задачи.
- понятия x_j , относящиеся только к одному из k вариантов решения исходной проблемы. Для данных понятий показатель дистанции умножается на коэффициент $1/k$, отражающий вклад в разработку конкретного решения.
- понятия x_j , не относящиеся ни к одному из вариантов решения.

Данные понятия в расчетах активности не используются.

На основании множества ключевых понятий студента $M_i\{x\}$ с учётом указанной классификации может быть получен общий показатель дистанции D_i , на основании которого выставляется нормированная оценка индивидуальной активности O_i в интервале от 5 до 1 балла.

Библиографический список

1. Рудаков Н.В. Формирование оценки успеваемости учащихся на основе анализа организационных знаний / Н.В. Рудаков // Материалы конференции «Энергия-2017». – Иваново: ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2017. – Том 5. – С.74-75.

Ю. С. Сажина, студ.; рук. Н. Н. Елизарова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ИННОВАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ КАДРОВ

На данный момент существует только количественная оценка работы преподавателя, основанная на его научных публикациях. Методика анализа инновационных способностей кадров основана на использовании автоматизированного программного средства по выделению словоформ из публикации, а также позволяющего найти мощность множества пересечений нескольких множеств словоформ. Были разработаны следующие этапы анализа.

1. Выделение словоформ ядра и периферии выбранного учебно-методического издания преподавателя с использованием автоматизированного средства TERM.PRO [1-2].

2. Отбор из общего множества словоформ M , словоформы, относящиеся к ядру, характеризующему понятийную структуру работы M_I и словоформы периферии, дополняющие понятия ядра и характеризующие связь с элементами других тематик M_P .

3. Выделение множества ключевых слов из словоформ ядра M_I для поиска литературы, изданные другими авторами по данной тематике и отбор наиболее подходящих по тематике работ $L = \{l_k, k = \overline{1, n}\}$.

4. Для каждого найденного источника l_k проводится анализ текста с помощью программного средства TERM.PRO и выделяются два множества словоформ и формирует ядро L_{Ik} и периферию L_{Pk} .

5. Осуществляется сравнение издания преподавателей и выбранных источников. Анализ ядер издания преподавателя M_I и ядер выбранных источников L_{Ik} осуществляется с помощью программы TERM.PRO.

6. На основе мощности пересечения множеств ядер Sf_{isty} и периферии Sf_{izdp} определяется класс, к которому относится научная деятельность преподавателя.

Библиографический список

1. **Васютинская** А.С. Разработка системы научно-информационного обеспечения инновационной деятельности / Васютинская А.С.; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2017. – 76 с.

2. **Путилов** С. В. Система семантического анализа научных коммуникаций / С. В. Путилов, А. А. Белов // Материалы Междун. научно-технич.конференции "Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии" (XVIII Бенардосовские чтения) / ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", – Иваново.–2015.–Т. 3: Электротехника.–С. 417-420.

*Д. А. Сахончик, А. М. Сизов, студ.; рук. Б. А. Баллод, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМЫ «КОМПАС» В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Для подготовки квалифицированных специалистов в области информационных технологий кафедре ИТ необходимо предоставлять студентам знания и умения работать с современными информационными системами, навыки администрирования современных предметно ориентированных информационных систем, среди них можно выделить ERP-систему «КОМПАС».

Данная ИС является отечественной разработкой, которая уже используется в самых разных отраслях. Среди клиентов системы – такие крупные компании, как Ижорские заводы, банк CreditSuisse, НИТИ им. А.П. Александрова, SharpElectronics и многие другие.

Внедрив данную ИС в учебный процесс, выпускники кафедры получают навыки работы с системой «КОМПАС» и будут востребованы на рынке труда.

Внедряя данную ERP-Систему в учебный процесс мы столкнулись с необходимостью решения следующих проблем:

- восстановление демонстрационной базы данных с реальными данными;
- активация лицензий установленных модулей ERP-Системы после восстановления бекапа базы данных;
- добавление и сохранение модифицированных данных;
- обеспечение использования всех функций CRM-Модуля путем организации совместимости сетевого и локального программного обеспечения;
- создание руководств по работе в системе и её правильному использованию.

В настоящее время в ходе выполнения ВКР большая часть из них решена. Проведены тестовые испытания ПО и подготовлены необходимые наборы данных для проведения лабораторных работ по изучению ERP-«КОМПАС». Готовится руководство по работе в системе и презентационные материалы для использования при проектировании информационных систем.

Библиографический список

1. CRM-система [Электронный ресурс, загл. с экрана]. URL: http://www.compas.ru/solutions/economy_mandm.php

*А. А. Симонов, студ.; рук. А. В. Мурин, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА ВОСТРЕБОВАННОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСЛУГ

Развитие информационного общества в Российской Федерации на основании программы «Информационное общество России» (2011-2020 гг.) предполагает перевод государственных и муниципальных услуг из традиционного вида в электронный. При этом количество переводимых услуг достигает значения нескольких тысяч и требует значительных финансовых и временных затрат. Возникает проблема формирования очередности реализации услуг с учетом мнения граждан по востребованности услуг.

Для решения этой проблемы разработана соответствующая методика, которая включает следующие этапы работ:

1. Формирование перечня государственных и муниципальных услуг для региона.
2. Классификация услуг по категориям и сферам деятельности региона.
3. Сбор статистических данных по выполнению услуг в настоящее время.
4. Анализ степени априорной востребованности каждой услуги.
5. Анализ текущей ситуации в регионе.
6. Анализ использования государственных и муниципальных услуг различными группами граждан на основании социального положения.
7. Формирование очередности реализации услуг в соответствии со степенью априорной востребованности и текущей ситуации в регионе.
8. Экспертная оценка возможности перевода услуги из традиционного формата в электронный.
9. Проведение социологического исследования по реализации приоритетных услуг.
10. Формирование предложений по результатам исследований.

Данная методика использует методы статистического анализа данных, экспертных оценок, а также методы изучения общественного мнения. Это позволяет определить уровень востребованности в различных государственных и муниципальных услугах с учетом мнений граждан. Результаты данной методики позволят максимально удовлетворить потребности граждан региона в государственных и муниципальных услугах.

*В. М. Степанова, студ.; рук. А. А. Белов, к. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВНУТРЕННЕГО МАРКЕТИНГА

По мере усиления конкуренции возрастает роль маркетинга и значимость маркетинговых информационных систем (МИС) в достижении высокой конкурентоспособности организаций. Концептуально МИС представляет собой комплекс, состоящий из системы внутренней информации, системы сбора внешней маркетинговой информации, системы маркетинговых исследований и системы анализа маркетинговой информации [1]. Однако содержание этих систем имеет специфику, зависящую от сферы деятельности организации. Данная работа посвящена созданию системы внутренней информации торгово-развлекательных центров (ТРЦ), получивших в настоящее время широкое распространение. Эта система является первоочередной в составе МИС, поскольку позволяет в режиме мониторинга оценивать достигаемые эффекты всех маркетинговых мероприятий и отслеживать реакцию ТРЦ на внешние факторы.

Для решения этой задачи разработаны методика и алгоритм мониторинга доходов ТРЦ в соответствии с их классификацией: по фиксированной ставке за предоставленную в аренду площадь, по проценту от товарооборота, по смешанной форме, по группам товара, по видам услуг, от выручки, полученной за оплату аренды парковки (внешней и внутренней), и т. д. На основании разработанного алгоритма создана автоматизированная информационная система внутренней отчетности. Вместе с тем организован интерфейс с системой автоматического учета посетителей Count Max, а также с системами маркетинговых исследований и анализа маркетинговой информации. Тем самым создана основа для формирования комплексной МИС.

Разработанные средства проходят опытные испытания в отделе маркетинга ООО РМ «Серебряный город».

Библиографический список

1. **Прикладная** информатика: справочник: учеб. пособие / Под ред. В. Н. Волковой и В. Н. Юрьева. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. – 768 с.

*Н. Н. Столбикова, студ.; рук. А. А. Белов, к. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Методика оценки эффективности информационных ресурсов базируется на 3 принципах. Первым принципом является системная методология обоснования совершенствования, где оценка ведется не за счет изменения ИР, а за счет измерения приращений эффективности, которые возникают при изменениях, производимых в ИС. Второй принцип – системно-процессный подход и «ориентация на потребителей» [1]. Третий – принцип оценки процессов по ресурсам, заложенный в концепциях систем управления ресурсами (ERP). Ресурсы в данных системах измеряются, контролируются и планируются. Целью данных систем является повышение эффективности использования информационных ресурсов организации.

Математические основы алгоритма базируются на методике обоснования совершенствования информационного обеспечения [2]. С точки зрения последовательности, оценка эффективности информационных ресурсов начинается с расчета и дифференцированного представления динамики изменения эффективности процессов. Оценка информационных ресурсов определяется по приращению эффективности процессов при соотношении моментов регистрации изменений в СИО и изменениям в динамике эффективности данных процессов. Положительное значение изменения в динамике эффективности означает успешность проведенного преобразования в СИО.

Разрабатываемая методика является основой для реализации инструментария, позволяющего развить пертинентный и релевантный аспекты информационного обеспечения управления

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. - М: «Стандартиздат», 2015.
2. Белов А. А. Экономические аспекты информатизации/ ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2006. – С. 65-80.

*Д. М. Субботин, маг.; рук. А. А. Белов, к. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Базируясь на методическом обеспечении информационного менеджмента [1], концептуальная структура программного инструментария близка концепции BPM (business performance management, управление эффективностью бизнеса) и расширяет её путём добавления структуры информационной системы в модель бизнес-процессов.

Концептуально программный инструментарий подразделяется на три функциональные подсистемы: репозиторий (модель) бизнес-процессов, мониторинг состояний бизнес-процессов (пользовательский и программный интерфейсы для ввода сведений о состоянии бизнес-процессов), оценка эффективности использования информационных ресурсов (инструмент исследования динамики развития процессов, ориентированный на оценку вклада информационных ресурсов в эффективность данных процессов).

Проектирование информационной структуры инструментария основывается на системно-процессной модели структуры бизнес-процессов, включающей в себя страты потребителя и его потребностей, производственной системы как системы управления (объект управления и субъект управления, описание его информационных потребностей), и системы информационного обеспечения.

Технически реализация инструментария базируется на следующем стеке технологий: PHP 7.1, Yii2 Framework, СУБД MySQL, AngularJS.

Основное достижение, которое мы получаем в результате реализации первой версии инструментария, – это доказательство программной формализуемости и возможности алгоритмизации системной методики обоснования совершенствования информационного обеспечения.

Библиографический список

1. Субботин, Д. М. Методический инструментарий информационного менеджмента // Математическое моделирование и информационные технологии «ЭНЕРГИЯ – 2017»: материалы конференции / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново. – 2017. – Т. 5. – С. 80–81.

*Д. А. Чернышова, студ.; рук. Н. Н. Елизарова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА СТРАХОВЫХ УСЛУГ

В своей деятельности страховые компании сталкиваются с проблемой отсутствия актуальной информации о наиболее вероятных угрозах и рисках для объектов страхования, а также о наиболее выгодных страховых услугах, позволяющих защитить от этих угроз.

Оценив актуальность рисков для различных объектов страхования по статистическим данным, принимая во внимание целевую аудиторию, можно разработать востребованную на рынке страхования страховую услугу.

При разработке новой страховой услуги или анализа уже существующей необходимо сформировать информационное обеспечение для должностного лица страховой компании, которое включает в себя выполнение следующих этапов:

1. *Маркетинговые исследования* по статистическим данным, т.е. необходимо провести анализ рынка I_R , анализ актуальности объектов страхования $I(G_i)$ и рисков для определенной целевой аудитории $I\{R(G_i)\}$.

Анализ рынка I_R включает в себя: анализ видов страхования; анализ объектов страхования и угроз для них; анализ целевой аудитории (характеристика субъектов страхования); расчет и оценка рисков для объектов страхования; анализ страховых услуг компании и конкурентов (наличие и отсутствие актуальных страховых услуг).

2. *Определение условий страховой услуги*, используя результаты маркетинговых исследований.

3. *Составление описания страховой услуги*, подготовка экономического обоснования.

4. На основании полученных данных на предыдущих этапах *принимается решение о необходимости разработки данной услуги*.

5. *Разработка документации*: инструкции, регламенты, тарифное руководство и др. и её согласование.

6. *Тестирование услуги* и её корректировка, если требуется.

7. *Принятие окончательного решения* о необходимости внедрения данной услуги.

Данная методика апробирована на примере добровольного страхования транспортных средств, объектом которого является автомобиль.

**С. А. Шуйкин, студ.; рук. Б. А. Баллод, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)**

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «TEXT MINING» В РАМКАХ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА

TextMining – это набор методов, предназначенных для извлечения информации из текстов. Основная цель – дать возможность работать с большими объемами исходных данных за счет автоматизации процесса извлечения нужной информации [1].

Основная задача цифрового маркетинга, особенно в социальных сетях – предоставить аудитории такой контент, который им привычен, но в тоже время будет нести новую информацию. Для того чтобы понять какой контент будет лучше работать с целевой аудиторией было принято решение воспользоваться статистикой аналогичных публикаций с целью анализа типа контента.

Для применения технологии был использован модуль textmining в ППП STATISTICA. Была создана и обучена модель, которая классифицирует массив текстовой информации по условным заранее обозначенным типам контента («Развлекательный», «интерактивный», «репутационный», «обучающий» и т.д.)

Рассмотрим этапы разработки и применения модели. Первым делом импортируются эталонные данные, для каждой категории, которые были взяты из популярных сообществ сети Вконтакте. Каждый блок текста проходит лексическую обработку и множество терм (неделимых объектов текста) записываются в колонки матрицы.

Эта матрица носит название Bag-of-words (мешок слов). Эта матрица является разреженной и для ее сжатия используется метод сингулярного разложения матрицы (SVD) в результате формируется заданное число концептов в зависимости от значимости. Эти данные послужат исходными данными для кластеризации. Далее используя метод опорных векторов производится кластеризация всех текстов. Правильность оценки была оценена около 70%.

Эту модель можно использовать в дальнейшем, например, для конкурентного анализа сообществ со схожей целевой аудиторией.

Библиографический список

1. **Гвоздева Т.В., Баллод Б.А.** Проектирование информационных систем: Учебное пособие ЛОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2006.

СЕКЦИЯ 28
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Председатель –
д.т.н., профессор **Косяков С. В.**

Секретарь –
ст. преп. **Гадалов А. Б.**

*А. В. Большаков, студ.; рук. С. В. Косяков, д. т. н., профессор
(ИГЭУ, Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЧИСЕЛ НА ДОКУМЕНТАХ

Одной из актуальных задач при создании мобильных приложений является распознавание данных, полученных с камеры, в частности, стоимости товаров на ценниках и кассовых чеках. Целью работы является разработка программного обеспечения (сервиса в виде REST-сервера) для распознавания чисел на черно-белых изображениях, позволяющего решать данную задачу.

Разработка осуществляется на языке Python с использованием библиотек OpenCV [1], Scikit-learn и Tesseract OCR [2]. Структура сервиса представляет собой несколько частей: слой, отвечающий непосредственно за обработку запросов клиента и авторизацию; слой, выполняющий распознавание чисел на изображении. В свою очередь, слой, выполняющий распознавание разбит на части в соответствии с этапами процесса распознавания чисел: подготовка изображения (применение фильтров – медианного, билатерального), ориентация изображения (преобразование Хафа [3]), кластеризация (выделение числовых блоков), сегментация (выделение отдельных цифр и знаков в блоках), распознавание цифр, а также интеграция полученных результатов.

Результатом распознавания является набор числовых данных (числа представлены в десятичном виде с плавающей точкой) и соответствующих прямоугольников (с указанием размеров и координат верхнего левого угла), что позволяет интегрировать работу сервиса с работой других приложений (например, для вывода распознанных блоков цифр и представлению пользователю возможности отредактировать результаты распознавания).

Библиографический список

1. **OpenCV** – официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://opencv.org> (дата обращения: 15.12.2017).
2. **Tesseract OCR** – репозиторий на Github [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract> (дата обращения: 15.12.2017).
3. **Hollitt Ch.** Determining image orientation using the Hough and Fourier transforms [Электронный ресурс] // Proceedings of the 27th Conference on Image and Vision Computing New Zealand. — Электрон. журн. — 2012. — URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2425904>

*Г. Р. Газизова, студ.; рук. И. К. Будникова, к. т. н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

ПРОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО РАСЧЕТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Актуальность работы определена реализацией Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017-2030 годы [1], поскольку для повышения конкурентоспособности страны во всех сферах деятельности, надежность функционирования информационных систем является одним из ключевых факторов.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать ряд свойств: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, восстанавливаемость, отказоустойчивость или сочетание отдельных комплексных свойств.

В рамках исследования надежности информационных систем и их инфокоммуникационной составляющей выделяются математическое, техническое и физическое направления [2]. Трендом данной работы является математическое направление.

Автором разработана программа для ЭВМ «Комплексный расчет функциональной надежности информационных систем», на которую получено свидетельство о государственной регистрации в Роспатенте.

Программа состоит из семи модулей, каждый из которых предназначен для расчета надежности аппаратной части информационных систем с различными способами резервирования, как для восстанавливаемых, так и невосстанавливаемых систем.

Программа позволяет моделировать условия и методы повышения структурной надежности, а также повысить скорость и объем вычислений в условиях мониторинга показателей надежности информационных систем

Специальный функционал программы позволяет прогнозировать отказоустойчивость при обеспечении заданных показателей экономической и технической эффективности функционирования.

Библиографический список

1. **Программа** «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>
2. **Богатырев В.А.** Информационные системы и технологии. Теория надежности. М.: Юрайт, 2016. 318 с.

*В. Л. Герасимов, студ.; рук. И. К. Будникова, к. т. н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Программа «Цифровая экономика» предусматривает переход на российское оборудование, программное обеспечение, антивирусные программы и прочие компоненты цифровой экономики, она задает новую парадигму развития государства, экономики и всего общества [1].

Для выполнения процесса обработки деталей на станке с числовым программным управлением (ЧПУ) необходимо иметь управляющую программу на данную обработку. Управляющая программа по стандарту РФ определена как совокупность команд на языке программирования, соответствующая заданному алгоритму функционирования станка по обработке конкретной заготовки.

С целью ускорить и автоматизировать производственный процесс, увеличить точность установки, а также минимизировать человеческий фактор на начальном этапе наладки станка с ЧПУ, автором была разработана управляющая программа для измерения заготовки, поиска нулевой точки, математических расчетов и контрольных измерений.

Работу программы можно разделить на 4 этапа.

Первый – это измерение заготовки. Загруженный инструмент производит все свои движения согласно программному коду, в точках соприкосновения с деталью срабатывает датчик и идет процесс передачи информации на стойку ЧПУ, после чего выполняются математические расчеты, полученные данные выводятся на монитор в виде таблицы. Второй – это поиск нулевой точки. Третий – это проверка найденной нулевой точки. Четвертый этап – контрольно-измерительный процесс, который запускается только после обработки заготовки. По программному коду идет процесс измерений, если размер попал в поле допуска, то в таблице данных измеряемая величина загорается зеленым цветом, если размер вышел из поля допуска – красным.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Оптимизация режимов обработки для станков с ЧПУ».

Библиографический список

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

*М. А. Глебов, студ.; рук. В. М. Кокин, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С РЕГИСТРАТОРОМ ЭЭГ/ПСГ

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод записи потенциалов суммарной электрической активности мозга, отводимой с поверхности кожи головы. Полисомнография (ПСГ) – исследование сна пациента с использованием специализированных компьютерных комплексов. Цель работы заключается в реализации приложения для работы с автономным ЭЭГ/ПСГ регистратором. Мобильное приложение, подключающееся по сети Wi-Fi, может расширить функционал регистратора: позволит просматривать список приборов в сети, создавать амбулаторные обследования, запускать и останавливать запись обследования, производить измерения импеданса и оценивать записываемые данные в реальном времени.

В процессе работы были выделены три крупных модуля. Первый модуль – набор математических функций для фильтрации и обработки сигналов, поступающих по беспроводной сети. Второй модуль представляет из себя компонент для отображения сигналов поступающих с прибора: 21 ЭЭГ канал, ПСГ каналы и несколько дополнительных. Отображение большого количества кривых в реальном времени на экране устройства требует оптимизации. Третий модуль отвечает за пользовательский интерфейс и асинхронное выполнение операций, для обеспечения высокой производительности приложения.

В результате разработано приложение, позволяющее взаимодействовать с ЭЭГ/ПСГ регистратором используя лишь смартфон. Функция измерения импеданса для проверки качества наложения электродов, позволит легко и своевременно выявить неполадки и устранить их, в противном случае многочасовое обследование могло бы быть испорчено. Отображение кривых в реальном времени также позволит медицинскому персоналу провести первичную оценку состояния пациента, однако для дальнейшего анализа предпочтительнее использовать полную версию программы.

Библиографический список

1. **Android Studio**. [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html>

2. **Шилдт Г.** Java 8. Полное руководство 9-е издание.: Пер. с англ. – М.: ООО “И. Д. Вильямс”, 2015. – 1376 с.

*Е. Г. Козлов, студ.; рук. В. М. Кокин, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА

OCR (Optical Character Recognition) – технология преобразования графического изображения текста в оцифрованный текст с помощью алгоритма распознавания графических образов. На сегодняшний день существует множество библиотек, которые реализуют данную технологию (FineReader engine, Tesseractdotnet, GdPicture.NET, accusoft imagegear, ASPRICE OCR). Эти библиотеки работают на основе сопоставления существующих шаблонов символов и изображений. Библиотеки содержат базы шаблонов. При выделении символов в изображении производится сравнение шаблона с символом из базы.

Применение нейронных сетей к решению задачи распознавания символов может дать некоторые преимущества:

1. Нейронную сеть можно «дообучить», т.е. адаптировать её под распознавание ранее неизвестных символов.

2. При появлении нового шрифта отпадает необходимо создавать новые шаблоны букв. Высока вероятность того, что обученная нейронная сеть будет распознавать символы нового шрифта.

3. Нейронная сеть не хранит большие библиотеки шаблонов, что позволяет более эффективно использовать ресурсы компьютера.

Для реализации технологии распознавания графических символов с использованием нейронной сети были разработаны два компонента программного обеспечения: компонент отвечающий за поиск и выделение отдельных символов из изображений и нейронная сеть, способная к обучению и распознаванию символов. В результате была создана OCR-система, построенная на базе сети Кохонена, позволяющая оцифровывать графические изображения текстов (буквы и цифры) и адаптировать систему под различные шрифты.

Библиографический список

1. **Хайкин** С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил.
2. **Кохонен** Т. Самоорганизующиеся карты. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 655 с.

*К. И. Курганов, маг.
(ИГЭУ, г. Иваново)
рук. Е. А. Чащин, к. т. н, доцент
(КГТА, г. Ковров)*

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА, МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ И ИЗНОСА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

В настоящее время методы ремонта и оценки качества дорожного покрытия основываются на техническом регламенте таможенного Союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011). Он содержит в себе минимальные требования к процессам, строительства, также формы оценки соответствия этим требованиям. Использованию подобных регламентов свойственен недостаток - оценка качества дороги выполняется непосредственно до и после ремонта, однако не наблюдаются и не отслеживаются изменения состояния дороги в процессе эксплуатации.

Для решения этой проблемы предлагается использовать аппаратно-программный комплекс, функционирование которого заключается в осуществлении мониторинга состояния дорожного покрытия, моделировании и прогнозировании динамики его износа с целью предоставление этой информации лицам, ответственным за принятие стандартных управленческих решений в сфере дорожного ремонта.

Результаты работ, выполненных авторами ранее [1], показали возможность моделирования и прогнозирования состояния износа дорожного покрытия путем реализации системы диспетчеризации на основании полученной информации о количестве и динамике роста дорожных дефектов, накопленной в процессе эксплуатации мониторируемых участков дороги.

Аппаратно-программный комплекс включает в себя: комплекс технического зрения, реализованный на базе автомобиля, перемещающегося по заданному маршруту с привязкой выявленных дефектов средствами геолокации, web-сервер, хранящий, анализирующий и предоставляющий пользователям информацию о дефектах, включающий модуль искусственного интеллекта, использующийся для прогнозирования состояния дорожного покрытия.

Библиографический список

1. **Аксенов** Д.Н., Курганов К.И., Чащин Е.А. Аппаратно-программный комплекс диспетчеризации предприятия карьероуправления // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №3 (2017). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/41TVN317.pdf>

*К. И. Курганов, маг.; рук. Е. Р. Пантелеев, д. т. н, профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ КАРЬЕРОУПРАВЛЕНИЯ

ОАО «Ковровское карьероуправление» (ККУ) – крупнейшее горнодобывающее предприятие в Ковровском районе, Владимирская область. Современный подход к повышению эффективности производства определяет необходимость получения и обработки релевантной информации о текущих показателях производственных систем и возможность быстрого оперативного воздействия на их технологические процессы. Эта потребность возникает на всех этапах производства и формирует задачу диспетчеризации, т.е мониторинга основных производственных показателей и предоставление полученной информации руководству для принятия стандартных управленческих решений.

Известно, что для формализации принятия руководством стандартных управленческих решений широко используются SCADA системы [1]. Однако эксплуатация подобных систем для решения задачи диспетчеризации на ККУ невозможна, в виду их высокой стоимости, избыточного функционала и сложности развертывания [2].

В работе предложен аппаратно-программный комплекс, алгоритм работы которого основан на сборе данных с тензодатчиков, установленных на опорах валов транспортеров, с помощью программированного контроллера Arduino и передачи этих данных на web-сервер, где происходит обработка этих данных, на их основе рассчитываются показатели общей выработки, простоя оборудования. Взаимодействие пользователей и сервера осуществляется через web-приложение.

Оперативное воздействие на технологический процесс, в результате внедрения аппаратно-программного комплекса, позволило в целом повысить производственные показатели в среднем в 1,5 раз, и в последствии, объем выпущенной продукции на 25% [2].

Библиографический список

1. **Definition** of SCADA // PC Encyclopedia. URL: <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/50832/scada> (дата обращения: 2.05.2017).
2. **Аксенов** Д.Н., Курганов К.И., Чашин Е.А. Аппаратно-программный комплекс диспетчеризации предприятия карьероуправления // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №3 (2017). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/41TVN317.pdf>

*М. Г. Лебедь, маг.; рук. Е. А. Бойко, д. т. н., профессор
(СФУ, г. Красноярск)*

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО РЕМОНТУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Проблема надежности занимает одно из центральных мест в функционировании и планировании развития энергетических систем и электростанций. Нарушение энергоснабжения приводит к значительному материальному ущербу. Одними из главных причин отказов являются дефекты ремонта и низкое качество монтажа теплотехнического оборудования – 27% по котельному и 17% по турбинному оборудованию от общего количества [1]. Наиболее часто неполадки происходят на водяных экономайзерах, топочных экранах, пароперегревателях (79,2%) паровых котлов [2]. Наибольшее число отказов паротурбинного оборудования приходится на повреждения систем регулирования (15-27%) и подшипников (11-25%) [3]. В этой связи актуальным является вопрос сохранения и повышения профессиональных компетенций ремонтного персонала тепловых электростанций через создание автоматизированных обучающих комплексов и тренажеров.

Так, если при подготовке оперативного персонала ТЭС такая задача является тривиальной, то для обучения ремонтного персонала требуется формирование как специализированного программного обеспечения, так и методик обучения и оценки. В данной работе предлагается принципиально новый игровой виртуальный тренажер на основе 3D моделей реального оборудования с высокой степенью детализации, разработанный с помощью языка программирования высокого уровня. Компьютерный тренажер с 3D web-интерфейсом позволяет автономно, удаленно и в полной мере отрабатывать навыки по выполнению текущих и капитальных ремонтных операций оборудования тепловых электрических станций, что позволяет повысить эффективность процесса обучения; сократить время на обучение; уменьшить стоимость подготовки персонала; исключить риски поломки оборудования.

Библиографический список

1. **Ноздренко** Г.В. Надежность ТЭС: учеб. пособие / Г.В. Ноздренко, В.Г. Томлов, О.К. Григорьева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 76 с.
2. **Бодров** А.В. Анализ причин повреждаемости котельного оборудования тепловых электростанций / А.В. Бодров, В.Н. Жаров, Б.А. Дорофеев // Наука и Безопасность. – 2015. – №4. – С.65-68.
3. **Анализ** работы энергетических блоков мощностью 150-1200 МВт за 1986-1995 годы / СПО ОРГРЭС. М., 2003.

*Г. Н. Мамардашвили, студ.; рук. А. Б. Гадалов, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР ДЛЯ ОС IOS

В настоящий момент очень распространены системы оптического распознавания символов, но до недавнего времени данный процесс мог выполняться только на стационарных компьютерах, а если пользователю требовался подобный функционал на мобильном устройстве, то фотографию необходимо было отправлять для распознавания на сервер. Но в 2017 появился специальный фреймворк Core ML, который позволяет использовать нейронные сети непосредственно на мобильном устройстве [1]. В этой работе с помощью данного фреймворка было создано iOS приложение для распознавания рукописных цифр.

Первоначально была написана нейронная сеть на языке Python с использованием библиотек TensorFlow и Keras. Это нейронная сеть прямого распространения с одним скрытым слоем. На вход она получает изображение размером 32 на 32 пикселя, а возвращает одну из 10 цифр. Нейронная сеть обучалась на тренировочной выборке размером 10.000 элементов [2], точность ее работы в итоге составила 72 %.

Затем с помощью библиотеки coremltools исходный python-проект с нейронной сетью был конвертирован в файл с форматом «.mlmodel». После этого было разработано мобильное приложение на языке swift. Внешне приложение состоит из одного окна, разделенного на 2 части: нижняя половина - область рисования, верхняя - строка вывода. К приложению была подключена вышеописанная нейросетевая модель. Когда пользователь рисует цифру и нажимает кнопку «Recognize», изображение отправляется в модель, а полученный результат отображается в соответствующем поле (рис. 1).



Рис. 1. Макет приложения

Библиографический список

1. **Официальный** сайт компании Apple [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.apple.com/documentation/coreml> (дата обращения: 10.12.2017).
2. **Тренировочная** выборка цифр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/> (дата обращения: 14.12.2017).

*А. М. Марданова, студ.; рук. И. К. Будникова, к. т. н., доцент
(КГЭУ, Казань)*

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ БИЗНЕС ПРОЕКТА НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Универсальная программа массового назначения «1С», в настоящее время является одной из наиболее распространенных на любом предприятии, она предназначена для автоматизации бухгалтерского и налогового учета, а также для подготовки форм обязательной отчетности.

Целью данной работы является создание мобильного приложения на платформе 1С по заказу малого предприятия «Энерго-Сервис» для оптимизации управления бизнесом в условиях конкуренции сервисных услуг. Мобильное приложение – это дополнительный канал для привлечения клиентов.

На основе проведенных исследований американской консалтинговой компании Clutch, оказалось, что малый бизнес с собственным мобильным приложением остается уникальным явлением и активно осваивает мобильную сферу. На данный момент существует большое количество мобильных версий программы 1С для таких платформ как Android, Apple IOS и Windows, но все они включают стандартный набор функций.

По заказу клиента, создается мобильное приложение на платформе 1С для среды Android, со своим уникальным контентом и множеством дополнительных функций, среди которых наиболее распространенными являются календарное планирование, геолокация, программа лояльности и персонализация. А так же в дополнении к данному приложению, в целях информационной безопасности, разрабатывается программный модуль для аутентификации пользователя и ограничения прав доступа к коммерческой тайне через персональный идентификационный номер (PIN).

Создание мобильного приложения позволит повысить качество сервиса, увеличить рост продаж данного предприятия, благодаря функциям социальной интеграции и мобильных платежей. Удобный пользовательский интерфейс позволяет быстро освоить данную программу и выполнять необходимые действия.

Таким образом, создание данного приложения, благодаря информационной поддержке деятельности сервис-инженера, позволит удовлетворить потребительские цели, оптимизировать бизнес-процесс и улучшить производительность.

*Н. М. Молочкова, студ.; рук. Е. Р. Пантелеев, д. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЛУЖБЫ ТРУДОУСТРОЙСТВА

Сложно оспорить тот факт, что целью получения высшего образования является трудоустройство в той сфере деятельности, по которой проводилось обучение. Поэтому, как нельзя важно обеспечить студентам и выпускникам вуза средство, благодаря которому они могли бы быть в курсе всех актуальных и доступных вакансий.

В качестве такого средства может выступить портал, обладающий следующими основополагающими свойствами:

1. своевременное обновление и публикация вакансий;
2. организованный поиск с возможностью фильтрации по таким ключам как «факультет», «специальность»;
3. читаемость, не перегруженность страниц и точно выверенное количество информации при описании вакансий.

Разработка велась в системе управления содержимым. Было выделено несколько основных разделов: стажировки, вакансии для студентов и специалистов. Каждый из разделов оснащен поиском и возможностью фильтрации.

В качестве СУБД была выбрана MySQL, а для работы с БД – PhpMyAdmin, веб-приложение, написанное на языке php. Оно представляет собой веб-интерфейс для администрирования MySQL и позволяет через браузер осуществлять администрирование сервера.

Пользователи разделены на тех, кто имеет доступ к администрированию и редактированию данных, и тех, у кого главная цель – просмотр и дальнейшее отслеживание новых вакансий и стажировок.

В результате разработки был создан портал с реализованным ролевым доступом, ограничивающим права на публикацию вакансий, а также компоновкой данных и функционалом, позволяющим весьма быстро и эффективно сориентироваться на интересующей соискателя вакансии.

Библиографический список

1. **McLaughlin** Brett. PHP & MySQL. The Missing Manual / PHP и MySQL. Исчерпывающее руководство. «Питер», 2014. 540 с.
2. **Горнаков** С. Г. Осваиваем популярные системы управления сайтом (CMS). «ДМК-пресс», 2009, 336 с.

*Н. А. Овсов, студ.; рук. В. М. Кокин, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОГОДЫ НА БАЗЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Прогноз погоды связан с обработкой огромных массивов данных и выполнением сложных математических расчетов, занимающих большое количество времени. Поэтому предпринимаются попытки применения нейронных сетей в надежде сделать процесс прогнозирования менее ресурсоемким. Основной целью работы является исследование применимости нейронной сети для прогнозирования температуры воздуха.

Для обучения нейросети [1] использован архив погоды города Иваново с сайта rp5 [2], представляющий собой файл формата .csv с замерами температуры, давления, видимости и прочих параметров. Для экспериментов выбраны только данные замеров температуры воздуха выполненные с интервалами в 3 часа. Выборка была разбита на обучающую и тестовую в отношении 60:40. Полученная обучающая выборка содержала более 15600 примеров, а тестовая – более 10500.

Исследованная нейронная сеть, обучаемая методом обратного распространения ошибки, имеет входной слой нейронов, на который подаются 24 последовательных замера температуры воздуха и выходной слой, содержащий 8 нейронов, каждый из которых представляет температуру воздуха в определенное время суток.

Программа написана на языке Python. В качестве основной библиотеки для разработки выбран фреймворк Keras, который позволяет строить различные нейросети и использовать такие решения как Theano, TensorFlow от Google или CNTK от Microsoft. А также задействовать при обучении нейросети видеокарту.

Значения параметров обучения подобраны экспериментальным путем. Наилучшие результаты получены при шаге обучения – 0.04 и заданной среднеквадратичной ошибке – 0.05. В результате обученная нейронная сеть позволила получать прогноз температуры воздуха на 1 день с погрешностью 5-7%.

Библиографический список

1. **Головко В.А.** Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн. 10: Учеб. пособие для вузов / Общая ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000.
2. **Расписание** погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа [https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Иваново_\(аэропорт\)](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Иваново_(аэропорт)).

*С. А. Осипова, асп.; рук. С. В. Косяков, д. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО РАЗВИТИЮ СТРУКТУРЫ ГАЗОВОЙ СЕТИ ГОРОДА

При проектировании новых объектов недвижимости на территории городов осуществляется выбор способа их энергоснабжения (индивидуального газового отопления, теплоснабжения от мини котельных, централизованного теплоснабжения). Результаты этого выбора оказывают влияние на функционирование и перспективы развития различных коммунальных сетей. Однако формализованные методы такой оценки обычно не используются из-за их отсутствия или сложности. Разработанный метод позволяет оценивать влияние подключения новых потребителей газа на эффективность эксплуатации городской системы газоснабжения.

Разработанный метод позволяет на базе анализа средствами ГИС прогнозировать изменение отношения прироста доходов от появления нового потребителя к приросту затрат на обслуживание новых участков сети. В основу метода расчета такой оценки положена методика расчета тарифа на услуги транспортировки газа [1]. При расчете учитываются следующие факторы:

- формирования групп конечных потребителей;
- коэффициент удельной сложности обслуживания системы газораспределения;
- объемы транспортировки газа;
- транспортировка газа в транзитном потоке;
- протяженности газораспределительных сетей.

Для применения метода необходимо иметь карту газовой сети города, представленную в среде ГИС, с указанием характеристик трубопроводов и характеристик существующих потребителей газа (зданий). Метод реализован в виде программного модуля, который может использоваться в составе корпоративных информационных систем предприятий и организаций.

Библиографический список

1. **Приказ** ФСТ России от 15.12.2009 N 411-з/7 (с изм. от 31.09.2014) «Об утверждении Методических указаний по регулированию тарифов на услуги по транспортировке газа по газораспределительным сетям» — Введ. 2009-15-12.— 138 с.

*Д. С. Сенин, студ.; рук. И. Д. Ратманова, д. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ В КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

Принятие управленческих решений является сложным процессом, в рамках которого должно быть учтено большое количество факторов, являющихся отражением текущего состояния объекта управления. Для повышения качества корпоративного менеджмента необходимо, чтобы данные были структурированы и представлены таким образом, чтобы они отражали ситуацию всесторонне, показывая основные тенденции и зависимости. Также нужно принимать во внимание важность оперативного получения данных для того, чтобы при принятии решений использовались наиболее актуальные сведения. Всё это неизбежно приводит к необходимости накопления данных в хранилище корпоративной информационно-аналитической системы с возможностью комплексной аналитической обработки информации.

Учебный контур является одним из основных контуров корпоративной системы управления вузом. Созданная в ИГЭУ система управления учебной деятельностью к настоящему времени включает ведение контингента обучающихся, ведение корпоративной базы учебных планов, контроль успеваемости, материальное поощрение обучающихся, расчет и распределение учебной нагрузки. .

Ведение корпоративной базы учебных планов с контролем успеваемости позволило обеспечить информационную поддержку мероприятий по сохранению устойчивости контингента. Повышается обоснованность решений по объему занятий определенного вида, структуре потоков, нагрузке на кафедры и т. д. Анализ успеваемости позволяет выявлять обучающихся, находящиеся в группе риска в целях проведения соответствующих организационных мероприятий. Кроме того, анализ статистики успеваемости позволяет выявить проблемные зоны в организации образовательной деятельности.

В основу разработки положена платформа «1С: Предприятие 8.3». В докладе рассмотрена модель корпоративной базы данных системы, приведено объектное описание основных программных модулей. При этом рассматриваются особенности использования базовых классов платформы «1С», преимущества и ограничения их использования в рамках корпоративного решения. Кроме того, проиллюстрированы возможности ретроспективного анализа состояния успеваемости в вузе.

*А. О. Сокова, студ.; рук. И. К. Будникова, к. т. н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ МАРКЕТИНГОВОГО АНКЕТИРОВАНИЯ

АО «Татэнергосбыт» в своей деятельности ориентируется на обслуживание абонентов с предоставлением полного комплекса сервисных услуг с применением современных средств автоматизации, использованием информационных технологий и средств связи [1].

Для изучения мнения клиентов о качестве обслуживания на регулярной основе (не реже одного раза в год) проводятся маркетинговые исследования: опросы, анкетирования, анонимный аудит и т.д.

Анкетирование является основой для маркетингового опроса и дает возможность проанализировать и понять потребность потребителя.

Основной целью анкетирования является, как можно больше опросить людей в кратчайшие сроки. Самый эффективный способ проанализировать спрос на услуги и понять свою целевую аудиторию, с помощью правильно поставленных вопросов.

Для организации обслуживания используются два уровня: фронт-офис и бэк-офис [1]. Фронт-офис отвечает за непосредственное взаимодействие с клиентом. Он включает подразделения очного и заочного обслуживания. Бэк-офис обеспечивает рассмотрение, обработку и выполнение заявок и обращений клиентов, поступающих через фронт-офис.

Автором разработана программа, которая предназначена для реализации автоматизированного проведения анкетирования и анализа, данных опроса [2]. Программа обеспечивает единое место хранения всех опросов и их результатов, а также вывод данных в отчет.

Таким образом, реализованный в программе сценарий автоматизированного процесса проведения анкетирования позволяет анализировать основные ключевые критерии оценки качества взаимодействия с клиентами при оказании услуг энергоснабжения: обеспечение качества электроснабжения; обеспечение качества клиентского обслуживания.

Библиографический список

1. **Стандарт** качества обслуживания клиентов АО «Татэнергосбыт», Казань, 2015., URL: <http://tatenergoby.ru/upload/iblock/b6d/>
2. **Сокова** А.О., Будникова И.К. Автоматизация маркетингового анкетирования. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017660625 от 22 сентября 2017 г.

*И. Н. Фролова, студ.; рук. И. Д. Ратманова, д. т. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ВУЗЕ

Переход российской экономики на инновационный путь развития в контексте Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года определяет необходимость коммерциализации результатов научно-технической деятельности [1], основное производство которых сконцентрировано в высших учебных заведениях. Перед большинством вузов встала задача реализации концепции инновационного менеджмента.

В состав ИСУ ИГЭУ входит система мониторинга результатов научно-методической деятельности, разработанная для оценки эффективности деятельности ППС, а также для осуществления информационной поддержки инновационной деятельности в вузе [2].

Опираясь на зарубежный и отечественный опыт коммерциализации результатов интеллектуальной собственности, были выявлены недостатки существующей системы [3, 4]. А именно, отсутствие эффективной поисково-навигационной системы по заданной тематике научных исследований, открытого доступа к информации для делового окружения вуза. Кроме того, требуется расширение состава информационных объектов, отражающих результаты научных исследований.

В докладе представлено описание информационной модели создаваемой системы, а также организация поисково-навигационного сервиса, ориентированного на обеспечение нерегламентированных выборок. В целях обеспечения массовой коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности вуза, поддерживается открытый доступ к информации для делового окружения вуза.

Библиографический список

1. «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» от 17 ноября 2008 года №1662-р [Электронный ресурс]. – URL: <http://economy.gov.ru> (дата обращения: 25.12.2017).
2. Тарарькин С.В. Опыт организации информационно-аналитического сопровождения процесса управления в ИГЭУ / С.В. Тарарькин, И.Д. Ратманова, Е.М. Голубицкий, Л.Н. Булатов, Е.Е. Булатова / Вестник ИГЭУ – 2015 – Вып. 6 – С. 65-72.
3. Изюмов Д.Б., Кондратьев Е.Л. Зарубежный опыт коммерциализации инновационных технологий // Инноватика и экспертиза. – 2017 – Вып.19 – С. 28-38.
4. Кожитов Л.В., Киселев Б.Г. Организация работ по коммерциализации интеллектуальной собственности в вузе // Инновации – 2012 – Вып. 160 – С. 6-15.

*С. П. Шарыкин, студ.; рук. В. М. Кокин, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕКСТА В РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

В современном обществе множество мероприятий проходит в режиме online, но даже с использованием сервисов организации событий остается проблемой распространение информации о них.

Эта проблема может быть решена с использованием рекомендательной системы [1], выполняющий поиск потенциальных участников среди пользователей социальных сетей. Одним из основных агентов системы, позволяющим решить проблему холодного старта, является классификатор текстов. Были поставлены задачи создания модуля, выполняющего классификацию текста и оценки его эффективности.

Были рассмотрены и реализованы следующие алгоритмы [2,3]: наивная Байесовская классификация; классификация с использованием нейронных сетей; классификация с использованием метода k-ближайших соседей. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты экспериментов

Алгоритм	Точность, %	Полнота, %	F-мера
Байесовский классификатор	72,53	75,14	0,738
Нейронная сеть	85,37	87,04	0,862
Метод 5-ближайших соседей	77,25	79,27	0,782

Принятый по результатам сравнения в качестве наилучшего алгоритм работы нейронной сети был использован в виде интеллектуального агента, реализованного как веб-сервис. Сервис основан на многослойной архитектуре, и для каждого поступающего на вход текста выполняет конвейерные действия: предобработку, индексацию и выделение признаков (с использованием характеристики TF-IDF, показавшей лучшие результаты), непосредственно классификацию.

Библиографический список

1. **Francesco Ricci et al.** Recommender Systems Handbook. New York, 2010. 842 p.
2. **Charu C. Aggarwal, ChengXiang Zhai.** Mining Text Data. New York, 2012. 533 p.
3. **Хайкин С.** Нейронные сети: полный курс, 2-е издание / Пер. с англ. – М.:Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил.

*А. А. Шилкин, студ.; рук. В. М. Кокин, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Визуальный анализ данных облегчает поиск содержащихся в данных закономерностей. Однако традиционные инструменты визуализации, такие как графики и диаграммы, плохо справляются с задачей, если требуется отобразить взаимосвязь более трех величин. Отчасти проблема может быть решена благодаря использованию так называемых карт данных [1], особенностью которых является их способность отображать многомерные пространства признаков на плоскость таким образом, что близко расположенные на карте объекты обладают близкими свойствами (т.е. близко расположены в исходном пространстве). Целью работы является разработка инструмента, позволяющего визуализировать многомерные данные в виде карт данных.

В рамках работы были изучены и реализованы алгоритмы построения самоорганизующихся карт Кохонена и упругих карт. Оба алгоритма в качестве модели данных используют «карту», которая отражает основные особенности распределения исходного множества точек данных [2]. Используя различные раскраски на карте можно отображать значения необходимых величин, а также привязывать к ним сопровождающую информацию. Представление данных в виде двумерной карты позволяет значительно упростить кластеризацию и корреляционный анализ, поэтому карты часто применяются для разведочного анализа данных и обнаружение новых явлений.

Программа написана на языке Python с использованием фреймворка Keras и библиотеки глубокого обучения TensorFlow. Программный компонент включен в состав web-приложения РИТМ, предоставляющего доступ к информации о текущей успеваемости и рейтинге студентов ИГЭУ, изучаемых студентами дисциплинах, кафедрах и преподавателях, читающих указанные дисциплины. Данное решение позволяет получить наглядное представление о распределении выбранных наборов данных, осуществить анализ и прогноз успеваемости отдельного студента и групп студентов.

Библиографический список

1. **Зиновьев** А. Ю. Визуализация многомерных данных. Красноярск: Изд-во КГТУ, 2000. – 168 с.
2. **Кохонен** Т. Самоорганизующиеся карты. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 655 с.

*Д. Ю. Шибанов, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ В ЗАДАЧЕ ОБРАБОТКИ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В [1] отмечается, что создание средств распознавания речи для автоматизации обработки библиографических сведений (БС) представляет практический интерес. БС – информация следующего вида: фамилии и инициалы авторов, заголовки статей, сборников, монографий, названия издательств, аннотации (рефераты), тексты ссылок и др. Целью работы является сравнение «облачных» API распознавания речи [2-4], содержащей БС.

Яндекс [2] предоставляет 1000 бесплатных обращений/сут для API-ключа, каждый месяц ключ необходимо обновлять. Google [3] предоставляет 60 бесплатных минут ежемесячно, при превышении – \$0,006/15 сек. Демонстрационный сервис [4] предоставляется бесплатно. Внедрение в страницы сайта показало, что API Яндекса проще в использовании. Результаты экспериментов (см. табл.) показывают, что распознанные тексты «как есть» – использовать нельзя. В дальнейшем планируется уточнять распознанные фразы при помощи словаря предметной области.

Оригинальный текст	Четверухин Н.Ф. Обзор деятельности семинара за десять лет, С. 5–11 Родионов-Кузнецов Г. В. Непосредственное построение натурального вида плоских сечений конусов и пирамид, С. 12–21 Вениаминова З. Н. Об одном способе построения линий перехода поверхностей второго порядка, С. 22–34
Яндекс [2]	четверухин н. Э. Обзор деятельности семинар за 10 лет., 5-11 Родина стери Кузнецов г. В. Непосредственная построения натурального вида площадь сечения конуса и пирамиды., 12-21 вениаминова з. Н. Об одном способе построения линий перехода поверхности второго порядка, с. 22-34
Google [3]	четверухин н.ф. обзор деятельности 17 10 лет, с. 5-11 Родионов Кузнецов г.в. непосредственное построение правильного видов плоских сечений конуса и пирамиды, 12-21 вениаминова zn об одном способе построения линий перехода поверхности второго порядка, с. 22-34
Google, 2013 [4]	четверухина н. Ф. Обзор деятельности семинаров на 10 лет, с. 5-11 Родина в тире Кузнецов г. В. Непосредственно построение натурального виды плоских сечений конуса и пирамиды, страница 12-21 Вениаминовна з.Н. об одном способе построения линий перехода поверхности второго порядка, с. 22-34

Библиографический список

1. **Варфоломеева** А. А., Идрисова Ф. С., Пентюрина В. Р. О создании библиографического ресурса по инженерной геометрии // Тез.докл. в наст.сб. С. 116
2. **Условия** использования «Yandex SpeechKit Cloud». URL: https://yandex.ru/legal/speechkit_cloud/
3. **Cloud Speech API**. URL: <https://cloud.google.com/speech/>
4. **Voice Driven Web Apps**. URL: <https://developers.google.com/web/updates/2013/01/Voice-Driven-Web-Apps-Introduction-to-the-Web-Speech-API?hl=en>

*А. А. Мукучан, М. А. Кузнецов, студ.;
рук. Е. П. Милосердов, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ «ЗАДАЧИ О РЮКЗАКЕ» ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ РЕЖИМОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Рассмотрим математические модели, позволяющие осуществлять выбор источников полной мощности в системах электроснабжения и учитывать реактивную мощность. В первую очередь оперативный персонал имеет возможность подключать или отключать источники электроснабжения. Для того чтобы каждой комбинации мощностей нагрузок подобрать наиболее рациональную комбинацию источников электроснабжения, предлагается общеизвестная модификация «модели рюкзака». Поскольку каждый источник электроснабжения, подключенный к узлу нагрузки, имеет различную удельную стоимость электроэнергии, совокупную мощность потребления следует набирать как комбинацию источников с минимальными удельными стоимостями электроэнергии [1]. При этом суммарная мощность источников должна быть не меньше мощности нагрузки. Существует несколько алгоритмов набора источников по таким условиям, при небольшом числе источников вполне приемлемым является алгоритм полного перебора. Однако, при большом количестве источников значительно лучшие по скорости результаты дают генетические алгоритмы.

Для каждого пункта управления системах электроснабжения при создании систем поддержки принятия решений необходимо предварительно просчитать возможные режимы и отобрать в порядке предпочтительности по экономическим критериям с учетом технических ограничений. Созданная программа для поддержки принятия решений (рис. 1) предоставляет пользователям возможность сравнения результатов работы для различных алгоритмов как по экономической эффективности принимаемых решений? так и по времени выбора.

Библиографический список

1. Аюев Б. И. Управление режимами энергосистемы в рыночных условиях Опыт ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» // Доклад на Международной научно-практической конференции СО-ЦДУ ЕЭС. М., 2007.

СЕКЦИЯ 29
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Председатель –
к.т.н., доцент **Сидоров С. Г.**

Секретарь –
ст. преп. **Чернышева Л. П.**

*Т. В. Алексеева, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, Иваново)*

РЕШЕНИЯ ЦЕПОЧЕК ТОДЫ НА МВС

Цепочка Тоды – это система нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Они имеют большое значение в теории колебаний кристаллических решеток. Нелинейные цепочки могут служить моделью для описания таких нелинейных явлений, как некоторые экологические системы.

Система в общем виде имеет вид:

$$m\ddot{r}_n = \varphi'(r_{n+1}) - 2\varphi'(r_n) + \varphi'(r_{n-1}),$$

где r_n – смещение от точки равновесия, m – масса.

В работе рассмотрен случай, когда потенциал взаимодействия между соседними частицами цепи имеет вид:

$$\varphi(r_n) = \frac{\alpha}{\beta} e^{-\beta r_n} + \alpha r_n,$$

где α и β – константы.

Для решения данной системы используется скоростной метод Верле, который является специальным алгоритмом для интегрирования дифференциальных уравнений второго порядка.

Результат работы программы представлен в виде графиков. На основании полученных данных проведены дальнейшие исследования.

Библиографический список:

1. Тода М. Теория нелинейных решеток, 1984.

*А. А. Бакалдин, студ.; рук. А. С. Мочалов, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО В ЗАДАЧЕ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НА МВС

Использование метода Монте-Карло в задаче обусловлено отсутствием возможности решения ее аналитически из-за случайного перемещения ядерных частиц в реакторе. В программе имитируется случайный проход большого числа нейтронов через стенку, а в конце выдается отношение количества вылетевших ко всему количеству частиц. Реализовано это следующим образом.

Вводим начальные значения: число траекторий; нижний предел отрезка энергий нейтронов, испускаемых источником; верхний предел отрезка энергий нейтронов, испускаемых источником; атомный номер; атомную массу; плотность материала; идентификатор материала; внутренний радиус цилиндра; внешний радиус цилиндра; высоту цилиндра.

Вычисляем значения: масса ядра материала; отношение массы ядра к массе нейтрона; концентрация ядер в материале; считываем дискретные зависимости сечений от энергии нейтрона [2];

Для каждой траектории выполняем следующее:

1. Вычисляем значение полного сечения
2. Определяем среднюю длину свободного пробега нейтрона
3. Определяем новые координаты нейтрона
4. Проверяем, не покинул ли нейтрон материал, если оно не выполняется, то находим новые координаты цилиндра на противоположенной стенке цилиндра и возвращаемся к 1 шагу. Если условие снова не выполнено, то переходим к 5.
5. Считаем три новые сечения и определяем, что произошло с нейтроном: поглощение, рассеяние или деление. Для каждого случая находим новые энергии и координаты.

Библиографический список:

1. **Франк-Каменецкий**, А. Д. Моделирование траекторий нейтронов при расчете реакторов методом Монте-Карло. М., Атомиздат, 1978, 96 с.
2. **Захарова**, С. М., Сивак, Б. Н. Тошкнский, Г. И. Ядерно-физические константы для расчета реакторов. — В кн.: Бюллетень информационного центра по ядерным данным. Вып. 3. Приложение 1. М., Атомиздат, 1967, С. 21-27.
3. **Михайлов**, Г. А. Метод моделирования длины свободного пробега частицы. — «Атомная энергия», 1970. 28, № 2, С. 175.

*П. А. Батырь, студ.; рук. С. Г. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МАШИННЫЙ ПЕРЕВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Нейронный машинный перевод (NMT) — подход к построению систем машинного перевода, при котором перевод полностью осуществляется посредством искусственных нейронных сетей. NMT лежит в основе таких известных сервисов перевода, как Google Translate [1] и Яндекс.Переводчик.

Для обучения подобной системы требуется большой набор двуязычных предложений, называемый параллельным корпусом. Сама система состоит из двух рекуррентных нейросетей – кодера и декодера. Кодер последовательно, слово за словом, преобразует исходное предложение, формируя внутреннее представление сети о данном предложении. Декодер на каждом шаге последовательно выбирает наиболее вероятное слово, исходя из внутреннего представления в данный момент и слов, уже подобранных ранее.

Таким образом рекуррентная нейронная сеть учится выявлять закономерности между словами и речевыми оборотами двух языков, принимать во внимание контекст, в котором было использовано то или иное слово, и генерировать наиболее уместную трактовку исходного текста.

Для решения задачи машинного перевода была разработана NMT-система, осуществляющая перевод с русского языка на английский. Для обучения NMT-системы качественному машинному переводу требуется большое количество вычислений, и как следствие, возникает необходимость их распараллеливания на GPU для обучения нейросетей за приемлемое время. Распараллеливание вычислений выполнено при помощи фреймворка Tensorflow.

Для повышения качества перевода достаточно длинных предложений разработанная система машинного перевода использует механизм внимания (Attention Mechanism), позволяющий нейросети определять, на какие из слов предложения следует обратить больше внимания при переводе.

Поставленная задача выполнена, результаты достигнуты.

Библиографический список

1. **NY Times**//Издание New York Times [Электронный ресурс].
URL: <https://www.nytimes.com/2016/12/14/magazine/the-great-ai-awakening.html>

*П. А. Батырь, С. В. Сапожников, студ.;
рук. С. Г. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ ШАХМАТ

Долгое время компьютерные шахматы рассматривались как задача, позволяющая лучше изучить механизмы работы человеческого мышления, что позволило бы приблизить создание сильного искусственного интеллекта (ИИ). К сожалению, задача была практически решена специально разработанными комбинаторными методами, компьютерная реализация которых стала возможна за счет роста производительности компьютеров за последние несколько десятилетий.

И хотя специалисты в области создания ИИ переключились на более комбинаторно-сложные интеллектуальные игры, такие как го и японские сеги, в шахматах кроется ещё немало возможностей для исследования работы различных вычислительных алгоритмов.

В данной работе исследуется эффективность двух методов оптимизации – алгоритма имитации отжига и генетического алгоритма – на задаче компьютерных шахмат. Была разработана программа, позволяющая разыграть шахматную партию между двумя компьютерными соперниками.

Каждый из игроков определяет следующий ход, выполняя поиск по дереву возможных ходов, пользуясь своим методом оптимизации. При этом, оба компьютерных игрока используют одинаковую функцию оценки игровой позиции, что позволяет сравнивать результаты работы алгоритмов и однозначно определять, какой из алгоритмов является наиболее эффективным в той или иной игровой ситуации.

Функция оценки игровой позиции оценивает два параметра:

1. Количество имеющихся у игрока фигур, с учётом коэффициентов ценности каждой фигуры.
2. Позиционное преимущество, зависящее от положения фигур.

Для обеспечения справедливых условий сравнения алгоритмов им предоставляется одинаковое время на проведение вычислений.

В результате выполненной работы была исследована эффективность оптимизационных методов при программировании шахмат.

Библиографический список

1. **Wikipedia**//Википедия. Компьютерные шахматы [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерные_шахматы

**П. С. Бесединский, студ.; рук. С. Г. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)**

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ГРАФИКИ

При решении задач распознавания образов и сжатия изображений актуальным является уменьшение размерности используемой палитры. Так для цветных изображений (24 бита на цвет) число возможных используемых цветов достигает 16777216, что часто является излишним, т.к. при распознавании сканированного текста достаточно 2 оттенков (черный и белый), дорожных знаков – 5 оттенков (черный, белый, красный, желтый, синий), сигналов светофора – 3 оттенка (желтый, красный, зеленый) и т.п.

Понижение размерности палитры сводится к решению задачи кластеризации, т.е. разделению цветового пространства на несколько кластеров, с целью изменения и упрощения изображения. В процессе кластеризации оттенки пикселей изображения разбиваются на несколько групп (кластеров), значительно отличающихся друг от друга, в то время как элементы одного кластера имеют схожие свойства.

Задача кластеризации может решаться различными методами. В данной работе была опробована кластеризация изображений методом k-средних. В основе этого метода лежит минимизация суммарного квадратичного отклонения точек кластеров от центров этих кластеров.

Алгоритм, реализующий данный метод включает в себя следующие основные этапы:

1. Выбирается начальное количество кластеров.
2. Каждому кластеру присваивается свой оттенок серого цвета, в зависимости от количества кластеров (начальные центры кластеров).
3. Для каждого пикселя изображения определяется ближайший к нему центр кластера. Так формируются кластеры.
4. Вычисляются центроиды – центры тяжести кластеров как среднее арифметическое всех цветов кластера. И центр кластера смещается в новый центроид.

Этапы 3 и 4 повторяются до тех пор, пока расположение центроидов не прекратит изменяться.

В результате программной реализации алгоритма удается получить упрощенное изображение, с возможностью выбора качества, зависящего от количества используемых кластеров.

*Д. М. Васильев, студ.; рук. С. Г. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СОБСТВЕННОГО АЛГОРИТМА СЖАТИЯ

Задача разработки собственного алгоритма сжатия была поставлена при прохождении производственной практики в компании Нейрософт. Необходимо было уменьшить объем передаваемых данных от разработанного в компании медицинского прибора для снятия показаний ЭМГ к компьютеру, отображающему и анализирующему полученную информацию. Алгоритм должен быть достаточно простым и эффективным, т.к. в качестве питания прибора используется аккумулятор и необходимо продлить срок его работы.

В основе разработки собственного алгоритма используется дельта-кодирование. Сжатие информации осуществляется путем замены дискретных цифровых отсчетов на их отклонения от амплитуд предыдущих значений. Например, такие числа, как: 211, 212, 215, 219 заменяются последовательностью 211, 1, 2, 4. За счет того, что под цифры 1, 2, 4 выделяется меньшее количество бит, чем под 212, 215 и 219, осуществляется экономия памяти.

Такое кодирование подходит только для данных, которые изменяются плавно. При резких изменениях значений их отклонения увеличиваются и при уменьшенной разрядной сетке появляются искажения.

В разработанном собственном алгоритме сжатия предложено в случае скачкообразного изменения сигнала изменять угол осей, по которым вычисляется отклонение. При этом скачок сглаживается, что обеспечивает корректную работу алгоритма и не влияет на искажение передаваемых данных.

*М. В. Егоров, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ г. Иваново)*

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ВВС НА ОСНОВЕ СПИСКОВ TOP500 И TOP50

На ноябрь 2017 году первое место рейтинга TOP500 занимает китайский суперкомпьютер Sunway TaihuLight компании NRCPC [1], состоящий из 10,65 миллионов ядер. Sunway TaihuLight является самым производительным суперкомпьютером в мире со скоростью вычислений 93 PFlop/s согласно тестам LINPACK. Лидирующую позицию он занимает уже на протяжении двух лет (четыре редакции). Скорость его вычислений более чем в 2,8 раза выше по сравнению с предыдущим мировым рекордсменом Tianhe-2 компании NUDT, у которого вычислительная мощность составляет почти 34 PFlop/s.

Россия в TOP500 представлена тремя системами занимающими места Lomonosov-2 (63 место), Lomonosov (227 место), RSC Tornado (412 место).

Существуют и другие рейтинги производительности, например, TOP50 для суперкомпьютеров СНГ. Лидером списка шесть редакций подряд остаётся суперкомпьютер «Ломоносов-2» производства компании «Т-Платформы», установленный в МГУ имени М.В.Ломоносова, чья производительность на тесте Linpack составляет 2102 TFlop/s.

На втором месте по-прежнему суперкомпьютер «Ломоносов» производства компании «Т-Платформы» также установленный в МГУ, чья производительность на тесте Linpack составляет 901.9 TFlop/s.

На третьем месте списка остался суперкомпьютер «Политехник РСК Торнадо» производства группы компаний РСК, установленный в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете. Его производительность на тесте Linpack составляет 715.9 TFlop/s.

Двадцать седьмая редакция списка TOP50 продемонстрировала дальнейший рост производительности суперкомпьютеров СНГ. Суммарная производительность систем на тесте Linpack за полгода выросла с 8.4 квадриллионов операций до 8.7 PFlop/s.

Библиографический список

1. **Высокопроизводительные** компьютеры. URL: <https://parallel.ru/computers>

*А. И. Ерофеев, студ.; рук. А. С. Мочалов, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАСПОЗНАВАНИЕ ДАННЫХ ПРИБОРОВ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ И СМАРТФОНА

Процесс снятия показаний с аналоговых приборов обычно занимает много времени у работников, кроме того, есть большая вероятность ошибиться.

Целью данной работы является оптимизация снятия показаний с аналоговых устройств. Создано мобильное приложение на Android, которое предоставляет пользователю возможность сделать фотографию показаний, распознать данные и отправить их на сервер при помощи REST API в формате JSON. Для распознавания была разработана и обучена нейронная сеть на базе фреймворка TensorFlow Lite. Тип нейронной сети – сверточная. Для оптимизации при обучении на вход нейросети изображение $m \times n$ подается не целиком, а только часть $r \times c$ - фильтр. Далее проведена субдискретизация, разделив карту признаков на определенное фиксированное количество частей, на каждой из которых вычисляется её максимальное или среднее значение. В данной задаче использовался метод векторного представления, в котором показания устройства представляются как числовой вектор, таким образом фильтр имеет размер области, в которой нужно распознавать значения, на вход нейронной сети подается область показаний устройства.

В итоге получилось уменьшить количество обучаемых параметров и повысить скорость обучения нейронной сети, появилась возможность распараллелить алгоритм обучения и повысить качество классификации и устойчивости к сдвигу позиции объекта прибора, что позволило обеспечить необходимую точность распознавания показаний. На выходе приложение решает актуальную проблему – снятие и распознавание показаний приборов, что поможет оптимизировать работу предприятия.

Библиографический список

1. **Android**. URL: <https://developer.android.com>
2. **TensorFlowLite**. URL: <https://www.tensorflow.org/mobile/tflite/>
3. Lee H., Grosse R Convolutional Deep Belief Networks for Scalable Unsupervised Learning of Hierarchical Representations. URL: <https://web.eecs.umich.edu/~honglak/icml09-ConvolutionalDeepBeliefNetworks.pdf>

Д. А. Иванов, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА МВС

В работе поставлена задача исследования вероятности исполнения запроса системой массового обслуживания в момент времени.

В ходе исследований создана программа с использованием технологии MPI для вычисления вероятности обслуживания некоторого количества запросов. Для расчета вероятности используется система обыкновенных дифференциальных уравнений,

$$\begin{aligned} \frac{dP_0}{dt} &= -\lambda P_0 + \mu P_1 & P_0(0) &= 1 \\ \frac{dP_i}{dt} &= \lambda P_{i-1} + (i+1)\mu P_{i+1} - (\lambda + i\mu)P_i & P_i(0) &= 0, i = 1, S-1 \\ \frac{dP_s}{dt} &= \lambda P_{s-1} - S\mu P_s & P_s(0) &= 1 \end{aligned}$$

где P_i – вероятность исполнения запроса, t – время, S – количество уравнений в системе, $\mu = 0.05$, при $S = 2$ $\lambda = 0.01$, для остальных $\lambda = 0.01$.

Для решения поставленной задачи использованы методы прогноз-коррекции, Рунге-Кутта 4 с использованием функционального вида параллелизма.

Каждый процесс рассчитывает вероятность. Нулевой процесс принимает значения в массив и рассылает его по всем процессам.

t	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
2.190000	0.811826	0.169313	0.017584	0.001212
2.200000	0.811099	0.169888	0.017720	0.001227

Полученные результаты близки к точному решению. При вычислении достигнуто ускорение приблизительно в 2.5 раза.

Библиографический список

1. **Матвеев** В.Ф., Ушаков В.Г. Системы массового обслуживания. М.: МГУ, 1984. 240 с.
2. **Вентцель** Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей (глава 10. Марковские процессы. Потoki событий. Теория массового обслуживания). М.: «Наука». Главное издательство Физико-математической литературы, 1969. 368 с.

**Ф. С. Идрисова, студ.; рук. С. Г. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ г. Иваново)**

МНОГОПОТОЧНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ СО ЗВУКОВЫМИ ДАННЫМИ

Решение задач по обработке звука в режиме реального времени требует больших машинных затрат, что при реализации в многозадачных операционных системах вызывает задержки в работе нескольких, одновременно работающих, приложениях.

Для решения проблемы разделения процессорного времени было предложено реализовывать задачи по захвату и дальнейшей обработке многоканального звука в отдельных потоках. С целью упрощения дальнейшего использования реализованных предложений разработана библиотека классов, инкапсулирующих соответствующие функции.

Трансляция качественных многоканальных звуковых данных по сети в режиме реального времени требует минимизации задержки передаваемых пакетов. Обработка данных разных каналов хорошо распараллеливается при использовании многоядерной вычислительной техники.

В процессе поиска наиболее подходящего качественного способа кодирования звука был выбран формат AC3 (Audio Codec 3) поддерживающий технологию сжатия звука, разработанную Dolby Laboratories. Файлы в этом формате содержат шестиканальный объемный звук 5.1 обычно используемый для DVD, Blu-Ray, кинотеатров и игровых консолей.

При многопоточной реализации кодека AC3 задержек практически нет, даже при передаче звуковых данных по сети. В случае необходимости каждому потоку можно изменить приоритет, чтобы процессор уделял больше времени на его обработку.

При запуске программы производится инициализация переменной WFormat, содержащей сведения об используемом кодеке, выводится список доступных устройств для записи и воспроизведения, создается поток FAudioRSS с приоритетом tpNormal по умолчанию, устанавливается количество буферов (в моем проекте их 20, чтобы при сворачивании/разворачивании окон программы, перемещении, не было «заикания») и запускается поток (метод Resume). Методы Open, Close, ReOpen означают, соответственно, захват звука с его воспроизведением, отключение захвата звука и переназначение устройства с заново включенным захватом.

*К. О. Кабанов, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОБ УДАРЕ НА МВС

В данной задаче рассматривается тело, состоящее из N частиц. В задаче не исследуется характер деформаций, которые имеют место при ударе, а определяется изменение скоростей частиц, вызванное уже свершившимся ударом. Будем рассматривать влияние на i -ю только ближайших частиц, входящих в ее окрестность. Для проверки на близость был выбран метод Эйлера.

$$\left\{ \begin{array}{l} m_i \frac{dU_i^x}{dt} = \sum_{j=1, j \neq i}^N \left(\frac{A_1}{r_{ij}^{n_1+1}} - \frac{A_2}{r_{ij}^{n_2+1}} \right) \cdot (x_j - x_i), \\ m_i \frac{dU_i^y}{dt} = \sum_{j=1, j \neq i}^N \left(\frac{A_1}{r_{ij}^{n_1+1}} - \frac{A_2}{r_{ij}^{n_2+1}} \right) \cdot (y_j - y_i), \\ \frac{dy_i}{dt} = U_i^y. \end{array} \right.$$

где A_1, A_2 – константы; $n_1 = 12, n_2 = 6$ – константы, описывающие степени; r_{ij} – расстояние между частицами; m_i – масса i -й частицы; U_i^x, U_i^y – скорости i -й частицы по оси X и по оси Y соответственно; t – время; i, j – номера частиц; x_i, x_j – координаты i -й и j -й частиц по оси X ; y_i, y_j – координаты i -й и j -й частиц по оси Y .

Для реализации задачи был выбран метод Рунге-Кутты 4. Были использованы такие программные интерфейсы как CUDA и OpenMP. Вычисления проводились при $N = 100, \dots, 1000$.

Алгоритм решения на CUDA имеет следующий вид:

1. На хосте определяются начальные данные: генерируется расположение точек и задаются начальные значения скоростей. На каждой итерации по времени вызывается функция девайса, выполняется синхронизация всех потоков, старые значения скоростей и координат перезаписываются новыми и происходит переход на следующую итерацию.

2. На девайсе каждый поток вычисляет новые значения скоростей и новые координаты для своей частицы и записывает их в массив с новыми значениями.

Библиографический список

1. **Тарг** С. М. Краткий курс теоретической механики. М.: Высш. шк., 1986. 416 с.
2. **Применение** элементарной теории удара [Загл. с экрана]. URL: <http://www.baurum.ru/alldays/?cat=elementary-theory-blow&id=3917>

*А. О. Капитонов, студ.; рук. С. Г. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОД ГЛУБИННОГО ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ

В настоящее время большой проблемой при обучении нейронных сетей для распознавания образов является недостаточный уровень абстракции. Нейронные сети получают на входе обучающую выборку, учатся на ней, но при тестировании сети, малейшее искажение изображения может привести к некорректным результатам.

Эту проблему можно решить при помощи метода глубинного обучения (deep-learning), который позволяет реализовать несколько уровней абстракции: от сложных объектов до простейших геометрических примитивов.

Из-за множества внутренних слоев нейронной сети, процесс распознавания требует большого количества вычислительных ресурсов, поэтому для расчетов в работе используется технология CUDA, которая позволяет использовать достаточное количество вычислительных блоков и имеет гибкую систему памяти.

Для обучения нейронной сети был выбран метод обратного распространения ошибки. В основе физической организации сети лежит технология сверточных нейронных сетей (рис. 1), которые состоят из слоев свертки и подвыборки, благодаря чему и достигается переход от конкретных деталей изображения к абстракциям.

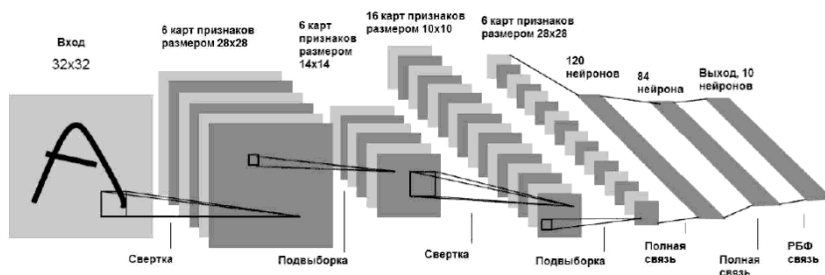


Рис. 1. Общая структура СИНС

Библиографический список

1. Форсайт Д. А., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. М., 2004. 928 с.
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. М., 2015. 400 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. М., 2006. 1104 с.

О. В. Кижанкина, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ

Динамика популяций — это процессы изменения их основных показателей во времени в зависимости от различных факторов. Для исследования динамики строятся и используются модели, которые учитывают различные факторы окружающей среды, влияющие на изменения численности популяций различных живых существ.

Работа посвящена исследованию изменения количества особей в популяции с учетом различных явлений. Разработана программа, моделирующая данный процесс. В ней учитываются процессы миграции, конкуренции, вымирания, размножения, поскольку без них достижение надлежащей реалистичности маловероятно.

Используемые математические модели:

1. Простой процесс размножения.

$$\frac{dP}{dt} = \beta x(x - 1) \frac{dP}{dx}$$

2. Простой процесс размножения и гибели. Основное дифференциальное уравнение в частных производных для производящей функции моментов имеет вид:

$$\frac{dM}{dt} = [\beta(e^\theta - 1) + \mu(e^{-\theta} - 1)] \frac{dM}{d\theta}$$

3. Вероятность вымирания. Выражение для этой вероятности в явном виде:

$$p_0(t) = \left\{ \frac{\mu[e^{(\beta-\mu)t} - 1]}{\beta e^{(\beta-\mu)t} - \mu} \right\}^a, \quad \beta \neq \mu.$$

В частном случае, когда $\beta = \mu$, это выражение принимает вид:

$$p_0(t) = \left(\frac{\beta t}{\beta t + 1} \right)^a, \quad \beta = \mu.$$

4. Миграция. $\frac{dM}{dt} = [\beta(e^\theta - 1) + v(e^{-\theta} - 1)] \frac{dM}{d\theta} + v(e^\theta - 1)M$

Для расчета всех процессов используются технологии параллельного программирования OpenMP.

Библиографический список

1. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. М.: Мир, 1970. 326 с.
2. Динамика популяций. URL: <https://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=270>

А. А. Королев, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ХИЩНИК-ЖЕРТВА НА MVC

На изолированном стационарном участке территории живут два вида – так называемые «хищники» и «жертвы». На этой территории в неограниченном количестве имеется всё необходимое для жизни жертв. Хищники так же имеют всё необходимое для жизни, но источником питания для них служат особи «жертв». В отсутствие хищников, жертвы развиваются с коэффициентом размножения b_1 , но при встрече с хищниками некоторое количество жертв, описываемое коэффициентом m_2 , погибает. Скорость гибели жертв зависит от размера популяции хищников n_2 .

Хищники размножаются с коэффициентом b_2 , но при этом скорость их размножения зависит от объема доступной пищи, т.е. размера популяции жертв n_1 . Некоторая часть хищников гибнет с коэффициентом m_2 .

Система уравнений, описывающая модель «хищник-жертва», имеет вид:

$$\begin{aligned}\frac{dn_1}{dt} &= b_1 n_1 - m_1 n_1 n_2 \\ \frac{dn_2}{dt} &= b_2 n_1 n_2 - m_2 n_2\end{aligned}$$

Данная модель на MVC реализована с использованием различных технологий и различных методов решения. В каждом конкретном случае проведены эксперименты, показывающие поведение системы при расчётах с использованием конкретной технологии и конкретного метода решения системы уравнений.

В качестве методов решения использованы методы Эйлера, Рунге-Кутты 2, Рунге-Кутты 4, прогноза-коррекции. Данные методы реализованы с использованием технологий OpenMP, MPI и CUDA.

Из-за разности в точности у различных методов решения системы при использовании каждого метода результаты немного отличаются. При использовании различных технологий отличается время расчётов. По соотношению «точность/время» выбран метод Рунге-Кутты 4, реализованный на MPI, как наиболее подходящий для моделирования на MVC.

Библиографический список

1. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. М.: Мир, 1970. 326 с.
2. Модель «хищник-жертва». URL: <http://www.math.rsu.ru/mexmat/kvm/MME/dsarch/hishnik.html>

С. В. Кулаков, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, Иваново)

РЕШЕНИЕ СТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OPENCL

Графический процессор (GPU) — изначально предназначался для обработки компьютерной графики и рассчитан на массивно-параллельные вычисления. В настоящее время вычисления на GPU используются с применением технологий CUDA и OpenCL. Программно-аппаратная архитектура CUDA ориентирована исключительно на графические процессоры фирмы Nvidia, что ограничивает пользователя в выборе аппаратного обеспечения. Технология OpenCL лишена этого недостатка.

При большом объёме обрабатываемой информации очевидное преимущество имеет GPU. Условие только одно – в задаче должен наблюдаться параллелизм.

Стационарное уравнение имеет следующий вид:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0,$$

где $u(x, y, z)$ – искомая функция; x, y, z – переменные.

Введём сетку $x: i=1; 2, \dots, m; y: j=1; 2, \dots, n; z: k=1; 2, \dots, r$, с шагом h . Решение будем искать методом Якоби. Тогда каждое следующее приближение будет иметь вид:

$$u_{i,j,k}^{t+1} = \frac{1}{6} (u_{i+1,j,k}^t + u_{i-1,j,k}^t + u_{i,j+1,k}^t + u_{i,j-1,k}^t + u_{i,j,k+1}^t + u_{i,j,k-1}^t)$$

Исходные данные передаются вычислителям в виде одномерного массива. Определим на ядре GPU уникальный номер каждого вычислителя (work-item) с помощью функций `get_global_id()` и `get_global_size()`. Каждый вычислитель рассчитывает своё значение искомой функции, и все вычислители работают одновременно. Будем вызывать функцию ядра GPU, пока не выполнится условие остановки.

Таким образом, можно получить существенный прирост производительности, используя GPU с OpenCL, по сравнению с однопроцессорным вариантом решения данной задачи.

*М. Д. Малафеев, студ.; рук. А.С. Мочалов, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАСПОЗНАВАНИЕ РАЗМЕТКИ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ OPENCV

Цель данной работы – построить простую линейную модель распознавания полос движения.

Принцип работы данного проекта состоит из трех основных шагов:

1. Предварительная обработка данных. Фильтрация изображения от шума, а также его векторизация.
2. Обновление состояния линий дорожной разметки на основе данных из первого шага.
3. Рисование обновленных линий, зоны движения, а также иных объектов.

На первом шаге, изображение которое поступило на вход программы, преобразуется из RGB в HSV, так как в данной цветовой модели удобно выделять диапазоны цветов линий разметки. Далее применяется бинаризация изображения – преобразование изображения в бинарную маску с белым цветом. Для векторизации изображения применяются два алгоритма – детектор границ Кенни и преобразование Хафа.

Далее следует фильтрации изображения.

На втором шаге определяется принадлежность линий к сегментам дорожной разметки. Для этого существуют четыре критерия:

1. Линия не может быть горизонтальной и должна иметь умеренный уклон.
2. Разница между уклонами линии дорожной разметки и линии-кандидата не может быть слишком высокой.
3. Линия-кандидат не должна отстоять далеко от дорожной разметки, к которой она принадлежит.
4. Линия-кандидат должна быть ниже линии горизонта.

На финальном шаге происходит отрисовка линий.

На данном этапе была решена задача определения полос движения, а также определения зоны движения автомобиля.

Библиографический список

1. **Danilyuk** K. Lane Lines Detection—A Complete Pipeline [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/carnd-project-1-lane-lines-detection-a-complete-pipeline-6b815037d02c>

2. **Konobrytsky** D. Распознавание дорожной разметки или прототип Lane Departure Warning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mp3car.ru/blog/carpc/9.html>

*Д. Ю. Муромкин, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, Иваново)*

СЛОВАРЬ В СФЕРЕ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

На сегодняшний день проблема перевода технической литературы очень актуальна. Зачастую требуется найти точное значение некоторых узкоспециализированных слов и словосочетаний. При обмене опытом со специалистами, занимающимися техническим переводом, наблюдается дефицит автоматических систем перевода, предлагающих адекватный перевод с учетом предметной области и принятой терминологии.

Цель проекта: разработать узкоспециализированный словарь в области параллельного программирования и многопроцессорных вычислительных систем. Для написания программы был использован язык С#. Использован метод анализа содержания базы данных, который заключается в оценке наличия в базе нужной информации. Для осуществления процесса перевода необходимо обеспечить правильное взаимодействие двух файлов (словарей). Перевод осуществляется по следующему алгоритму:

- 1) Выполняется загрузка обоих словарей в ОЗУ, т.к. экспериментально было выяснено, что поиск слова в оперативной памяти более чем в 5 раз быстрее чем на жестком диске. Словари остаются в памяти до завершения работы программы.
- 2) Поиск слова побуквенный. Найденные варианты слов записываются в отдельную часть ОЗУ, с метками об их позициях в основной части памяти.
- 3) Дальнейший поиск производится уже среди отобранных слов, рассматривая их уже со следующей буквы. Поиск продолжается до тех пор, пока все буквы не будут совпадать, либо не будут рассмотрены все слова из списка.
- 4) Если слово найдено, то по меткам находится номер строки во втором словаре, в которой записан его перевод. Далее он выводится в соответствующем поле.
- 5) Если слово не было найдено, выводится соответствующее сообщение.

Такой алгоритм позволяет находить перевод нужного слова из 900 000 вариантов менее чем за 0.5 сек, причем каждый следующий поиск в течение одного сеанса работы программы обычно занимает меньше времени.

Д. Э. Никулин, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ МУРАВЬЯ НА МВС

В современном мире часто требуется решать различные транспортные задачи, цель которых найти оптимальный маршрут. Например, при передаче информации между удалёнными узлами в сети. Найденный оптимум позволяет сэкономить ресурсы. Одним из этих ресурсов чаще всего является время.

Главная проблема решения такой задачи – большие вычислительные затраты, так как приходится отыскивать один из сотни тысяч вариантов.

В работе предложена параллельная реализация решения транспортной задачи с помощью алгоритмов муравья[1]. Данная реализация позволяет задействовать для поиска решения различное число вычислительных потоков. Каждый поток имитирует поведение программного агента, который коллективно участвует в решении проблемы (рис.1).

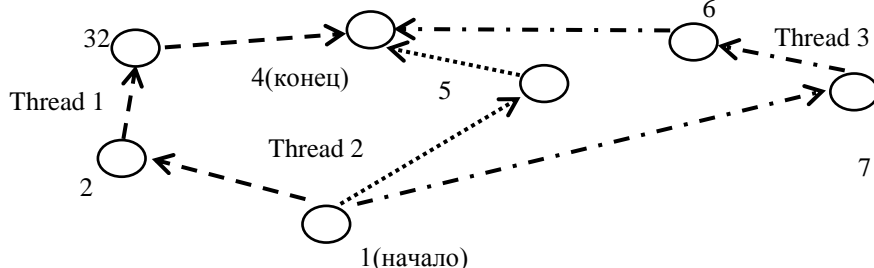


Рис. 1. Три потока ищут путь между точками 1-4.

В конце каждой итерации происходит синхронизация выделенного фермента. При наличии большого числа транспортных узлов между начальным и целевым пунктом, наблюдается значительное ускорение вычислений.

В ходе работы была разработана программа с использованием технологии OpenMP, и проведены вычислительные эксперименты с использованием 4, 8, 12 потоков. Разработаны параллельные реализации с использованием технологий CUDA и MPI.

Библиографический список

1. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М.: ДМК Пресс, 2011. 63-83 с.

*Н. Н. Пархимович, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РЕАЛИЗАЦИЯ СИМПЛЕКС-МЕТОДА НА MVC

В задачах многомерной оптимизации, описываемых системами линейных неравенств, применяется симплекс-метод. При последовательном решении задачи проводятся итерационные вычисления до получения оптимального решения. В системе большой размерности требуются значительное число вычислений.

В работе представлена параллельная реализация симплекс-метода с помощью технологии OpenMP.

Алгоритм симплекс-метода выглядит следующим образом:

1. Математическую модель задачи привести к каноническому виду.
2. Построить первичную симплекс-таблицу, исходя из канонического вида.
3. Найти разрешающий столбец.
4. Вычислить разрешающую строку и ведущий элемент.
5. Построить новую симплекс-таблицу. При построении новой таблицы убрать из базиса строку с переменной разрешающей строки в предыдущей таблице.
6. Проверить новую таблицу на оптимальность. Если в строке целевой функции нет отрицательных элементов, тогда таблица имеет оптимальный план. Иначе строить новую симплекс-таблицу в соответствии с п.5 и затем проверяют ее на оптимальность.

Разработаны программы с использованием технологий параллельного программирования MPI и CUDA. Проведены вычислительные эксперименты, которые позволяют сделать вывод, что при реализации данной задачи с использованием многопроцессорной вычислительной техники получено ускорение вычислений.

Библиографический список

1. Лунова С.Ю. Теория оптимизации и численные методы. М.: МАИ, 2005. 57 с.

Ю. И. Попова, М. А. Черенков, студ.; рук. И. Ф. Ясинский, к.т.н.
(ИГЭУ, Иваново)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЖИДКОСТИ В СИСТЕМЕ ДАВЛЕНИЕ – СКОРОСТЬ МЕТОДОМ СЛАБОЙ СЖИМАЕМОСТИ

Изучение динамики сплошной среды является актуальной задачей при проектировании сооружений и приборов в энергетической отрасли. Вопросы движения жидкостей и газов рассматриваются при разработке систем генерации лазеров, в расчетах нагрузок при проектировании комплекса зданий и т.д. Ограничимся рассмотрением вопросов, связанных с формированием установившегося режима ламинарного течения вязкой несжимаемой жидкости. Для многих задач характерна следующая форма начальных и граничных условий:

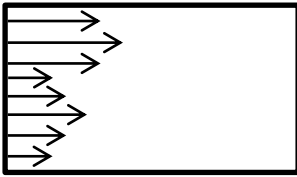


Рис. 2

Имеются следующие виды границ. Твердые стенки – верхняя и нижняя. Входная левая граница представляет собой зону впуска двух потоков различной формы и интенсивности (рис.1). Выходная правая граница рассчитывается согласно частному случаю граничных условий второго рода:

$$U_{xN_x+1,j} = U_{xN_x,j}$$

Подобная конфигурация системы особенно актуальна при моделировании газо-динамических лазеров на смешение. Два смешивающихся потока среды будут источником образования сложной картины течений в исследуемой области. При расчетах был использован метод слабой сжимаемости среды, включающей двумерное уравнение Навье-Стокса и уравнение неразрывности в виде:

$$\frac{dU_x}{dt} + U_x \frac{dU_x}{dx} + U_y \frac{dU_x}{dy} = \nu \left(\frac{d^2 U_x}{dx^2} + \frac{d^2 U_x}{dy^2} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{dP}{dx} + F_x; \frac{dP}{dt} = -c^2 \operatorname{div} \vec{U}$$

Численные эксперименты продемонстрировали физически адекватную картину скоростей в результате работы модели.

Важную роль в устойчивости расчета сыграл выбор оптимального малого шага по времени. В дальнейшем предполагается на основе данной модели вызвать турбулентный режим течения и исследовать соответствующие его свойства, а именно интенсивность, масштабы, частотный спектр турбулентных пульсаций.

Библиографический список

1. Филатов Е.Ю., Ясинский Ф.Н. Математическое моделирование течений жидкостей и газов: учебное пособие ИГЭУ. Иваново, 2007. 84 с.

*А. П. Прохоров, студ.; рук. С. Г. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ЗАХВАТ ВИДЕО ИЗОБРАЖЕНИЙ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Решение задач обработки видеoinформации в режиме реального времени сопряжено с задачей получения статических изображений от видеисточников с частотой, позволяющей вести их адекватную обработку. Для решения этой задачи использован интерфейс, разработанный компанией Microsoft и реализованный в виде библиотеки `AviCap32`. Работа выполняется с помощью WinAPI функций отправки сообщений `SendMessage()`, используемых для взаимодействия программы и драйвера выбранного устройства.

Низкоуровневые операции библиотеки являются достаточно сложными для прикладного использования. Для реализации функции захвата видео при решении прикладных задач предложено использование разработанных высокоуровневых классов, инкапсулирующих низкоуровневые операции и управление драйверами устройств через отсылку сообщений.

Экземпляры разработанных классов получают в использование методы, позволяющие инициализировать выбранное устройство, задать параметры захвата видео, произвести покадровое грабление статических изображений в заданном формате, приостановить операцию захвата и освободить видеоустройство. Для получения динамического изображения из статических сграбленных изображений используется таймер (`Timer`), время срабатывания которого зависит от заданной частоты кадровой развертки. Вывод изображений и звука в обработчике таймера производится на форму приложения, а также в виде файлов в заданную папку для последующего анализа и обработки с возможностью изменения некоторых настроек параметров видеоустройства.

В результате работы созданной программы удалось получить изображение с использованием разработанных классов и встроенной веб-камеры. Планируется использование разработанной программы для подключения и проверки работы различных систем распознавания образов в режиме реального времени. Разработанные классы позволяют использовать несколько устройств захвата видео одновременно. Это может быть полезно при организации машинного стерео зрения, что позволит оценивать не только сами объекты, но и их пространственную ориентацию.

*В. М. Смирнов, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ПО ОБУЧЕНИЮ И ПРОВЕРКЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Стандартный тест является методом диагностики уровня и структуры подготовленности. В таком тесте все студенты отвечают на похожие по тематике и сложности вопросы в одинаковых условиях и за определенное преподавателем время. Целью применения тестов является уровень знаний учащихся по данной тематике. И на этой основе определить место (или рейтинг) каждого студента в группе.

Разработан учебный комплекс для получения новых знаний и проверки их закреплённости в области параллельного программирования по таким технологиям, как MPI, Open MP, CUDA, DVM, а так же численным методам.

Обучение и получение знаний происходит путём освоения функций, их описаний и рассмотрения примеров использования функций в программах. Проверка знаний происходит с помощью тестирования, который включает в себя три блока вопросов: с вариантами ответа (часть А), соотнесение нескольких вопросов с несколькими ответами (часть В), свободный ответ (часть С).

В тесте собраны вопросы, обладающие системными свойствами. Здесь, во-первых, необходимо включить принадлежность заданий к определённой системе знаний, т.е. к определенному предмету, по которому проходит обучение, одной главе, теме и т.д., их связь и расположение по порядку. Для итоговой аттестации студентам необходимо проводить тестирование по интегративным вопросам, которые включают знания по всей изученной области.

Уровень знаний студента виден при анализе ответов, которые учащиеся дали на все вопросы предоставленного им теста. Чем больше правильных ответов делает участник тестирования, тем выше балл за тестирование он получит.

За каждый правильный ответ студенту присваивается определённый балл, который зависит от сложности вопроса. Отрезок оценивания студента является от 0.0 до 5.0 при этом 0.0 – наименее возможное количество набранных баллов, 5.0 – максимально возможное количество набранных баллов.

Реализация данного приложения была произведена на языке программирования C#. Проведена проверка знаний среди студентов специальности «Высокопроизводительные вычислительные системы».

*В. С. Трунов, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА АВТОМАТИЧЕСКОГО СОСТАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ МАРШРУТОВ

Разработка маршрутов движения транспортных средств (ТС) является одной из основных задач в службах эксплуатации ТС и в общей сфере логистики. Правильно составленные маршруты позволяют максимально производительно использовать пробег, обеспечить наибольшую загрузку автомобилей в течение рабочего дня, рационально организовать труд водителей, и т.д. Целью данной работы является разработка web-сервиса, позволяющая строить максимально эффективные маршруты для транспортных средств.

В данной работе рассмотрены методы составления сложных маршрутов, состоящих из большого количества промежуточных точек, которых необходимо обязательно посетить. Так как в современных задачах логистики количество промежуточных пунктов на пути транспортного средства может доходить до ста и более, сервис автоматического составления маршрута должен удовлетворять следующим требованиям:

- Сервис должен обеспечивать быструю и удобную загрузку данных для расчета.
- Сервис должен иметь удобный интерфейс для отображения всей полезной информации пользователю.
- Алгоритм составления сложного маршрута должен быть максимально быстрым.
- Для изменения уже существующего маршрута должен быть разработан быстрый алгоритм, который использует старый маршрут и фактически его изменяет, а не создает заново.

В рамках данной работы был разработан web-сервис с удобным пользовательским интерфейсом, позволяющий загружать исходные данные для расчета (список адресов для посещения) в форме excel-таблицы или таблицы базы данных. Для определения координат точек и их расстояний с учетом передвижения по дорогам (иными словами, для составления матрицы расстояний) были использованы средства Google API. После подготовки всех исходных данных, web-сервер обращается к кластеру ИГЭУ и передает ему данные для расчета. Далее кластер ИГЭУ запускает программу для расчета маршрута, реализующую параллельный метод составления маршрутов с помощью ориентированных графов. Полученные результаты передаются обратно на web-сервер и предоставляются клиенту.

*М. А. Черенков, студ.; рук. А. Б. Гнатюк, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ВЛЭП ВБЛИЗИ ОБЪЕКТОВ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В ЦЕЛЯХ ЭКРАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Работа посвящена созданию программы параллельного расчета электрического поля в целях экранирования.

Существует большое количество расчетных методов анализа загрязнения окружающей среды воздействием электрического поля. В работе будет использован метод зеркальных изображений [1].

Запишем основные формулы, которые будем использовать:

$$E = \frac{\tau}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r'} \quad (1)$$

где E – напряженность электрического поля [В/м];

τ – заряд провода [Кл]; ϵ_0 – электрическая постоянная [Ф/м];

r' – расстояние от провода до расчетной точности [м].

По данной формуле рассчитываются составляющие вектора напряженности электрического поля $\vec{E}_A, \vec{E}_B, \vec{E}_C, \vec{E}'_A, \vec{E}'_B, \vec{E}'_C$, возникающие от действия зарядов отдельных проводов.

Составляющие вектора напряженности электрического поля по оси ОХ, и аналогично рассчитывается по оси ОУ:

$$\vec{E}_X = \sqrt{\vec{E}_{AX}^2 + \vec{E}_{BX}^2 + \vec{E}_{CX}^2 + \vec{E}'_{AX}{}^2 + \vec{E}'_{BX}{}^2 + \vec{E}'_{CX}{}^2} \quad (2)$$

Тогда напряженность электрического поля:

$$\vec{E} = \sqrt{\vec{E}_X^2 + \vec{E}_Y^2} \quad (3)$$

В работе подробно рассмотрены принципы функционирования ВЛЭП, рассчитаны напряженности электрического поля без экрана и с ним, ЛЭП, создана компьютерная модель полей и проведена оценка его влияния на человека. Разработанный программный продукт позволяет рассчитывать поле при разных заданных начальных условиях. Применяются технологии параллельного программирования для целей моделирования.

Библиографический список

1. **Зима** Т.Е. Теоретические основы электротехники. Основы теории электромагнитного поля: Учеб. пособие./ Т.Е. Зима. Е.А.Зима. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 198 с.

*А. С. Шагушин, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРА НА МЕТАЛЛ

При воздействии лазера на металл возникает проблема, что с обратной стороны от приложения тепла образуются, так называемые, тепловые пятна. Для предотвращения этого необходимо знать толщину металла, чтобы тепло успело распространиться по объему материала и не дойти до нижней границы.

Будем решать эту задачу, используя уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$$

где α – коэффициент теплопроводности, который берется в соответствии с выбранным материалом;

$\frac{\partial T}{\partial t}$ – изменение температуры материала во времени;

$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$ – изменение температуры материала по соответствующей координате.

Для решения этой задачи воспользуемся методом сеток и явной схемой [1].

Была разработана программа, моделирующая данный процесс. Для построения модели был использован язык C# на платформе Visual Studio 2013, потому что в этой среде доступно как проводить расчеты, так и визуализировать полученные результаты. Вычисления выполнены с помощью технологий параллельного программирования MPI и CUDA.

После проведения расчёта полученный результат совпал с результатами, полученными при проведении опытов.

Библиографический список

1. **Барац** Я.И., Милованова Л.Р. Метод расщепления уравнения теплопроводности при решении теплофизических задач, возникающих при механической обработке // Вестник СГТУ 2010, №1(44). С. 28-34.

*А. С. Шагушин, Ю. И. Попова, Д. М. Васильев, студ.;
рук. И. Ф. Ясинский, к. т. н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МВС

Задачи оптимизации, возникающие на практике, бросают исследователю ряд вызовов: многоэкстремальность, большая размерность целевой функции, «овражный» характер функции.

Одним из специальных методов нулевого порядка, не чувствительных к негладкости целевой функции, является генетический алгоритм. Его идея заключается в использовании целой популяции поисковых точек и отборе самых лучших особей на основе оценки их функций приспособленности [1].

Считаем, что разделение популяции на изолированные друг от друга касты на основе приспособленности ускорит поиск оптимального решения. Также для получения лучших особей-потомков, родители должны образовывать пары только внутри своей касты, иметь близкие целевые функции, но находиться на максимальном расстоянии друг от друга. Номер первого родителя определяется случайно. Для определения номера второго родителя производится вычисление расстояний r между всеми точками касты и первой родительской точки:

$$r = \sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2$$

Точка, для которой вычисленное расстояние окажется максимальным, выбирается в качестве второго родителя [1]. По прямой, между выбранными родительскими точками, производим глобальный поиск минимума целевой функции. Для этого вводим смещение от первого родителя γ , которое может изменяться с шагом h . Получаем новые точки-потомки:

$$z_i = x_i + \gamma * (y_i - x_i); \quad \gamma^{k+1} = \gamma^k + h$$

Точка, целевая которой оказалась оптимальной, попадает в новое поколение. Численные эксперименты показали сокращение числа итераций поиска оптимума по сравнению со стандартной версией алгоритма. Вычисление генетического алгоритма будет тем успешнее, чем больше особей будет создано в исходном поколении. Реализация программы в параллельном интерфейсе MPI ускорило работу 1,7 раз.

Библиографический список

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы/ Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с польск. И.Д.Рудковского. – М.:Горячая линия-Телеком, 2004. – 452 с.

СЕКЦИЯ 30
ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИКИ

Председатель –
д. т. н., профессор **Шуина Е. А.**

Секретарь –
ведущий инженер **Кириллова Э. Р.**

*М. А. Арутюнян, студ.; рук. Л. Н. Аксаковская, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА В МНОГОСЛОЙНЫХ СРЕДАХ

В работе исследуется модель теплопереноса в многослойной среде (конструкции), позволяющая распространить её на много параллельных соприкасающихся (плотно прилегающих) друг с другом слоев, обладающих индивидуальными теплофизическими характеристиками. Модель и ее программная реализация позволяют исследовать процесс распространения тепла при различных режимах внешнего воздействия на конструкцию и в пределах малого временного интервала изменять теплофизические характеристики слоев конструкции, что может значительно приблизить моделируемый процесс к реально протекающему процессу распространения тепла в твердых средах.

Модель реализуется двумя методами. В первом случае получены аналитические решения краевых задач слоев (используются граничные условия второго и первого рода в различных комбинациях в зависимости от расположения слоев) методом разделения переменных Фурье, затем на малых временных интервалах производится стыковка процесса на границах соприкасающихся слоев [1]. При аналитических расчетах задача отождествляется с задачей распространения тепла в прямом стержне, поскольку на протяжении любого поперечного сечения слоя теплофизические характеристики считаются одинаковыми, также одинаковыми считаются тепловые потоки, поступающие от окружающей среды в каждую контактирующую с этой средой точку слоя. Во втором случае реализация модели осуществляется методом сеток. Сетка строится в узлах по толщине слоя и узлах по времени. Проводится сравнительный анализ результатов двух методов реализации модели.

Библиографический список

1. Федосов С. В., Ибрагимов А. М., Аксаковская Л. Н. Комбинированный метод расчета процесса взаимосвязанного тепломассопереноса в многослойной ограждающей конструкции // Состояние и перспективы развития электротехнологии: Тез. докл. Международной научно-технической конференции. Иваново 2001. С.39.

*Е. В. Басова, ассистент; рук. Д. И. Коровин, д. э. н., к. ф.-м. н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГПС МЧС

Важным аспектом экономической безопасности на региональном уровне является безопасность при чрезвычайных ситуациях.

Существующую систему финансирования ГПС МЧС считаем недостаточно эффективной, поэтому рассмотрим возможность переложить часть рисков финансовых потерь на страховые организации. Для оперативного при-влечения денежных средств органам исполнительной власти субъектов РФ позволяется привлекать заемные средства коммерческих банков с государственным участием. Однако условия предоставления кредита должны предполагать обязательность заключения договора страхования. Для оценки страхового договора применяется ROV-метод.

Рассмотрим статистику разрушений МЧС за 10 лет и найдем сумму потраченную на ликвидацию i -ой ЧС, получаем X_i . С учетом вероятности подсчитываем вклад в средний ущерб и находим общую сумму страхового ущерба:

$$U = \sum_{i=1}^k X_i \cdot P_i$$

Найдем вероятность P_i как вероятность попадания непрерывной двумерной величины (X_1, X_2) в область D . Но для этого нам необходимо знать пять параметров, которые мы находим методом сопряженных градиентов, решив следующую оптимизационную задачу:

$$\sum_i (F_i - \iint_{D_i} f(X_1, X_2) dX_1 dX_2)^2 \longrightarrow \min,$$

где F_i – частота совершения ЧС. Итоговую стоимость страхового договора находим, используя методику расчета Блэка-Шоулза.

Подсчитав стоимость страховых выплат стандартным способом и предложенным опционным методом, можно сделать вывод, что страхователю выгоднее использовать первую систему расчета, а страховщику, наоборот, вторую.

Библиографический список

1. **Егоров**, В. Н., Коровин Д.И. Основы экономической теории надежности производственных систем. М.: Наука, 2006. 524 с.

*А. А. Романов, студ.; рук. А. С. Пяртли, к. ф.-м. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОМЕРЗАНИЕ ВЛАЖНОГО ГРУНТА

Постановка задачи. Грунт в талом состоянии и имеет постоянную температуру T_0 . В начальный момент времени температура внешней среды принимает значение T_c , которое ниже температуры замерзания и изменяется с течением времени. Нижняя подвижная граница промерзшего грунта всегда имеет температуру замерзания T_3 . Расчет температуры ведется до глубины L , которая изменяется с течением времени и на которой температура незначительно отличается от T_0 .

Сформулированная задача решается методом ловли фронта в узел пространственной сетки. Для этого вводится равномерная пространственная сетка и неравномерная временная сетка. Шаг по времени выбирается так, чтобы за временной промежуток граница фазового перехода (ГФП) сдвинулась на один шаг пространственной сетки. Если шаг по времени становится больше 20 минут, тогда шаг по пространственной сетке уменьшается в двое и расчет проводится дальше. Расчет шага по времени осуществляется по формуле, приведенной в [1].

Значения температуры очередного временного слоя вычисляется по 4-х точечной неявной схеме, если ГФП не попадает на узел пространственной сетки, то пересчитывается шаг по времени и расчет температуры проводится заново посредством метода простой итерации, до тех пор, пока ГФП не попадет в узел пространственной сетки. Если показания температуры на правой границе (на глубине L) меньше T_0 на $0,5^\circ\text{C}$, исследуемая глубина грунта увеличивается на 5 шагов пространственной сетки, иначе не будет учитываться тепловой поток снизу. В [1] тепловой поток на нижней границе полагается нулевым, и нижняя граница не меняется со временем. В итоге расхождение результатов составляет около 60 %.

Температура внешней среды за 74 часа (время просчета) линейно изменяется от -5°C до $-9,5^\circ\text{C}$. Распределения температур в интересующее нас время выводятся в виде графиков.

Библиографический список

1. **Кузнецов** Г.В. Разностные методы решения задач теплопроводности. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. 172с.
2. **Самарский** А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. 656 с.
3. **Лыков** А.В. Теплообмен: (Справочник). М.: Энергия, 1978. 480 с.

*И. А. Тихомирова, ассистент, рук. Б. Ф. Скворода, к. ф.-м. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ДОВЕРИТЕЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ НАИМЕНЬШЕЙ ПЛОЩАДИ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Пусть X_1, \dots, X_n – случайная выборка из генеральной совокупности признака X , имеющего двухпараметрическое показательное распределение с плотностью распределения $f(x) = \lambda e^{-\lambda(x-a)}$ при $x \geq a$ и $f(x) = 0$ при $x < a$, где a – параметр сдвига ($a \in \mathbb{R}$), а λ – параметр масштаба ($\lambda > 0$). Двухпараметрическое показательное распределение используется в теории надёжности систем, при этом признак X рассматривается как продолжительность жизни некоторой системы, а параметр сдвига, который в этом случае предполагается неотрицательным, как минимальная продолжительность жизни этой системы.

В [1], используя статистики $T_1 = \frac{X_{(1)}-a}{\bar{X}-X_{(1)}}$ и $T_2 = \lambda n(\bar{X} - X_{(1)})$, где $X_{(1)} = \min(X_1, \dots, X_n)$, $\bar{X} = \frac{X_1 + \dots + X_n}{n}$, была найдена доверительная область с надёжностью γ в виде прямоугольника для неизвестных параметров a и λ . Эта доверительная область зависит от действительных чисел x_1, x_2, y_1, y_2 таких, что $P(x_1 < T_1 < x_2, y_1 < T_2 < y_2) = \gamma$. Чтобы найти доверительную область наименьшей площади с заданной надёжностью γ , нужно решить задачу на условный экстремум:

$$(x_2 - x_1)(y_2 - y_1) \rightarrow \min \text{ при условии, что } P(x_1, x_2, y_1, y_2) = \gamma, (1)$$

где $P(x_1, x_2, y_1, y_2) = P(x_1 < T_1 < x_2, y_1 < T_2 < y_2)$, $\gamma \in (0; 1)$.

Разработан алгоритм решения задачи (1). Его реализация, например, при заданном объёме выборки $n = 5$ и заданной надёжности доверительной области $\gamma = 0.95$ позволяет получить доверительную область наименьшей площади для неизвестных параметров a и λ при $x_1 = 0$, $x_2 \approx 1.2857$, $y_1 \approx 0.5657$, $y_2 \approx 9.7737$.

Библиографический список

1. Скворода Б.Ф., Тихомирова И.А. Доверительная область для параметров двухпараметрического показательного распределения // Материалы Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий» (XIX Бенардосовские чтения). Иваново, 2017. Т. 3: Электротехника. С. 23–25.

Е. В. Орлова, А. В. Чернова, студ.; рук. И. В. Томина, к.ф.-м.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

О НОРМАХ СОБСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ОПЕРАТОРА ЛАПЛАСА НА ТРЕУГОЛЬНИКАХ

Пусть T – равносторонний треугольник с вершинами $A(-1/\sqrt{3}, 0)$, $B(1/\sqrt{3}, 0)$, $C(0, 1)$, S – граница T , ν – направление нормали к S . При целых k, l одинаковой четности, вещественных x, y и $j=0, 1$ полагаем $e_{kl}^{(j)}(x) = \cos(\pi kx/\sqrt{3} - \pi j/2) \cos \pi y$, $m=(3l+k)/2$, $n=(l-k)/2$, $p=(3l-k)/2$, $q=(l+k)/2$, $u_{kl}^{(j)}(x, y) = 2[e_{kl}^{(j)}(x, y) + (-1)^{q+j} e_{mn}^{(j)}(x, y) + (-1)^n e_{pq}^{(j)}(x, y)]$, $U_j = \{u_{kl}^{(j)}(x, y) \mid j \leq k \leq l, (-1)^{k+l} = 1\}$.

Известно [1], что $U = U_0 \cup U_1$ – ортогональная полная система собственных функций (ОПССФ) $u_{kl}^{(j)}$ (для собственных чисел $\lambda_{kl} = \pi^2(k^2 + 3l^2)/3$) граничной задачи Неймана для оператора Лапласа на T : $-\Delta u = \lambda u$ на T , $\partial u / \partial \nu = 0$ на S . Мы вычислили здесь нормы $\sqrt{\iint_T |u_{kl}^{(j)}|^2 dx dy}$ функций $u_{kl}^{(j)}$ на T . Они равны: 1) $\sqrt[4]{3}$ для $u_{kl}^{(j)}$ из U_j при $j=0, 1$ и $0 < k < l$; 2) $\sqrt{2\sqrt{3}}$ для $u_{kl}^{(j)}$ из U_j при $j=0, 1$ и $0 < k = l$, а также для $u_{kl}^{(0)}$ из U_0 при $0 = k < l$; 3) $2\sqrt{3\sqrt{3}}$ для $u_{00}^{(0)}$.

Из результатов [1] и теоремы 1 [2] следует, что U_j есть ОПССФ $u_{kl}^{(j)}$ (для собственных чисел λ_{kl}) оператора Лапласа на треугольнике T_1 с вершинами $B, C, O(0, 0)$ при $j=0$ для задачи Неймана на T_1 , а при $j=1$ для граничной задачи $-\Delta u = \lambda u$ на T_1 , $u=0$ на OC , $\partial u / \partial \nu = 0$ на OB и BC ; $u_{kl}^{(j)}$ имеют нормы на T_1 в $\sqrt{2}$ раз меньшие, чем на T .

Библиографический список

1. **Prager** M. Eigenvalues and eigenfunctions of the Laplace operator on an equilateral triangle // Applications of Mathematics. – 1998. – V. 43. – No. 4. – P. 311-320.

2. **Томина** И.В., Томин Н.Г. О полных ортонормированных системах функций на многомерных симметричных областях // Материалы Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» (19-е Бенардосовские чтения). Иваново. 2017. Том 2. С. 300-303.

СЕКЦИЯ 31
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ГРАФИКА

Председатель –
к.т.н., доцент **Егорычева Е. В.**

Секретарь –
доцент **Бойков А. А.**

*А. П. Белова, студ.
(ИвГПУ, г. Иваново);
рук. М. Ю. Волкова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Целью проекта является разработка односекционного жилого дома. на пересечение ул. Водонапорной и 7-го Авдотынского пер., г. Иваново (рис.1) Участок находится на небольшой возвышенности. В основе композиции лежат ритмические и метрические чередования форм. Все декоративные элементы и цветовое решение фасадов подобраны таким образом, чтобы подчеркнуть непрерывную вертикаль здания.



Рис. 1. Ситуационная схема

Вокруг дома предусмотрена объездная дорога шириной 6 м, включающая в себя тротуар, примыкающий к проезду. Во дворе дома находится детская площадка и хозяйственная зона с размещением в ней мусорных баков. Отдельная автостоянка для данного дома не предусмотрена. Разработана общая стоянка для группы близлежащих зданий, рассчитанная на 101-300 мест, находящаяся на безопасном расстоянии от фасадов здания и игровых площадок.

В рамках работы созданы трехмерные и графические модели.

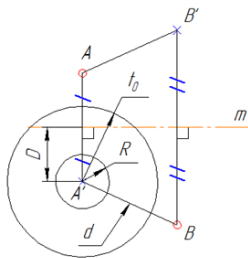
Библиографический список

1. **Волкова** М.Ю., Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2016. №2. С.14–16
2. **Волкова** М.Ю., Егорычева Е.В. Использование графической подготовки в учебном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2016. №2. С.35–37

А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСИММЕТРИЧНОСТИ ФИГУР ОТНОСИТЕЛЬНО ЗАДАННОЙ ПРЯМОЙ

Представляет практический интерес создание вычислительных алгоритмов для поиска геометрических ошибок на технических чертежах [1]. Предлагается алгоритм, позволяющий установить на чертеже факт нарушения симметричности расположения для некоторых фигур.



Несимметричностью двух точек A и B относительно прямой m будем называть расстояние d (рис.), на которое нужно переместить одну точку, чтобы она стала симметрична второй. Если точки симметричны, d равно 0. Чтобы найти d , нужно: 1) построить A' , симметричную A ; 2) найти длину $A'B$. Рассмотрим подробнее построение симметричной точки.

Знаковое расстояние от точки (x_0, y_0) до прямой с коэффициентами уравнения (a, b, c) равно: $d_0 = (a \cdot x_0 + b \cdot y_0 + c) / \sqrt{a^2 + b^2}$. Чтобы найти A' , нужно пересечь прямую, параллельную m , на расстоянии $-d_0$ от нее, с перпендикуляром, опущенным из A к m . Координаты симметричной точки определяют соотношения:

$$x = -\frac{(a^2 - b^2) \cdot x_0 + 2ab \cdot y_0 + 2ac}{a^2 + b^2}; \quad y = -\frac{2ab \cdot x_0 - (a^2 - b^2) \cdot y_0 + 2bc}{a^2 + b^2}$$

Ошибка (почти симметричность) возникает, если $0 < d < t_0$. Для точек, близких к m , это может привести к неверной оценке – так, если B лежит с A по одну сторону от m , но в пределах окружности радиусом t_0 , она будет определена как почти симметричная A . В окончательной оценке необходимо учитывать минимальное расстояние (D_{min}) от A и B до m : $t = \min(t_0, R = k \cdot D_{min})$, где $k \in (0, 1]$, например, $R = 1/2 \cdot D_{min}$. Условие ошибки: $0 < d < t$.

Пусть $ds(A, s)$ – знаковое расстояние от A до прямой s ; $asym(A, B, m)$ – несимметричность A и B , тогда несимметричность отрезка $o \langle A, B \rangle$ равна $asym(o.A, o.B, m)$, несимметричность окружности $o \langle C, r \rangle$ – равна $|ds(o.C, m)|$, пары окружностей с равными радиусами – $asym(o_1.C, o_2.C)$, пары отрезков – $\min(asym(o_1.A, o_2.A) + asym(o_1.B, o_2.B), asym(o_1.A, o_2.B) + asym(o_1.B, o_2.A))$ и т. д.

Библиографический список

1. Васин, Д. Автоматическое обнаружение геометрических ошибок на машиностроительных 2D-чертежах / Д. Васин, С. Ротков // ГрафиКон'2014: 24-я Международная конференция по компьютерной графике и зрению. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 20–22.

А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

К ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОГО КОНТРОЛЯ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА

При изучении таких дисциплин, как термодинамика, физика и др. учащиеся решают вычислительные задачи, связанные с определением по некоторому набору исходных параметров одной или нескольких целевых величин [1]. Предлагаемый подход позволяет включать в состав автоматизированных обучающих систем (АОС) контролирующих модулей, генерирующих различные наборы исходных данных и выполняющих проверку ответа.

Примем параметры задачи за координаты x_1, \dots, x_k ; а зависимость величин от координат $y_1 = f_1(x_1, \dots, x_k), \dots, y_n = f_n(x_1, \dots, x_k)$ за конкурирующие гиперповерхности в k -мерном пространстве. Решением задачи является n конкурирующих точек этих гиперповерхностей. Изменяя значение каждого параметра и, соответственно, координаты в некотором диапазоне ($x_i^{min} \leq x_i \leq x_i^{max}$), получим отсек гиперповерхности, который является геометрическим местом всех значений i -й величины. Контролирующий модуль генерирует значения x_i из диапазона ($x_i^{min} \leq x_i \leq x_i^{max}$), регистрирует ответ учащегося и выполняет проверку. Если $|f_i(x_1, \dots, x_k) - y_i^*| \leq \varepsilon_i$, где y_i^* – введенное учащимся значение i -й целевой величины, а ε_i – допустимый порог точности вычисления i -й величины, то расчет произведен верно. Задача решена, если расчет верен для всех i . Создание контролирующего модуля для задачи в такой трактовке требует отдельной программной реализации и отдельного внедрения в АОС.

Будем задавать гиперповерхность решений облаком точек, как показано в [2] для полифигур, и при помощи интерполяции добьемся ее непрерывности, тогда генерировать исходные данные и выполнять проверку может универсальный модуль, для каждой задачи требующий незначительной настройки, что упрощает его внедрение в АОС. Данными для его работы являются текст условий задачи, таблица параметров (название, диапазон изменения), таблица целевых величин (название и порог точности), определители гиперповерхностей (координаты опорных точек) и код способа интерполяции.

Рассмотрены примеры задач, построены гиперповерхности.

Библиографический список

1. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике. М., 1973. 344 с.
2. Бойков А.А., Федотов А.М. Использование полифигур для валидации и верификации вычислительных моделей в системе компьютерной проверки решений задач инженерной геометрии // Графикон'2017 Труды 27-й Международной научной конференции. Пермь, 2017. С. 335-338.

*А. А. Варфоломеева, Ф. С. Идрисова, В. Р. Пентюрина, студ.;
рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

О СОЗДАНИИ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО РЕСУРСА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Рассматривается создание сайта, содержащего базу данных публикаций по инженерной геометрии. Проанализированы библиографические сайты (elibrary.ru, istina.msu.ru и mathnet.ru). Сформулированы требования к библиографической системе по инженерной геометрии. Выявлены основные информационные компоненты структуры данных (публикация, издание, серия, библиографическая ссылка, персона, научная встреча, цикл встреч) и связи между ними. Выявлены типы и источники публикаций. Намечены этапы внесения сведений о публикациях в базу данных системы:

- Этапы 1 и 2* – составление реестра авторов и системы ссылок:
 - сборник «Прикладная геометрия и инженерная графика» (1965-2001);
 - сборник семинара «Кибернетика графики» МАИ (1964-1983);
 - сборник научно-методических статей по начертательной геометрии и инженерной графике (1973-1990);
 - сборники «Вопросы геометрического моделирования», «Геометрические модели и алгоритмы», труды конференций ЛИСИ (1962-1988);
 - отдельные тома трудов вузов и семинаров (1950-1995);

Этапы 3 и 4 – составление системы преемственности и связей научных школ:

- авторефераты и диссертации, учебники и монографии.

С использованием имеющихся технических средств внесена часть вышперечисленных источников, произведены замеры скорости обработки публикаций (20–703с, ~124,8с), сборников (400–7800с, ~3277,2с). Получена грубая оценка необходимого на весь первый этап времени (127,8 ч), не считая поиск и оцифровку содержаний. Сделаны выводы о необходимости совершенствования технических средств обработки данных о публикациях. В частности, опробованная подсистема обработки списков публикаций повышает скорость обработки публикации до 70-80с (сборника до ~2200с). Представляет интерес создание средств автоматической обработки данных о публикациях на основе распознавания речи, создание подсистемы обработки списков ссылок, необходимой для проведения второго (ссылки на публикации из сборников) и четвертого (ссылки в монографиях и диссертациях) этапов. Требуется создание алгоритмов проверки внесенных данных для обнаружения ошибок в текстах, дублей записей, некорректных УДК и др., извлечения ключевых слов и т. д.

А. Р. Ермолаев, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ГРАФИЧЕСКОГО ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ И ИНТЕГРИРОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

При решении прикладных задач графическими способами возникает необходимость в построении дифференциальных (ДК) и интегральных (ИК) кривых [1]. В настоящей работе рассматривается графическое дифференцирование и интегрирование средствами языка геометрических построений [2]. Так как исходная кривая, в общем случае, может быть задана набором точек (таблично), использовалось построение ДК и ИК по хордам. Способ подходит для кривых, точки которых с произвольной плотностью находятся циклически повторяемой последовательностью построений. Точность построения ДК оценивалась на функциях вида $k \cdot x^2$, $k \cdot x^3$ и $k \cdot x^4$, в табл. 1 показано значение максимальной ошибки.

Таблица 1. Сравнение точности построения точек дифференциальной кривой

Функция	Построение ДК при помощи хорд			
	Шаг 1	0,5	0,2	0,1
$0,6 \cdot x^2$	$2,4 \cdot 10^{-15}$	$9,8 \cdot 10^{-15}$	$2,8 \cdot 10^{-14}$	$-5,8 \cdot 10^{-14}$
$0,2 \cdot x^3$	-0,05	-0,025	-0,002	-0,0005
$0,05 \cdot x^4$	0,22	0,059	0,0098	0,0025
$0,1 \cdot x^4$	0,450	0,119	0,0196	0,0050

Другой подход к построению точек ДК и ИК состоит в том, чтобы находить их как точки ДК и ИК сегментов сплайна, проведенного через точки исходной кривой. Использование кубических сплайнов для построения ДК кривых показало значительную ошибку на концах интервала и высокую точность в середине. Точность интегрирования при помощи сплайна оказалась выше способа хорд (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение точности построения точек интегральной кривой

Функция	Построение ИК при помощи хорд				Построение при помощи сплайна			
	Шаг 1	0,5	0,2	0,1	Шаг 1	0,5	0,2	0,1
$1,2 \cdot x$	$-4,6 \cdot 10^{-15}$	$2,8 \cdot 10^{-15}$	$-1,2 \cdot 10^{-14}$	$-1,3 \cdot 10^{-14}$	$1,78 \cdot 10^{-15}$	$1,78 \cdot 10^{-15}$	$3,55 \cdot 10^{-15}$	$-1,78 \cdot 10^{-15}$
$0,6 \cdot x^2$	1,00	0,25	0,04	0,01	0,029	0,0036	0,00024	0,00003
$1,2 \cdot x^2$	2,00	0,5	0,08	0,02	0,058	0,0072	0,00046	0,00006
$0,2 \cdot x^3$	-1,25	-0,3125	-0,05	-0,0125	-0,14	-0,018	-0,0016	-0,00014
$0,4 \cdot x^3$	-2,5	-0,625	-0,10	-0,0245	-0,289	-0,036	-0,0023	-0,00029

Библиографический список

1. Шлыгин В. В. Графические методы расчетов в машиностроении. М., 1967. 288 с.
3. Бойков А. А. Средства автоматизации геометрических построений // Двенадцатая международная науч.-техн. конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2017»: Материалы конференции. Т. 5. Иваново, 2017. С. 188-189.

*Д. А. Киселев, студ.; рук. А. В. Никонов, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СТЕРЕОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТИ ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Стереологический анализ композитных материалов [1] позволяет получить количественную информацию, характеризующую поверхность и объем исследуемого материала. Анализ проводился для изображений, полученных методами растровой и просвечивающей электронной микроскопии. Образцами служили вырезанные из инструмента зоны износа и сверхтонкие фольги, полученные методом электрохимического травления. Исследованию подвергались твердосплавные пластины марок ВК и ТК, после точения стали 45 на различных режимах резания.

Репрезентативность исходной информации обеспечивалась расчетной выборкой из 50 и более полей зрения для каждого участка исследуемых изображений. Общая оценка точности результатов серийных экспериментов производилась определением величины выборочного стандарта.

Исследовались следующие характеристики инструментального материала и поверхности контакта:

- удельная поверхность вырывов инструментального материала;
- средний размер вырывов;
- средний размер зерна карбидных составляющих твердого сплава;
- относительная доля карбидных фаз в трехфазных сплавах;
- плотность дислокаций в кристаллической решетке;
- распределение плотности дислокаций;
- характеристики линейных и ареальных проявлений изнашивания.

На основании результатов исследования были построены математические модели изнашивания инструментального материала на различных режимах резания и подготовлены рекомендации по применению методов повышения стойкости режущего инструмента. Также получены полезные методические результаты, определены источники ошибок при вычислении стереологических характеристик, модифицированы методы препарирования образцов.

Проведенные эксперименты показали, что применение методов стереологического анализа изображений существенно повышает эффективность и точность электронномикроскопических исследований поверхности и объема изношенного инструментального материала. Также стереологический анализ позволяет перейти от качественной к количественной оценке характеристик процесса износа и построить математические модели процессов изнашивания.

*А. А. Мукучан, М. А. Кузнецов, студ.;
рук. Е. П. Милосердов, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ПО СОВОКУПНОСТИ ИХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ

Алгоритм реконструкции каркасно-реберных 3D моделей по прямоугольным проекциям комплексного чертежа достаточно хорошо проработан в некоторых САПР [1] Однако, в ряде практически важных задач возникает необходимость синтеза 3D модели объекта по совокупности прямоугольных проекций с произвольным набором плоскостей проекций. Была поставлена задача разработки алгоритма и программы синтеза каркасно-реберных 3D моделей по их проекциям на заданные плоскости проекций. Предлагается следующий алгоритм:

1. Входными данными являются ортогональные проекции объекта на заданные плоскости проекций. Плоскости проекций задаются нормальными векторами в мировой системе координат, связанной с объектом. Проекции объектов представляются в виде отрезков, построенных по точкам с координатами в локальных системах координат для каждой из плоскостей проекций.

2. Рассматривая нормальные вектора плоскостей проекций как вырожденные кватернионы [2] можно получать двухкартинные чертежи объектов через произведение кватернионов. При этом результирующий кватернион при нормировании определит направление оси проекций (мнимая часть кватерниона) а действительная часть кватерниона – косинус угла между плоскостями проекций.

3. Любой двухкартинный чертеж дает неоднозначное отображение 3D модели объекта. Достаточный набор двухкартинных чертежей уменьшает неоднозначность модели в частных случаях до однозначного представления.

4. На последнем этапе пользователь делает выбор 3D модели и производит её визуализацию в виде произвольной параллельной (аксонометрической) проекции.

Разработана программа построения полигональных моделей по набору ортогональных проекций.

Библиографический список

1. **Никаноров** А.А. Алгоритмы восстановления 3D объектов по 2D проекциям // Современная техника и технологии. 2014. № 7 URL: <http://technology.snauka.ru/2014/07/417>
2. **Бранец** В.Н., Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1973. 320 с.

Г. М. Леонтьев, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент,
А. М. Федотов, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЛИПСОВ, ПРОЕЦИРУЮЩИХСЯ В ОТРЕЗКИ И ОКРУЖНОСТИ

Решение задач на кривых поверхностях в начертательной геометрии выполняют на основе построения точек, принадлежащих поверхностям, для чего используют, как правило, направляющие или образующие линии поверхности [1]. Предлагается на поверхностях 2-го порядка использовать вспомогательные эллипсы (рис. 1), проецирующиеся в окружности, касательные к очерку. По теореме Монжа [1] исходная поверхность пересекает проецирующий цилиндр τ , проходящий через k , по двум плоским кривым 2-го порядка. Если ось i поверхности – прямая уровня, вторыми проекциями этих кривых будут отрезки (рис. 1, б), что позволяет находить проекции точек кривой k на поверхности, не прибегая к построению третьей проекции. На рис. 2, а-б показано построение точек на цилиндрах и конусах 2-го порядка общего вида. Если даны проекции какой-то одной кривой k , построение точек выполняется только с помощью прямых. Метод можно использовать для построения сечений и проекций линий пересечения поверхностей.

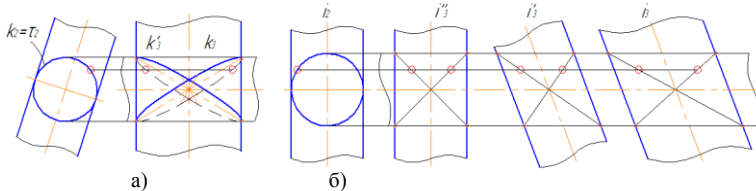


Рис. 1. Проекция кривой k на поверхности 2-го порядка

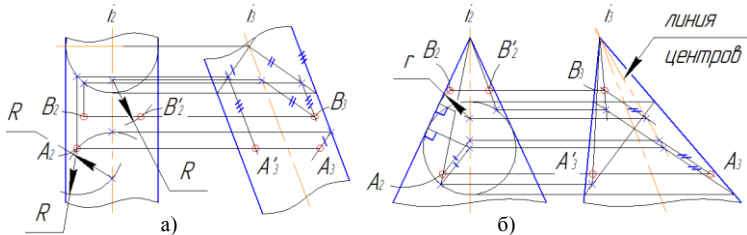


Рис. 2. Варианты построений точек ($A: \Pi_2 \rightarrow \Pi_3, B: \Pi_3 \rightarrow \Pi_2$) на цилиндре (а) и конусе (б)

Библиографический список

1. Четверухин Н. Ф. и др. Начертательная геометрия. М.: Высш. шк., 1963. 420 с.

Д. А. Малахов, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

КОНСТРУКТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ПАРАБОЛЫ В СИСТЕМЕ «КОМПАС-3D»

Во многих CAD-системах, в частности, в САПР «Компас-3D», нет специальных инструментов для создания кривых второго порядка (КВП) – парабол и гипербол. При решении учебных и прикладных задач эти кривые часто необходимы. Настоящая работа посвящена вопросам представления дуг парабол кривыми Безье в редакторе «Компас-3D».

Экспериментально установлено, что кривая Безье, проведенная через вершины равнобедренного треугольника APB (рис. 1), является точным (в пределах вычислительной точности системы) представлением дуги параболы: точки кривой Безье совпадают с точками параболы, построенной известным способом [1, 2], а касательные в них, соответственно, параллельны. Это позволяет задавать на чертеже *любую* параболу и использовать ее для построения касательных и точек пересечения стандартными средствами. Рассмотрены следующие конструктивные алгоритмы:

- построение определяющего треугольника (ОТ) по фокусу и директрисе;
- построение фокуса и директрисы по ОТ;
- построение большего ОТ по данному (увеличение дуги);
- построение фокуса и вершины по инженерному треугольнику (ИТ);
- построение ИТ по комбинациям точек и касательных параболы [3].

Эти алгоритмы позволяют строить нужную параболу при решении задач. В частности, касательная к двум параболом требуется для реализации в «Компасе-3D» оригами-построения [4] – правила Белок. Рассмотрено применение парабол при построении чертежей и трехмерных моделей.

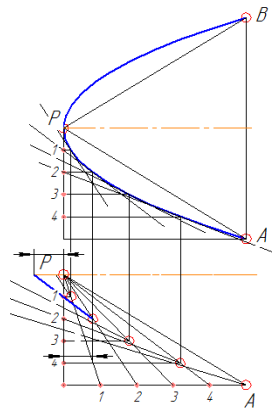


Рис. 1.

Библиографический список

1. Беккер Г. Геометрическое черчение. Берлин–Рига: Наука и жизнь. 136 с.
2. Извольский Н. А. Синтетическая геометрия. М.: Учпедгиз, 1941. 132 с.
3. Обухова В. С. Алгоритмы автоматизированного перехода к инженерному способу задания параболы // Прикладная геометрия и инженерная графика. Киев, 1982. Вып. 33. С. 114–118.
4. Бойков А.А., Чернова П.А. Решение задач начертательной геометрии складыванием листа бумаги (оригами-геометрия) // Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 431-434.

*Д. А. Панкратова, студ.
(ИвГПУ, г. Иваново);
рук. М. Ю. Волкова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОЕКТ ДОМА СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ

Целью проекта является разработка секционного жилого дома. Предполагаемый район строительства – город Иваново, улица Плеханова, д. 26 (рис.1). Участок находится на Рабочем посёлке в непосредственной близости от центра города. В плане имеет многоугольную сложную форму. На север обращено минимальное количество комнат, преимущественно кухни и санузлы, что обеспечивает оптимальный уровень инсоляции в квартирах. Разноуровневые секции дома придают ему динамичности. Так же использован декоративный элемент – стальная арка, соединяющая две части композиции наибольшего объема здания

Рельеф местности – равнинный, спокойный.



Рис. 1. Проект дома

На территории двора предусмотрена парковка на 42 машиноместа, детская площадка и место для отдыха взрослых. Общая площадь квартир на этаже в одной секции составляет – 241м², площадь жилого здания – 4263 м², строительный объем здания – 13120 м³, площадь застройки здания – 823м².

В рамках работы созданы трехмерные и графические модели.

Библиографический список

1. **Волкова** М.Ю., Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2016. №2. С.14–16
2. **Волкова** М.Ю., Егорычева Е.В. Использование графической подготовки в учебном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2016. №2. С.35–37
3. **Волкова** М.Ю. Использование информационных систем для повышения качества образовательного процесса // Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий материалы международной научно-технической конференции: (XVIII Бенардосовские чтения). Иваново, 2015. с. 381–384.

П. Д. Петров, студ.; рук. Т. А. Пахолкова, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРАВИЛЬНЫХ МНОГОГРАННИКОВ ПО ЗАДАНЫМ УСЛОВИЯМ

Правильные многогранники (Платоновы тела) играют важную роль при изучении оснований геометрии, многомерной геометрии, групп симметрий и др. [1]. В Евклидовом трехмерном пространстве имеется пять правильных многогранников: тетраэдр, гексаэдр, додекаэдр, октаэдр и икосаэдр. В настоящей работе рассматривается построение вписанных друг в друга правильных многогранников при помощи методов начертательной геометрии (рис.1) [2].

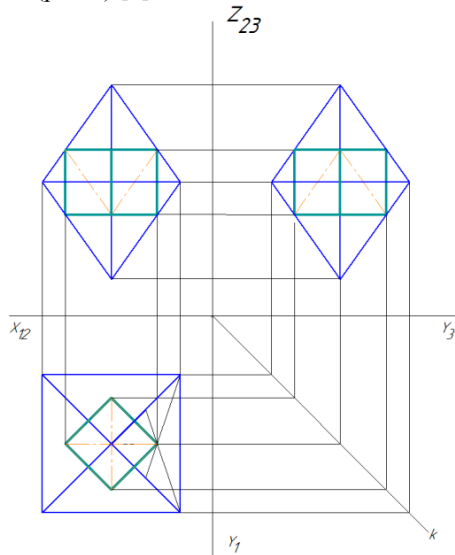


Рис. 1. Чертеж вписанных друг в друга додекаэдра, гексаэдра и тетраэдра

В рамках выполненной работы были построены чертежи правильного тетраэдра, куба (гексаэдра), опирающегося на его вершины, и додекаэдра, грани которого проходят через вершины куба. Были получены графические соотношения между длинами ребер многогранников, построены развертки и наглядные модели правильных многогранников.

Библиографический список

1. Гильберт Д., Кон-Фоссен С. Наглядная геометрия. М.–Л.: ОНТИ, 1936. 304 с.
2. Королёв Ю.И. Начертательная геометрия: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2007. 252 с.

Д. М. Румянцев, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА-ТРАНСФОРМЕРА

Целью работы является проектирование и создание геометрической модели объекта-трансформера из базовой фигуры (шар) в подвижный механизм (робот). Была спроектирована схема разделения оболочки базовой формы на сегменты, схема сборки-разборки, крепления конечностей (рис. 1) и др. Для создания модели использовалась САПР «Т-Flex».

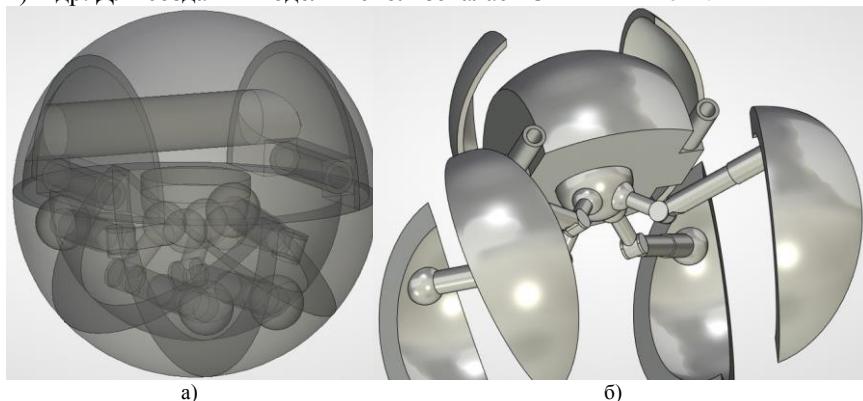


Рис. 1. Модель трансформера в собранном (а) разобранном (б) виде

В ходе работы был выполнен анализ созданной модели конструктивными способами [1], получены следующие результаты:

- Созданы трехмерные модели деталей и узлов трансформера, трехмерная модель сборки, чертежи деталей и сборочные чертежи.
- Создана анимация процесса сборки-разборки трансформера.
- Созданы чертежи кривых и поверхностей – траекторий движения отдельных узлов в процессе сборки-разборки.

Полученные результаты могут быть использованы в мультипликации, при создании игрушек, для изготовления наглядных пособий, в том числе для повышения интереса к геометрии и моделированию в школах. Представляет интерес создание прототипа трансформера при помощи 3D-печати.

Библиографический список

1. Бойков А.А., Сидоров А.А., Федотов А.М. Роль начертательной геометрии в высшем техническом образовании в условиях компьютеризации образования // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2017. Т. 23. № 3. С. 139–144.

*А. А. Сидоров, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Современные тенденции модернизации системы высшего профессионального образования, направленные на совершенствование качества обучения будущих специалистов, диктуют новое понимание содержания и результатов подготовки к эффективной производственной деятельности по созданию и реализации прогрессивных технологий. В учебный процесс происходит активное внедрение компьютерных технологий трехмерного моделирования при изучении предмета «инженерная графика». Заметим, что основным препятствием освоения предметов графического цикла является сложность восприятия проекционного чертежа. Часто можно заметить, что студенты, анализируя чертеж, затрудняются понять пространственную форму изображенного изделия и не могут сопоставить видимые линии в целостную форму. Применение в учебном процессе технологии дополненной реальности, на наш взгляд, поможет решить эту проблему.

Дополненная реальность (AR) – результат введения в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшении восприятия информации. Следует отметить, что одним из преимуществ использования в учебном процессе дополненной реальности является ее интерактивность. Интерактивность подразумевает возможность активного взаимодействия студентов и педагогов с виртуальной моделью, с передачей первым визуальных ощущений и восприятий реальной действительности. В отличие от различных статических изображений трехмерная компьютерная модель дополненной реальности может быть рассмотрена с любой точки в реальном мире, с ней можно выполнить любые преобразования, приложив при этом незначительные усилия.

Для применения названной технологии при выполнении чертежей необходимо иметь смартфон или планшет с установленным приложением и доступом в сеть Интернет. Само задание (карточка) маркируется специальным символом. Для появления модели на экране устройства, требуется навести камеру на маркер, в результате на экране отобразится модель, «наложенная» на реальное изображение, причем перспективные искажения модели будут соответствовать перспективным искажениям реального изображения. У студента появляется возможность рассмотреть модель с различных точек зрения и понять форму детали, изображенную в проекциях на плоском чертеже. Это повысит эффективность, качество и скорость выполнения задания.

*Т. Д. Торопов, студ.; рук. М. Ю. Волкова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕБЕР ЖЕСТКОСТИ НА ФОРМООБРАЗОВАНИЕ И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ

Целью работы стало изучение ребер жесткости и их участие в создании формы. Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) Рассмотреть образование ребер жесткости при помощи надрезов и складывания листа бумаги;
- 2) Исследовать на практике их значение в детали или конструкции (рис.1);



Рис. 1. Экспериментальное исследование значения ребер жесткости; а – значительный прогиб листа бумаги под предметом; б – эффект ребра жесткости для уменьшения прогиба листа бумаги под тяжестью предмета

- 2) Изучить формообразование древнегреческой вазы;
- 3) Создать вазу с применением ребер жесткости.

Экспериментальное исследование ребер жесткости показало, что наличие их в конструкции повышает прочность и уменьшает коэффициент деформации (Фупр). Это позволяет деталям выдерживать нагрузки большие, по сравнению с деталями без ребер жесткости. Путем создания ребер жесткости, бумаге можно придать и более сложные формы, только следует заранее показать, где пройдет это ребро и какую функцию оно будет выполнять: основную (несущую) или вспомогательную. Методика использования ребер жесткости была применена к созданию модели греческой вазы.

Библиографический список

1. **Волкова** М.Ю., Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2016. №2. С.14–16
2. **Волкова** М.Ю., Егорычева Е.В. Использование графической подготовки в учебном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2016. №2. С.35–37
3. **Волкова** М.Ю., Егорычева Е.В. Графическая грамотность инженера как способ получения фундаментальных профессиональных знаний. Геометрия и графика, 2013. Т. 2. № 1. С. 53.

Е. М. Фомина, студ.; рук. Е. В. Егорычева, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ 4-ГО ПОРЯДКА

В качестве поверхности 4-го порядка рассмотрим тор, эта поверхность образуется вращением окружности-образующей вокруг оси, лежащей в плоскости этой окружности и не пересекающей ее. В данной работе были рассмотрены различные варианты сечений тора, созданы модели поверхности в зависимости от положения секущей плоскости, вида и параметров тора.

Основную группу сечений тора, при которой секущая плоскость параллельна оси тора, представляют собой кривые Персея (рис. 1,а) – плоские кривые 4-го порядка, и описываются следующими уравнениями:

$$(x^2 + y^2)^2 - (2m^2 + c)x^2 + 2m^2y^2 + m^4 - c_1 = 0, \quad (1)$$

где точки $F(m,0)$, $F_1(-m,0)$ – фокусы кривых Персея, c , c_1 – заданные константы. При $c=0$ уравнение приобретает вид

$$(x^2 + y^2)^2 - 2m^2x^2 + 2m^2y^2 + m^4 - c_1 = 0. \quad (2)$$

Такое сечение называется овалом Кассини (рис.1, б).

При $c=0$ и $c_1=m^4$ уравнение представляет собой

$$(x^2 + y^2)^2 - 2m^2x^2 + 2m^2y^2 = 0, \quad (3)$$

в сечении получается лемниската Бернулли (рис.1, в), которая имеет узловую или двойную точку, в которой лемниската пересекает саму себя.

При $c_1=m^4$ получается лемниската Бута – частный случай кривой Персея,

$$(x^2 + y^2)^2 - (2m^2 + c)x^2 + (2m^2 - c)y^2 = 0. \quad (4)$$

Сечения, полученные в области, показанной на рис. 1, г представляют собой овалы и окружности, а сечения при прохождении секущей плоскости под определенном углом к оси тора показаны – на рис.1, д–ж.

Создана анимация в системе 3D-Max, которая показывает изменение вида сечения поверхности от изменения положения секущей плоскости. Данную работу можно использовать в учебном процессе для улучшения понимания студентами темы «Сечения поверхности».

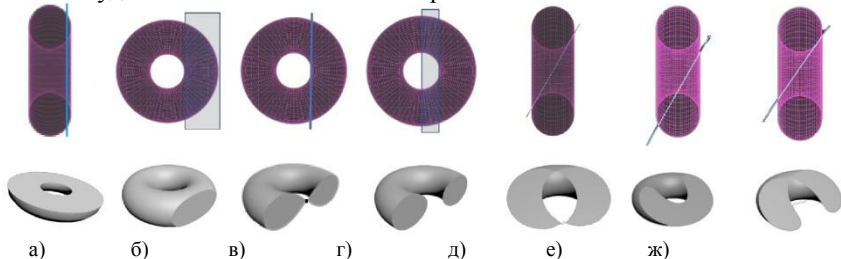


Рис. 1. Сечения тора в зависимости от расположения секущей плоскости.

*Е. М. Фомина, студ.; рук. Е. В. Егорычева, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

УПРАВЛЕНИЕ ФОРМОЙ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ И РАЗМЕРОВ ТЕЛ

Характер пересечения поверхностей вращения зависит от многих параметров, в том числе от их взаимного положения и размеров. Правильное использование особенностей пересечения геометрических тел дает возможность построения объектов необходимой конфигурации.

Как известно, существуют различные типы пересечения поверхностей вращения – проницание, врубка и с точками касания. Рассмотрим это на примере пересечения конус-цилиндр. На рис.1,а и 1,г поверхности имеют общую плоскость симметрии. В этом случае тип пересечения – проницание и линия пересечения распадается на две части.

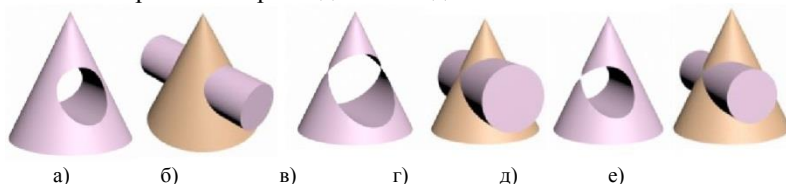


Рис.1. Пересечение поверхностей: а, в, д – конус с цилиндрическим пазом; б, г, е – пересечение конуса и цилиндра

Увеличение диаметра цилиндра до касания с конусом приводит к изменению характера пересечения, она разбивается на две части с точками касания (рис.1,б; 1,д). Изменение размеров цилиндра относительно конуса (рис.1,в; 1,е) влечет за собой изменение типа пересечения и характера линии пересечения. Для наиболее полного понимания изменения характера пересечения поверхностей выполнена анимация в системе 3D-Max. Знание особенностей образования пересечений поверхностей позволяет создавать конструкции необходимой формы.

Библиографический список

1. **Егорычева** Е.В., Милосердов Е.П. 3D-моделирование при обучении инженерной графике. Информационная среда вуза: материалы XXII Международной научно-технической конференции. Иваново, 2015. № 1. С. 44-48.
2. **Егорычева** Е.В., Новожилова С.А. Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам // Геометрия и графика. Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М». 2014. №3. Т.1, ч.1. С.33 – 35
3. **Егорычева** Е.В., Вьюнов Д.А. Использование метода параметризации при моделировании конструкции изделия // Информационная среда вуза. Иваново. 2015. №1. С.113 – 116.

*А. М. Цаплева, студ.
(ИвГПУ, г. Иваново);
рук. М. Ю. Волкова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОЕКТ ДОМА СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ

Целью проекта является разработка секционного жилого дома, отвечающего современным требованиям. Здание состоит из трёх секций, максимальное количество этажей – 5. Предполагаемый район строительства – город Иваново, улица Рабфаковская, д. 28 (рис. 1). Участок находится на Рабочем посёлке, недалеко от центра города. В плане имеет прямоугольную форму. На север обращено минимальное количество комнат, что обеспечивает оптимальный уровень инсоляции в квартирах.

Рельеф местности – равнинный, спокойный.

Композиция здания лаконична, в плане представляет собой прямоугольник, что позволяет создать удобную планировку квартир, придающую спокойствие обитателям. Динамика крыши добавляет движения статичной композиции наибольшего объема здания и символизирует современный быстро изменяющийся образ жизни.

В рамках работы созданы трехмерные и графические модели.



Рис. 1. Проект дома на ул. Рабфаковская

Библиографический список

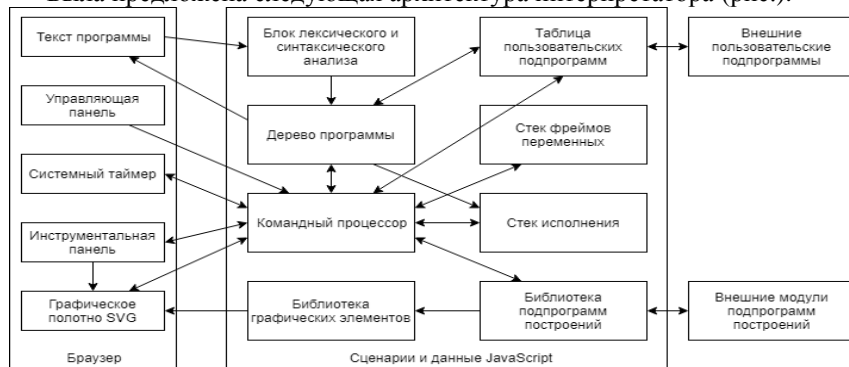
1. Волкова М.Ю., Шмелева Е.В. Эволюция формирования художественного образа малых архитектурных форм в городской среде центральной части города Иваново. Жилищное строительство, 2013. №11. С. 39–42.
2. Волкова М.Ю. Информационные технологии в образовательном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2015. №1. С.41–43.

А. И. Чернятьев, А. А. Чунаева, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

АРХИТЕКТУРА ИНТЕРПРЕТАТОРА ЯЗЫКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

Актуальной задачей является создание средств автоматизации геометрических построений [1], в частности, на основе языка геометрических построений. В работе [3] показан интерпретатор такого языка, обладающий рядом недостатков: не допускаются вложенные циклы, в качестве параметров построений не могут выступать другие построения, длительное выполнение программы не может быть прервано, невозможно интерактивно менять параметры фигур и др. Целью настоящей работы является создание интерпретатора, лишённого перечисленных недостатков.

Была предложена следующая архитектура интерпретатора (рис.).



Дерево программы является центральной структурой данных, модифицируя которую можно интерактивно изменять программу и графическое представление (чертеж). Выполнение программы делится на интервалы, что позволяет реализовать останова и пошаговое выполнение.

Интерпретатор создан средствами языка JavaScript, позволяет использовать вложенные циклы, использовать построения в качестве параметров других построений, интерактивно изменять объекты на чертеже и др.

Библиографический список

1. **Бойков А. А.** Основные направления реорганизации курса графических дисциплин в условиях компьютеризации учебного процесса // Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов VIII Всерос. науч.-практ. конференции. 2017. С. 427-431.
3. **Бойков А. А.** Средства автоматизации геометрических построений // Двенадцатая международная науч.-техн. конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2017»: Материалы конференции. Т. 5. Иваново, 2017. С. 188-189.

*Д. Е. Чистов, курсант; рук. П. В. Пучков, к. т. н.
(ИПСА ГПС МЧС России, г. Иваново)*

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ARCHICAD В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В современном и динамично развивающемся мире на многих современных предприятиях используются системы автоматизированного проектирования – САПР. Всестороннее внедрение САПР в учебный процесс в высших учебных заведениях технического профиля также позволит значительно повысить качество технической и графической документации и уровень самих разработок обучающихся. Для автоматизированного проектирования в сфере создания строительных объектов, сооружений, ландшафтов и т.п. наиболее подходящей программой для образовательного процесса является ArchiCAD. Большим плюсом данного продукта является наличие бесплатной учебной версии программы с небольшими ограничениями для студентов, преподавателей и учебных заведений. Основное достоинство пакета ArchiCAD – это возможность построения виртуального здания, сооружения, отдельного помещения фактического размера в виртуальном пространстве с использованием виртуальных элементов. Программа ArchiCAD оснащена обширной базой готовых трехмерных элементов строительных конструкций, материалов, оборудования, мебели и т.д., что позволяет создавать виртуальные трехмерные объекты, максимально приближенные к реальности. При работе в пакете используется концепция «виртуального здания». Суть её состоит в том, что проект ArchiCAD представляет виртуальную модель реального здания, существующую в памяти компьютера. Для её выполнения проектировщик на начальных этапах работы с проектом фактически «строит» здание, используя при этом инструменты, имеющие свои полные аналоги в реальности: стены, перекрытия, окна, лестницы, разнообразные объекты и т. д. Завершив этап моделирования, пользователь может извлечь из «виртуального здания» все необходимые данные для создания проектной документации: планы этажей, фасады, разрезы, экспликации, спецификации, визуализации и т.д.

Библиографический список

1. Пучков П.В. 3D-моделирование в пожарной охране/ П.В. Пучков, А.А. Лысенко, В.Е. Иванов, И.А. Легкова // Материалы XI международной научно-технической конференции «ЭНЕРГИЯ -2016», 17-18 марта 2016 г. Том 5. Иваново, 2016. С. 155.
2. ArchiCAD. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>

*Д. Е. Чистов, курсант; рук. П. В. Пучков, к. т. н.
(ИПСА ГПС МЧС России, г. Иваново)*

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ AUTOCAD В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Графические программы трехмерного моделирования способны оказать неоценимую помощь обучающимся при получении высшего образования при выполнении курсовых и расчетно-графических работ, графической части дипломного проекта т.п.

Использование трехмерного моделирования значительно повысит качество технической и графической документации и уровень самих разработок. Трехмерная графика имеет неоспоримое преимущество перед двухмерной, а именно: трехмерные модели позволяют получать наиболее полное представление о конструкции, материале, текстуре, фактуре и цвете объекта; на трехмерной модели можно выполнить любые виды разрезов (простые или сложные) для выявления внутренней конструкции устройства; определять параметры трехмерного объекта: массу, объем, прочность и другие.

Для создания трехмерных моделей машиностроительного профиля незаменимой программой может стать программа AutoCAD.

Autodesk AutoCAD — это двух- и трехмерная система автоматизированного проектирования и черчения, является наиболее популярным программным пакетом в мире для создания чертежей и работы с ними на компьютере. Достоинствами программы являются: высокая точность выполнения чертежей и 3D-моделей (10^{-8} мм); работа с использованием «слоев» позволяет выполнять сложные чертежи, где одни объекты накладываются сверху на другие; функция автоматической простановки размеров в файле чертежа; возможность трехмерного моделирования (твердотельного, поверхностного и полигонного); возможность трехмерной печати моделей на 3D-принтере; возможность работы с объектами, полученными при 3D-сканировании; возможность построения изометрического вида трехмерных объектов, возможность создания и присвоения материалов к ним, имитация системы дневного и искусственного освещения и др.

Библиографический список

1. Пучков П.В. 3D-моделирование в пожарной охране/ П.В. Пучков, А.А. Лысенко, В.Е. Иванов, И.А. Легкова // Материалы XI международной научно-технической конференции «ЭНЕРГИЯ -2016», 17-18 марта 2016 г. Том 5. Иваново, 2016. С. 155.

Д. М. Чубаров, студ.; рук. М. Ю. Волкова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Целью работы стал анализ закономерностей формообразования предметов круглой формы с применением инструментов компьютерной графики. Для достижения данной цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) Изучение формообразования элемента живой природы на примере яблока, имеющего в своей основе простейшую круглую форму. ахроматичный (черно-белый) и хроматичный (цветной) рисунки;
- 2) исследование влияния источника света на формообразование изделий круглой формы;
- 2) изучение формообразования с использованием 3D графики;
- 3) сохранение изображения в разных форматах (рис. 1а, б, в).

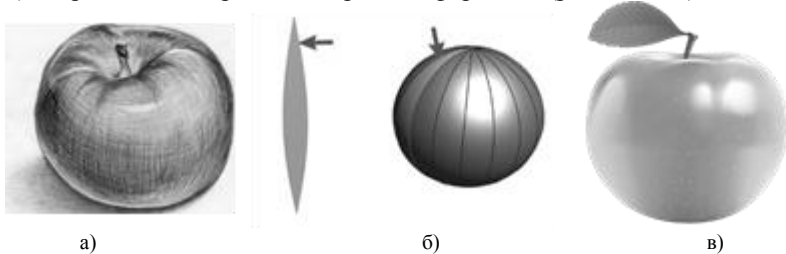


Рис. 1. Анализ закономерностей формообразования: а – рисунок яблока, выполненный карандашом с натуры; б – влияние источника света на предметы круглой формы; в – 3D модель яблока с созданием отражающего эффекта

В рамках исследования выполнены карандашные рисунки яблока в цветном и черно-белом изображении. Проведена оценка влияния света и цвета на формообразование. Выявлено, что существуют разные алгоритмы сжатия изображения, позволяющие уменьшить объем изображения с минимальной потерей качества, а потеря качества это и есть визуальное изменение изображения, отличающее его от исходного.

Библиографический список

1. Волкова М.Ю. Использование информационных систем для повышения качества образовательного процесса // Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий материалы международной научно-технической конференции: (XVIII Бенардосовские чтения). Иваново, 2015. с. 381–384.
2. Волкова М.Ю. Информационные технологии в образовательном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2015. №1. С.41–43.

*И. О. Чуркин, студ.
(ИвГПУ, г. Иваново);
рук. М. Ю. Волкова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗДАНИЯ В ИВАНОВО

Согласно заданию на проектирование здание планируется расположить на въезде в Иваново со стороны Костромы. Выбранная территория является перспективной для строительства и развития. Через нее проходит маршрут «Золотого кольца» и объездная дорога, идущая через район Авдотьино, таким образом здание имеет возможность обеспечения транспортных связей с центром и развивающимся районом Авдотьино. Так же расположение при въезде в город добавляет трафик от близлежащих городов.

К достоинствам территории можно отнести сложный рельеф. Благодаря которому можно спроектировать спортивный парк при здании на всей территории, с использованием перепадов рельефа для создания интересной и динамичной планировки парка.

В целях изучения аспектов дальнейшего проектирования и многофункционального использования здания проведено исследование с применением современных технологий и графических средств 3D моделирования (рис. 1).



Рис. 1. 3D-модель многофункционального здания в г. Иваново

Библиографический список

1. **Волкова М.Ю., Шмелева Е.В.** Эволюция формирования художественного образа малых архитектурных форм в городской среде центральной части города Иваново. Жилищное строительство, 2013. №11. С. 39–42.
2. **Волкова М.Ю.** Информационные технологии в образовательном процессе // Информационная среда вуза. Иваново, 2015. №1. С.41–43.

А. А. Шкилевич, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

Работа посвящена исследованию алгебраических фрактальных алгоритмов. Были рассмотрены различные алгоритмы (множества Жулиа, Мандельброта, бассейны Ньютона, «горящий корабль», λ -фрактал, «паук» и др.) и было установлено, что все их можно свести к двум базовым – алгоритму построения множества Жулиа (МЖ) и множества Мандельброта (ММ). Алгоритм МЖ выполняет визуализацию результатов итерационного исследования некоторой функции комплексного переменного $X_{i+1} = F(X_i)$ на прямоугольнике начальных значений X_0 . Алгоритм ММ выполняет визуализацию итерационного исследования семейства функций комплексного переменного $X_{i+1} = F(X_i, C)$, на прямоугольнике значений комплексной константы C . В связи с чем изображение, получаемое в алгоритме ММ, иногда называют «каталогом» различных МЖ (рис. 1, *слева*). Алгоритм построения бассейнов Ньютона является частным случаем МЖ для особого вида функции – итерационной формулы Ньютона поиска корней: $X_{i+1} = X_i - f(X_i) / f'(X_i)$ на прямоугольнике начальных приближений X_0 . Предлагается исследовать семейства функций вида $f(X, C)$ при помощи алгоритма ММ на прямоугольнике значений константы C или пары действительных констант $\langle r, q \rangle \rightarrow r+iq = C$. Полученное изображение (рис. 1, *справа*) – «каталог» информации о семействе функций комплексного переменного. Результаты исследования были использованы при разработке учебно-методического пособия «Алгоритмы машинной графики».

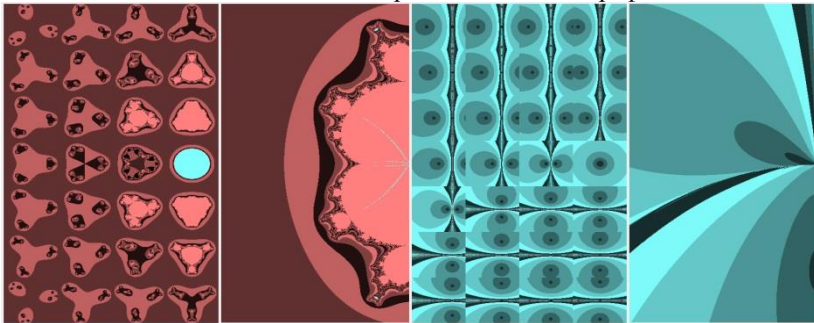


Рис. 1. Графическое исследование функции

Библиографический список

1. Пайтген Х.О. Рихтер П.Х. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. М.: Мир, 1993. 176 с.: ил.

Содержание

<i>Секция 26. Системы управления и автоматизация</i>	3
Колесов И. А.; рук. Тверской Ю. С. Проблемы и задачи разработки программно-технических комплексов для АСУТП	5
Голубев В. А.; рук. Голубев А. В. Управление нестационарными режимами работы энергетического оборудования с использованием моделей ТОУ	6
Казанцев И. А.; рук. Ежов В. Д. Процессы адаптивного управления... 7	7
Ершов В. Е.; рук. Голубев А. В., Наумов Ю. В. Разработка имитационной модели газотурбинной установки ГТЭ-160	8
Бодрягин А. Ю.; рук. Голубев А. Н. Векторное управление асинхронным электроприводом для сварочных робототехнологических комплексов..... 9	9
Татарина С. С.; рук. Маршалов Е. Д. Исследование возможности повышения манёвренности энергоблоков АЭС	10
Подачников А. В.; рук. Шахнин В. А. Интерполятор траекторного перемещения диагностического датчика	11
Лебедев А. А.; рук. Никоноров А. Н. Разработка шаговых логических программ для задач пуска/останова котлоагрегата блока 300 МВт на базе ПТК «КВИНТ СИ».....	12
Шамсиев Р. Р., Яшагин С. Д.; рук. Богданов А. Н., Филимонова Т.К. Разработка домофонного модуля на основе RFID технологии	13
Омаров Д. С.; рук. Голубев А. В. Разработка и исследование метода повышения точности показаний датчика уровня	14
Кленюшин М. Ю.; рук. Муравьев И. К. Модернизация подсистем автоматического регулирования трехконтурного котла-утилизатора 15	15
Верзилина О. А.; рук. Маршалов Е. Д. Разработка системы управления мощностью газотурбинной установки	16
Дьякова М. О., Куликова О. Н.; рук. Никоноров А. Н. Разработка модели энергоблока ПГУ-325 в системе «Мезон» ПТК «Квинт СИ».....	17
Березина Ю. А.; рук. Маршалов Е. Д. Изучение и настройка блока питания и преобразования сигналов БППС 4090/11-44	18
Грибова О. И.; рук. Маршалов Е. Д. Изучение и настройка измерительного модульного преобразователя ИМП 0399/М2	19

Кувыкин В. А.; рук. Маршалов Е. Д. Изучение и настройка измерительного модульного преобразователя ИПМ 0399/М0.....	20
Коровкин А. В., Шитов Р. А.; рук. Никоноров А. Н. Совершенствование программного средства анализа линейных динамических систем «Dynamics».....	21
Иванов Д. А.; рук. Ежов В. Д. Моделирование процессов управления.....	22
<i>Секция 27. Информационные технологии управления</i>	<i>23</i>
Бадеев Д. С. рук. Гвоздева Т. В. Методика формирования профиля IT-проекта.....	25
Бачурин А. Д., Шагушина А.; рук. Гвоздева Т. В. Методика оценки эффективности органов государственного и муниципального управления на основе концепции открытых информационных ресурсов	26
Ефремов С. Ю., Павлова А. А.; рук. Гвоздева Т. В. Методы и средства представления медийного контента и контроля его восприятия в медийном информационном пространстве.....	27
Ефремов С. Ю., Шуйкин С. А.; рук. Мурин А. В. Применение средств моделирования при проектировании корпоративных сетей.....	28
Жолобов Р. С.; рук. Рудаков Н. В. Построение диаграммы классов на основе текстового описания предметной области	29
Зайцев Я. В.; рук. Рудаков Н. В. Методология формирования инновационных групп в процессе коллективного принятия решений	30
Кочанов Н. И.; рук. Гвоздева Т. В. Методы и средства информационного обеспечения процессов организации мобильного персонала.....	31
Куликова В. Н.; рук. Елизарова Н. Н. Методика исследования состояний и оценки объектов жилищно-коммунального хозяйства.....	32
Локов А. А.; рук. Баллод Б. А. Прогнозирование объема потребления электрической энергии в районных электрических сетях	33
Марфутина А. Н.; рук. Баллод Б. А. Применение методов статистической оценки качества при анализе социальных медиа (SMM)	34
Мицык П. С.; рук. Баллод Б. А. Разработка системы CRM предприятия....	35
Молева М. В.; рук. Рудаков Н. В. Методика обработки результатов исследования рекламных площадок.....	36

Музольф В. В.; рук. Гвоздева Т. В. Разработка методов и средств организации и реализации ИТ-проектов на основе порталных технологий...37	37
Панова Ю. В.; рук. Елизарова Н. Н. Мониторинг и оценка качества предоставляемых услуг клиентам.....38	38
Поликарпов М. А.; рук. Елизарова Н. Н. Формирование инновационного продукта путем совершенствования типового решения39	39
Путилов А. В.; рук. Белов А. А. Статистическое моделирование и контроль неформализованных знаний40	40
Разов Н. А.; рук. Гвоздева Т. В. Архитектура корпоративной информационной системы предприятия на основе сервис-ориентированного подхода41	41
Рожкова А. А.; рук. Гвоздева Т. В. Методика определения нормативных показателей проекта на основе структурно-параметрической модели объекта проектирования.....42	42
Рудаков Н. В. Автоматизация оценки индивидуальной активности учащихся при наличии множественных решений.....43	43
Сажина Ю. С.; рук. Елизарова Н. Н. Методика анализа инновационных способностей кадров44	44
Сахончик Д. А., Сизов А. М.; рук. Баллод Б. А. Опыт внедрения ERP-системы «Компас» в учебный процесс45	45
Симонов А. А.; рук. Мурин А. В. Методика мониторинга востребованности электронных услуг46	46
Степанова В. М.; рук. Белов А. А. Информационная система внутреннего маркетинга47	47
Столбикова Н. Н.; рук. Белов А. А. Методическое и математическое обеспечение автоматизированной системы оценки эффективности информационных ресурсов48	48
Субботин Д. М.; рук. Белов А. А. Программный инструментарий информационного менеджмента49	49
Чернышова Д. А.; рук. Елизарова Н. Н. Методика исследования рынка страховых услуг50	50
Шуйкин С. А.; рук. Баллод Б. А. Применение технологии «Text Mining» в рамках цифрового маркетинга51	51

<i>Секция 28. Разработка программного обеспечения</i>	53
Большаков А. В.; рук. Косяков С. В. Разработка программного обеспечения для распознавания чисел на документах.....	55
Газизова Г. Р.; рук. Будникова И. К. Программа комплексного расчета функциональной надежности информационных систем	56
Герасимов В. Л.; рук. Будникова И. К. Оптимизация режимов обработки для станков с числовым программным управлением	57
Глебов М. А.; рук. Кокин В. М. Разработка мобильного приложения для взаимодействия с регистратором ЭЭГ/ПСГ	58
Козлов Е. Г.; рук. Кокин В. М. Разработка системы оптического распознавания текста	59
Курганов К. И.; рук. Чащин Е. А. Аппаратно-программный комплекс мониторинга, моделирования и прогнозирования состояния и износа дорожного покрытия	60
Курганов К. И.; рук. Пантелеев Е. Р. Аппаратно-программный комплекс диспетчеризации предприятия карьероуправления	61
Лебедь М. Г.; рук. Бойко Е. А. Компьютерный тренажер для формирования компетенций по ремонту энергетического оборудования.....	62
Мамардашвили Г. Н.; рук. Гадалов А. Б. Разработка приложения распознавания рукописных цифр для ОС iOS.....	63
Марданова А. М.; рук. Будникова И. К. Разработка мобильного приложения для бизнес проекта на платформе 1С.....	64
Молочкова Н. М.; рук. Пантелеев Е. Р. Разработка информационной системы службы трудоустройства.....	65
Овсов Н. А.; рук. Кокин В. М. Разработка системы прогнозирования погоды на базе нейронной сети	66
Осипова С. А.; рук. Косяков С. В. Метод оценки эффективности принятия решений по развитию структуры газовой сети города	67
Сенин Д. С.; рук. Ратманова И. Д. Разработка системы контроля успеваемости в корпоративной системе управления вузом.....	68
Сокова А. О.; рук. Будникова И. К. Разработка программного обеспечения для автоматизации маркетингового анкетирования	69
Фролова И. Н.; рук. Ратманова И. Д. Разработка системы поддержки инновационного менеджмента в вузе	70

Шарыкин С. П.; рук. Кокин В. М. Классификация текста в рекомендательной системе	71
Шилкин А. А.; рук. Кокин В. М. Разработка программных средств визуализации многомерных данных	72
Шибанов Д. Ю.; рук. Бойков А. А. Об использовании средств распознавания речи в задаче обработки библиографических данных по инженерной геометрии	73
Мукучян А. А., Кузнецов М. А.; рук. Милосердов Е. П. Использование алгоритмов «задачи о рюкзаке» для поддержки принятия решений по выбору режимов в системах электроснабжения	74
<i>Секция 29. Численные методы и параллельные вычисления.....</i>	
Алексеева Т. В.; рук. Чернышева Л. П. Решения цепочек Тоды на МВС	77
Бакалдин А. А.; рук. Мочалов А. С. Использование метода Монте-Карло в задаче радиационной защиты на МВС	78
Батырь П. А.; рук. Сидоров С. Г. Машинный перевод с применением рекуррентных нейронных сетей.....	79
Батырь П. А., Сапожников С. В.; рук. Сидоров С. Г. Применение методов оптимизации при программировании шахмат	80
Бесединский П. С.; рук. Сидоров С. Г. Кластеризация графики.....	81
Васильев Д. М.; рук. Сидоров С. Г. Разработка собственного алгоритма сжатия	82
Егоров М. В.; рук. Чернышева Л. П. Анализ развития ВВС на основе списков TOP500 и TOP50.....	83
Ерофеев А. И.; рук. Мочалов А. С. Распознавание данных приборов при помощи нейронной сети и смартфона	84
Иванов Д. А.; рук. Чернышева Л. П. Системы массового обслуживания на МВС	85
Идрисова Ф. С.; рук. Сидоров С. Г. Многопоточная реализация работы со звуковыми данными	86
Кабанов К. О.; рук. Чернышева Л. П. Реализация задачи об ударе на МВС	87
Капитонов А. О.; рук. Сидоров С. Г. Метод глубинного обучения нейронной сети в задачах распознавания графических образов.....	88

Кижаккина О. В.; рук. Чернышева Л. П. Моделирование динамики популяций	89
Королев А. А.; рук. Чернышева Л. П. Модель системы хищник-жертва на МВС	90
Кулаков С. В.; рук. Чернышева Л. П. Решение стационарного уравнения с использованием OpenCL	91
Малафеев М. Д.; рук. Мочалов А. С. Распознавание разметки дорожного полотна с помощью библиотеки OpenCV	92
Муромкин Д. Ю.; рук. Чернышева Л. П. Словарь в сфере многопроцессорных вычислительных систем	93
Никулин Д. Э.; рук. Чернышева Л. П. Разработка оптимального маршрута с помощью алгоритмов муравья на МВС	94
Пархимович Н. Н.; рук. Чернышева Л. П. Реализация симплекс-метода на МВС	95
Попова Ю. И., Черенков М. А.; рук. Ясинский И. Ф. Моделирование динамики жидкости в системе давление – скорость методом слабой сжимаемости	96
Прохоров А. П.; рук. Сидоров С. Г. Захват видео изображений в режиме реального времени	97
Смирнов В. М.; рук. Чернышева Л. П. Разработка комплекса средств по обучению и проверке знаний студентов	98
Трунов В. С.; рук. Чернышева Л. П. Разработка сервиса автоматического составления сложных маршрутов	99
Черенков М. А.; рук. Гнатюк А. Б. Расчет и анализ электрического поля ВЛЭП вблизи объектов жилой застройки в целях экранирования на основе технологий параллельного программирования	100
Шагушин А. С.; рук. Чернышева Л. П. Исследование воздействия лазера на металл	101
Шагушин А. С., Попова Ю. И., Васильев Д. М.; рук. Ясинский И. Ф. Совершенствование генетического алгоритма оптимизации с использованием МВС	102

<i>Секция 30. Прикладные задачи математики.....</i>	<i>103</i>
Арутюнян М. А.; рук. Аксаковская Л. Н. Моделирование процесса теплопереноса в многослойных средах	105
Басова Е. В.; рук. Коровин Д. И. Разработка аналитических мероприятий по развитию экономической безопасности подразделений ГПС МЧС ..	106
Романов А. А.; рук. Пяртли А. С. Промерзание влажного грунта	107
Тихомирова И. А.; рук. Сковорода Б. Ф. Доверительная область наименьшей площади для параметров двухпараметрического показательного распределения	108
Орлова Е. В., Чернова А. В.; рук. Томина И. В. О нормах собственных функций оператора Лапласа на треугольниках.....	109
<i>Секция 31. Геометрическое моделирование и графика.....</i>	<i>111</i>
Белова А. П.; рук. Волкова М. Ю. Проектирование многоэтажного жилого дома	113
Бойков А. А. Вычислительный алгоритм определения несимметричности фигур относительно заданной прямой.....	114
Бойков А. А. К организации компьютерного контроля навыков решения термодинамических задач на основе геометрического подхода.....	115
Варфоломеева А. А., Идрисова Ф. С., Пентюрин В. Р.; рук. Бойков А. А. О создании библиографического ресурса по инженерной геометрии....	116
Ермолаев А. Р.; рук. Бойков А. А. Реализация алгоритмов графического дифференцирования и интегрирования средствами языка геометрических построений	117
Киселев Д. А.; рук. Никоноров А. В. Стереологический анализ поверхности износа режущего инструмента.....	118
Мукучян А. А., Кузнецов М. А.; рук. Милосердов Е. П. Восстановление полигональных моделей по совокупности их ортогональных проекций..	119
Леонтьев Г. М.; рук. Бойков А. А., Федотов А. М. Решение задач на кривых поверхностях при помощи эллипсов, проецирующихся в отрезки и окружности	120
Малахов Д. А.; рук. Бойков А. А., Конструктивные алгоритмы построения параболы в системе «Компас-3D».....	121
Панкратова Д. А.; рук. Волкова М. Ю. Проект дома средней этажности .	122

Петров П. Д.; рук. Пахолкова Т. А. Моделирование правильных многогранников по заданным условиям.....	123
Румянцев Д. М.; рук. Бойков А. А. Геометрическое моделирование объекта-трансформера	124
Сидоров А. А. Применение технологии дополненной реальности при выполнении чертежей.....	125
Торопов Т. Д.; рук. Волкова М. Ю. Анализ влияния ребер жесткости на формообразование и прочность конструкций.....	126
Фомина Е. М.; рук. Егорычева Е. В. Моделирование сечений поверхности 4-го порядка	127
Фомина Е. М.; рук. Егорычева Е. В. Управление формой линии пересечения поверхностей путем изменения положения и размеров тел ...	128
Цаплева А. М.; рук. Волкова М. Ю. Проект дома средней этажности ...	129
Чернятьев А. И., Чунаева А. А.; рук. Бойков А. А. Архитектура интерпретатора языка геометрических построений	130
Чистов Д. Е.; рук. Пучков П. В. Преимущества использования программы ArchiCAD в образовательной организации высшего образования.....	131
Чистов Д. Е.; рук. Пучков П. В. Преимущества использования программы AutoCAD в образовательном процессе.....	132
Чубаров Д. М.; рук. Волкова М. Ю. Анализ закономерностей формообразования с применением компьютерной графики.....	133
Чуркин И. О.; рук. Волкова М. Ю. Исследование вопросов проектирования многофункционального здания в Иваново	134
Шкилевич А. А.; рук. Бойков А. А. Графическое исследование функций комплексного переменного.....	135
Содержание	136

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Тринадцатая международная научно-техническая
конференция студентов, аспирантов и молодых учёных
«ЭНЕРГИЯ-2018»

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Печатается в авторской редакции

Составитель – доцент Бойков А. А.

Подписано в печать .03.2018. Формат 60x84 1/16 .

Печать плоская. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л.

Тираж 42 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина».

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.