

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

«ЭНЕРГИЯ–2022»

СЕМНАДЦАТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ
(ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ)
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

г. Иваново, 11–13 мая 2022 года

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ТОМ 5

ИВАНОВО

ИГЭУ

2022

УДК 004.9+519.6

ББК 32.97

М 34

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ // Семнадцатая всероссийская (девятая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия–2022», г. Иваново, 11–13 мая 2022 г.: Материалы конференции. В 6 т. Т. 5. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2022. – 122 с.

ISBN 978-5-00062-528-6

ISBN 978-5-00062-528-2 (Т.5)

Тезисы докладов студентов, аспирантов и молодых ученых, помещенные 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 ИГЭУ.

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

Члены научного комитета: Плетников С.Б. – декан ТЭФ; Кабанов О.А. – декан ИФФ; Мурзин А.Ю. – декан ЭЭФ; Крайнова Л.Н. – декан ЭМФ; Егорычева Е.В. – декан ИВТФ; Карякин А.М. – декан ФЭУ.

Ответственный секретарь: Аполлонский В.В.

Координационная группа: Вольман М.А., Мошкарина М.В., Сидоров А.А., Шадриков Т.Е., Козлова М.В.

СЕКЦИЯ 26
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Председатель –
к.т.н., доцент **Голубев А.В.**

Секретарь –
к.т.н., доцент **Никоноров А.Н.**

П.В. Андрушко, маг.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н, доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ ВОДЫ В БАРАБАНЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

При работе барабанного котла происходит непрерывная выработка перегретого пара, что требует постоянного пополнения циркуляционного испарительного контура питательной водой. Нарушение материального баланса между расходом поступающей воды и расходом отбираемого пара приводит к изменению запаса воды в котле.

Для оценки текущего количества воды в барабане измеряют уровень воды, причем обычно несколькими датчиками. Сильные изменения уровня воды приводят к аварийным состояниям работы котла, что влечет за собой снижение эффективности работы оборудования.

При снижении уровня ниже допустимой нормы происходит нарушение циркуляционного режима работы барабана, что может привести к перегосу труб. Наоборот сильное повышение уровня ведет к выбросу воды в пароперегреватель, что может вывести его из работы.

Поэтому очень важно поддерживать уровень на заданном значении при минимальных отклонениях бесперебойно и в случаях отклонений как можно быстрее отрегулировать его до нормы.

Был проведен технологический анализ объекта управления, его функций, физических процессов, протекающих в процессе работы. По результатам анализа составлено техническое задание на систему управления.

Разработана математическая модель циркуляционного контура высокого давления. Имитационная модель реализована в системе «Vissim».

В системе автоматизированного проектирования «AutomaticsCS» разработаны монтажная и структурная модели проекта.

Выполнен расчёт и проведено исследования автоматической системы регулирования уровня воды в барабане высокого давления. Исследования показали, что качество регулирования удовлетворяет заданным требованиям.

*Т.М. Базина студ.; рук. Е.Д. Маршалов к.т.н., доц.,
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПАРА В ДЕАЭРАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ

Деаэратор – техническое устройство, реализующее процесс деаэрации некоторой жидкости (обычно воды или жидкого топлива), то есть её очистки от присутствующих в ней нежелательных газовых примесей. На многих электрических станциях также играет роль ступени регенерации тепла и бака запаса питательной воды.

Регулятор давления пара в деаэраторе предназначен для поддержания заданного давления пара в деаэраторе. Предусмотрена работа регулятора в двух режимах: при отключенной программе питания деаэратором паром и включенной. В первом случае оператор может сам включать и отключать регулятор, устанавливая задание по давлению. Во втором случае регулятор находится в работе при закрытых задвижках на подводе пара в деаэратор из паропроводов НД. Задание регулятору (рис. 1) формируется максимальным из двух давлений в паропроводах НД. Когда разность давлений в деаэраторе и паропроводе НД достигает заданной величины, деаэратор по пару подсоединяется к данному паропроводу НД и отключается от КСН, при этом регулятор отключается.



Рис. 1. Расчетная схема работы регулятора давления пара в деаэраторе

По результатам проведенной работы была разработана проектная документация для автоматической системы регулирования давления пара деаэрационной установки ДП-1000/100 блока №1 ПГУ-450 Калининградской ТЭЦ-2. Также составлено техническое задание на систему автоматизации по видам: технологический контроль, автоматическое регулирование, сигнализация и защиты, проведен анализ результатов патентного поиска по регулированию параметров в деаэраторе.

Библиографический список

1. Осокин А.И. Регулятор давления. Патент RU2037183C1.
2. Федор Е.В., Ожиганов Ю.В. Устройство для регулирования давления пара в деаэраторе. Патент SU1657855A1

*А.А. Бодров, маг, Ю.Н. Пономарёва, аспиp; рук. А.Н. Лабутин,
д.т.н., проф.
(ИГХТУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕАКТОРНОГО УЗЛА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОПРОДУКТОВЫХ РЕАКЦИЙ

Объектом исследования в работе является реакторный узел для проведения последовательно-параллельных реакций, протекающих с большим выделением теплоты. Проблема съёма теплоты реакции решается путём использования выносного кожухотрубчатого теплообменника, через который циркулирует реакционная масса.

Содержательная формулировка задачи оптимального синтеза реакторного узла: при заданной нагрузке на реактор по исходным реагентам необходимо определить режимно-технологические и конструктивные параметры системы доставляющие экстремум некоторому критерию оптимальности при заданным ограничениях на режимно-технологические параметры. В качестве критерия оптимальности выступает выход целевого продукта. Ограничениями являются уравнения математической модели объекта и ограничения в форме неравенств на ряд режимных и технологических параметров. [1]

Приведена математическая формулировка задачи, анализ который позволил осуществить декомпозицию общей задачи на ряд частных. Разработана математическая модель объекта, определены оптимальные режимно-технологические параметры процесса (температура в реакторе, расход циркуляционного потока и его температуры на выходе из теплообменника, расход и температура хладагента и т.д.) и конструктивные параметры аппарата (объём реактора, поверхность теплообмена в теплообменнике).

Путём математического моделирования исследованы статические и динамические свойства технологического процесса в рабочей точке и сформулированы рекомендации по автоматизации и управлению объектом. [2]

Библиографический список

1. Островский Г.М., Бережинский Т.А. Оптимизация ХТП. Теория и практика. – М.: Химия, 1984. – 239с.
2. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами – М.: Энергоатомиздат, 1985 – 296с.

*И.К. Ваняйкин, аспирант.; рук. Б.А. Головушкин к.т.н., доц.
(ИГХТУ, г. Иваново)*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОЛОТЕННОГО МАТЕРИАЛА

Электромеханические процессы намотки полотенных материалов–размотки широко распространены в промышленности и потребляют большое количество электроэнергии, влияя на экологию. Эффективное управления такого рода процессами является актуальной задачей энергоресурсосбережения. Применение современных устройств управления электроприводом позволяет снизить потребление энергии на 40 %. Еще большую экономию позволяют создать применение современных алгоритмов управления.

Примером служит технологический процесс отбеливания ткани. Задача – исследовать электромеханический процесс намотки-размотки полотна в ротационной рулонной установке отбеливания, как фактор наибольшего влияния на качество продукта.

Для создания системы управления требуется исследовать процесс намотки – размотки полотна. Одним из методов исследования является имитационное моделирование. Для проведения процедуры численного эксперимента создается математическая модель.

В ходе представленной работы создана математическая модель технологического процесса. Математическая модель представляет собой систему уравнений в пространстве состояний. Модель совмещает в себе уравнения, которые описывают работу системы электрического привода и механических частей устройства перемещения.

Математическая модель в пространстве состояний позволяет использовать современные методы синтеза законов управления. Так же этот вид математического описания легко преобразовать в блок-диаграммы визуальных языков программирования систем компьютерной математики.

Язык функциональных блок-диаграмм входит в набор языков стандарта международной электротехнической комиссии всемирной торговой организации и используется для программирования современных контроллеров.

Следующий этап исследования – создание имитационной модели и проведение численных экспериментов. Эти эксперименты позволят провести структурный синтез системы управления.

*Е.А. Ваняшов, маг.; рук. Е.С. Целищев, д.т.н, с.н.с.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

Исследование современных газоанализаторов

Процесс горения топлива – весьма сложный процесс, зависящий от многих факторов: температуры и состава топлива, барометрического давления, влажности воздуха и т.п. Для настройки режимов работы котлов необходимо знать концентрацию различных газов: SO₂, NO_x, O₂, CO. Учесть многочисленные и непредсказуемые факторы при разработке режимных карт экспериментально-расчетными методами невозможно. Эту задача решается путем включения газоанализаторов в системы автоматического регулирования процесса горения

Для автоматизации проектирования технического обеспечения АСУТП широко используется САПР AutomatiCS, в которой на сегодняшний день недостаточно широко представлено описание газоанализаторов различного назначения. Для последующего внесения информации в базу данных САПР, было проведено исследование современных газоанализаторов: АКВТ -01, -02, -03 [1] (ФГУП «СПО «АНАЛИТПРИБОР»), Ангор-С [2] (ГК «Информаналитика»), АГМ-501 и АГМ-510 [3] (ООО «НПЦ» «АНАЛИТЕХ»), с учетом их основных технических и метрологических характеристик, способов выбора и условий применения. Выбор конкретных модификаций зависит от следующих параметров: измеряемый компонент, длина погружной части, взрывозащита, температура анализируемой среды, состав газоанализатора. Пример выбора исполнения газоанализатора Ангор-С представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Выбор исполнения газоанализатора Ангор-С

№	Наименование	Кол-во каналов	Изменяемые газы
1	Ангор-С (O ₂)	1	O ₂
2	Ангор-С (O ₂ , CO)	2	O ₂ , CO
3	Ангор-С (O ₂ , CO, NO)	3	O ₂ , CO, NO
4	Ангор-С (O ₂ , NO)	2	O ₂ , NO

Библиографический список

1. **Каталог** газоанализаторов ФГУП СПО «АНАЛИТПРИБОР».
2. **Каталог** газоанализаторов ГК «Информаналитика».
3. **Каталог** газоанализаторов ООО «Научно-производственный центр» «АНАЛИТЕХ».
4. **Целищев Е.С.** AutomatiCS 2011: разрабатывать КИПиА просто и эффективно. Часть I. Это действительно САПР // САПР и графика. – 2012. - №4. – С. 76-81.

*Ю.А. Гайдина, асп.; рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

К ВОПРОСУ МЕТОДИКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТУРБИН

В основе моделирования и исследования режимов гидравлических турбин лежат принципы теории подобия [1,2].

Результаты испытаний обычно сводятся к разработке универсальной характеристики модели, по которой в координатах приведенных расхода и оборотов определяются параметры турбины на режимах от полной мощности N до $(0,3-0,4)N$. При меньших нагрузках погрешности результатов испытаний сильно возрастают. При этом пересчет параметров гидравлических турбин по формулам является справедливым только в том случае, если все элементы проточной части обеих турбин являются геометрически подобными.

В настоящей работе для решения проблемы моделирования гидравлических турбин применен подход, основанный на методологии термодинамики необратимых процессов [3,4].

Методика включает выделение характерных участков сложного объекта управления, расширение модели процесса в виде потокового графа работ и передаваемых энергий, проведение обобщенного термодинамического анализа эффективности процесса и определение вектора термодинамических координат с последующим представлением структуры математической модели в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений выделенных участков/технологических зон. Выходными параметрами математической модели служат термодинамические координаты исследуемого процесса. Такой подход позволяет разработать обобщенную математическую модель гидроагрегата и исследовать особенности управления режимом объекта генерации в широком диапазоне нагрузок с учетом разного рода ограничений.

Библиографический список

- 1. Пивоваров, В.А.** Проектирование и расчет систем регулирования гидротурбин. Л.: Машиностроение, 1973. - 288 с.
- 2. Волков, Ю.С.** Математическое моделирование универсальной характеристики поворотно-лопастной гидротурбины // Ю.С. Волков, В.Л. Мирошниченко, А.Е. Салиенко / Сборник трудов СО РАН «Машинное обучение и анализ данных, 2014. Т.1, №10. - С. 1439-1450.
- 3. Вейник, А.И.** Термодинамика реальных процессов / Минск: «Навыке і техника», 1991. - 576 с.
- 4. Tverskoi D.Yu.** A generalized thermodynamic analysis of the efficiency of coal-pulverization systems // Thermal Engineering. – 2010. – Т.57. – № 8. – P. 682-688.

*Э.Р. Галиуллина, маг; рук. О.В. Козелков, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г Казань)*

ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

С наступлением четвертой промышленной революции автоматизированные системы становятся необходимостью и чем крупнее здание, тем большую пользу может принести решение об автоматизации его систем вентиляции. Комфортными для человека условиями являются температура воздуха в пределах от 20 до 24 градусов и влажность 40-65%, с учетом отсутствия резких запахов и опасных веществ в составе воздуха.

Как показывает опыт современных компаний, автоматизация вентиляции обладает следующими преимуществами:

1) экономия ресурсов за счет поддержания оптимального теплового режима;
2) нормированный воздухообмен во всем здании. За минимальный промежуток времени системе удастся обеспечить требуемые температурные параметры, скорости потоков и необходимые микроклиматические условия;

3) снижение трудоемкости обслуживания системы вентиляции, что ведет к сокращению затрат на содержание персонала;

4) в зависимости от конкретного объекта, сокращается потребление электроэнергии на 10-20%;

5) постоянно поддерживаются индивидуальные микроклимат в выделенных зонах;

6) снижается до минимума возможность появления проблем с вентиляцией и повышается безопасность. Например, в случае ошибок в работе, автоматика быстро на это отреагирует и отключит систему, что позволит избежать дальнейшей поломки. Также есть возможность оборудовать систему пожарной вентиляцией, которая, в случае возгорания в помещении, переходит в аварийный режим, перекрывает сечения воздуховодов, чтобы прекратить доступ кислорода к огню, открывает аварийные каналы, выводящие дым и ядовитые газы от очага возгорания. Это повысит безопасность людей и снизит повреждение здания.

Так, например, экономия от установки автоматизированной системы вентиляции в производственно-административном комплексе «Аквамарин» составила 865 кВт на подключение тепловой энергии, 543 кВт на подключение электроэнергии, 5,2 млн руб. ежегодно на эксплуатацию и 1 этаж (1000м²) на строительных площадях под венткамеры.

*А.Н. Девятьяров, асп.; рук. В.Ю. Невиницын, к.т.н., доц.;
Е.А. Алексеев, к.т.н. (ИГХТУ, г. Иваново)*

ОПТИМИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАСКАДОМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПОДАЧЕЙ РЕАГЕНТА

В работе решена задача режимно-технологической оптимизации и управления реакторным узлом с секционированной подачей общего реагента в аппараты при реализации многостадийной последовательно-параллельной экзотермической реакции.

Рассмотрен каскад из трех последовательно соединенных реакторов смешения емкостного типа, работающих в политропическом режиме. В аппаратах реализуется сложная экзотермическая реакция оксигилирования бутилового спирта, имеющая большое практическое значение. Обоснован выбор аппаратурно-технологического оформления процесса.

Сформулирована задача режимно-технологической оптимизации реакторной системы. В качестве критерия оптимальности выбрана концентрация целевого вещества, определяющая выход продукта. Для решения задачи оптимизации реакторного узла предложен итерационный алгоритм, реализующий метод сканирования. В качестве варьируемых факторов, определяющих значение критерия оптимальности, выбраны объемы реакторов, температура реализации процесса, соотношение расходов исходных реагентов и количество реагента на входе в аппараты. Приведены соответствующие графические зависимости, отражающие влияние выбранных факторов на критерий оптимальности. В результате решения задачи оптимизации определены оптимальные значения режимно-технологических параметров, обеспечивающие максимальное значение критерия эффективности.

Проведено исследование статических и динамических характеристик реакторного узла по различным каналам. Приведены примеры статических характеристик в виде графических зависимостей. Установлено, что в окрестности рабочей точки объект по большинству каналов нелинеен, что необходимо учитывать при выборе алгоритма управления объектом и метода параметрического синтеза системы автоматического управления.

Предложен подход к синтезу системы автоматического управления реакторным узлом на базе синергетической теории управления и метода аналитического конструирования агрегированных регуляторов с учетом нелинейности, многомерности и многосвязности объекта.

Н.А. Ерехинский, студ.; рук. Е.Ю. Григорьев, к.т.н, доц.

АВТОНОМНЫЙ ИНВЕРТОР НАПРЯЖЕНИЯ

Схема автономного инвертора с IGBT транзисторами приведена на рис. 3.

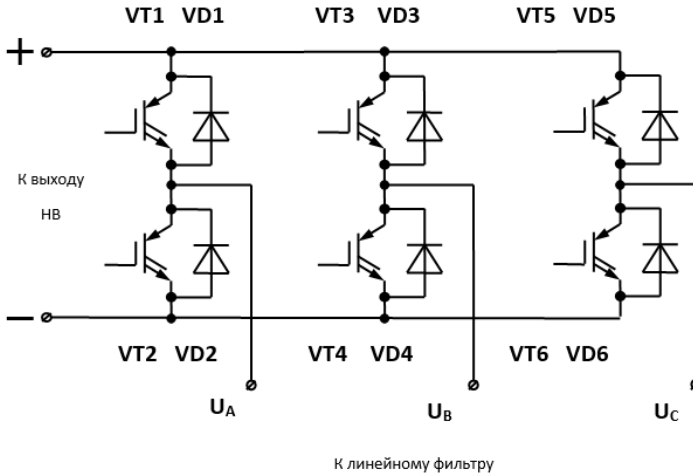


РИС. 3. Схема автономного инвертора напряжения

Автономный инвертор содержит шесть IGBT транзисторов VT1 – VT6 и шесть диодов VD1 – VD6 обратного тока. Транзисторы осуществляют заданный алгоритм формирования напряжения на статорных обмотках двигателя. Через диоды обратного тока осуществляется возврат энергии из двигателя в звено постоянного напряжения (в конденсатор).

Библиографический список

1. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронными двигателями. 3-е перераб. изд. М.:Энергоиздат,1982.216 с.
2. Сандлер А.С., Сарбатов Р.С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями. М.:Энергия,1974.178с.

*И.Р. Зиннатов, студ. (КГЭУ, г. Казань),
Д.Р. Иванов, инж.; рук. Э.Ф. Хакимзянов, к.т.н., нач. службы
инновационных технологий
(ООО ИЦ «ЭнергоРазвитие», г. Казань)*

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Программные комплексы, предназначенные для сложных вычислений в математической модели распределительных электрических сетей, на сегодняшний день, не обладают необходимым набором инструментов для автоматизации процессов моделирования. Во избежание рисков возникновения ошибок, связанных с человеческим фактором, а также в связи с необходимостью сокращения временных затрат на построение математической модели сети, возникла необходимость автоматизации части выполняемой работы.

В ПК PSS Sincal были определены виды работ, которые необходимо автоматизировать, сформулированы функциональные требования к алгоритму и к скрипту, отвечающим выдвинутым требованиям.

В результате был разработан алгоритм, который позволил автоматизировать процесс построения топологии сети посредством добавления к узлу секции шин следующих элементов: устройства токовой защиты, трансформатора, узла и нагрузки с возможностью присвоения их параметров из исходных данных электросетевого оборудования.

Алгоритм представляет из себя цикл по узлам всех секций шин, который определяет расположение и направление элементов, вносит параметры в соответствии с исходными данными и формирует списки с необработанными узлами. Все результаты работы алгоритма сохраняются в базе данных ПК PSS Sincal.

Практическая ценность работы заключается в том, что скрипт позволяет на 30% сократить время, необходимое для построения модели сети, а также автоматически выявить некорректные наименования трансформаторов и устройств защиты относительно локальной библиотеки моделей.

Библиографический список

1. **Смагин С.** PSS SINCAL Основы автоматизации [Электронный ресурс] : презентация / С. Смагин. – Санкт-Петербург, 2020. – 9 слайдов.
2. **Платформа PSS SINCAL:** Техническое описание апрель 2017 версия 13.5 / SIEMENS. – 2017. – 49 с

*Н.А.Крутиков, маг., рук. А.В. Голубев, к.т.н, доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕК ПИ-РЕГУЛЯТОРА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Настройка регулятора на энергетическом объекте производится инженерным и наладочным персоналом, который часто использует известные инженерные методики по настройке систем автоматического регулирования. В зависимости от типа объекта и его динамики методики дают различные результаты, поэтому анализ методик настройки регуляторов и их применимость для конкретного технологического объекта является важной и актуальной научно-практической задачей.

Целью данного исследования является исследование известных методов параметрической настройки ПИ-регуляторов, определение допустимых границ их использования в зависимости от типа и динамики объекта управления.

В ходе исследования был рассмотрен ряд инженерных методов параметрической настройки ПИ – регулятора: ВТИ, А.П.Копеловича, Циглера–Никольса, СИБТЕХЭНЕРГО, Чина, Хронса и Ресвика.

Выбрано несколько типовых каналов регулирования для которых были получены переходные характеристики и передаточные функции. По указанным методикам проведена параметрическая настройка ПИ-регуляторов и выполнено имитационное моделирование систем автоматического регулирования.

Проведен сравнительный анализ прямых показателей качества переходных процессов в системах автоматического регулирования с параметрами ПИ-регулятора, полученным по инженерным методикам и с расчетами оптимальных параметров настройки регулятора методом РКЧХ.

Все приведенные методы, кроме метода ВТИ, дали удовлетворительные показатели качества. По анализу прямых показателей качества наилучшим показал себя метод А.П. Копеловича. По данному методу динамическая ошибка A_1 , степень затухания ψ и время регулирования t_p близки к оптимальным.

В результате исследований выделены границы использования инженерных методик и разработаны рекомендации по их применимости для разных типов каналов энергетических объектов.

*В.В. Кустова, маг.: рук. А.Н. Никоноров, к.т.н, доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТУРОМ ПОДОГРЕВА КОНДЕНСАТА ГПК

Во время эксплуатации газового подогревателя конденсата котла-утилизатора (ГПК КУ) необходимо обеспечить выполнение технических требований по поддержанию заданных температур конденсата ГПК для обеспечения более длительного срока службы и качества работы.

Основным параметром, рассматриваемым в контуре подогрева конденсата ГПК, является температура конденсата на входе в ГПК. Регулятор этой температуры используют для поддержания необходимого её значения. Предусмотрена линия рециркуляции конденсата ГПК, на которой установлены электронасосы рециркуляции (НРК) и регулирующий клапан на их напоре (РТ ГПК). Регулятор воздействует на регулирующий клапан РТ ГПК на линии рециркуляции ГПК за электронасосами, изменяет расход воды на рециркуляцию и тем самым поддерживает температуру на входе ГПК на заданном значении. Движение клапана на линии байпаса (РБ ГПК), участвующего в регулировании температуры конденсата на выходе из ГПК, является внешним возмущением для регулятора температуры на входе и должно компенсироваться.

Для разработки АСР была составлена система уравнений и разработана математическая модель ГПК. На основе полученных уравнений закона сохранения энергии для конденсата, металла и газов была построена имитационная модель в среде VisSim, близкая к реальному объекту. Была проведена идентификация объекта управления, получены кривые разгона и аппроксимирующие передаточные функции, приближенные к модели. Проведен структурный синтез САУ, выполнена параметрическая оптимизация системы регулирования. В качестве типовой схемы АСР температуры используется одноконтурная схема регулирования. В ходе выполнения работы проведен синтез одноконтурной АСР с ПИ-регулятором, а также рассчитаны идеальный и реальный компенсаторы внешнего возмущения для данной схемы. Построена двусвязная АСР температуры конденсата на входе и выходе ГПК. Получены переходные характеристики.

Исходя из полученных переходных характеристик и показателей качества был сделан вывод, что АСР качественно обрабатывает возмущение заданием и внутреннее возмущение. Реальный компенсатор в схеме с ПИ-регулятором достаточно хорошо подавляет внешнее возмущение, но хуже, чем идеальный компенсатор, который его исключает.

*Д.К. Литвин, маг.; рук. И.В. Тетеревков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА

Нестационарная модель пароперегревателя котла Е-400-13,8-560кт позволила провести исследования работы АСР температуры перегретого пара в широком диапазоне (50 ÷ 100%) изменения нагрузки. В результате выявлена неспособность классической системы регулирования (на базе ПИ-закона) качественно справляться с отработкой возмущений в условиях нестационарности. При настройке параметров системы с учетом динамики пароперегревателя на больших нагрузках снижение паропроизводительности приводит к существенной потере запаса устойчивости, что недопустимо по технологическим соображениям. Если же настройку проводить исходя из динамики объекта на малых нагрузках, то в условиях роста паропроизводительности увеличиваются потери экономичности из-за чрезмерной затянутости переходных процессов.

Указанные обстоятельства привели к необходимости разработки адаптивной системы регулирования температуры перегретого пара, позволяющей получить приемлемое качество регулирования во всем диапазоне нагрузки. В результате анализа существующих классов адаптивных систем сделан выбор в пользу самонастраивающейся беспоисковой системы с эталонной моделью. Эталонная модель определяет желаемое поведение системы. Алгоритм адаптации работает с учетом заданных и текущих значений температуры перегретого пара, а также использует дополнительные сигналы, формируемые с применением специальных фильтров состояния. На рис. 1 показаны переходные процессы отработки возмущений в условиях нестационарности для типовой (слева) и адаптивной систем (справа).

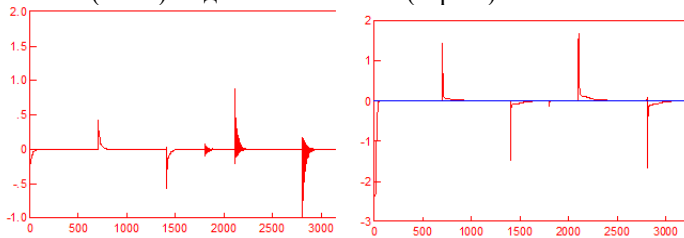


Рис. 1. Переходные процессы в системах регулирования

Таким образом, применение адаптивной системы позволило достичь требуемого качества регулирования температуры перегретого пара в условиях нестационарной работы пароперегревателя.

*Д.К. Литвин, маг.; рук. А.В. Голубев, к.т.н, доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА НЕСТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЯ КОТЛА Е-400-13,8-560КТ

Одним из факторов, повышающих качество разрабатываемой системы управления, является наличие адекватной математической модели технологического объекта. Это позволяет провести предварительную настройку элементов автоматики с использованием модели без риска возникновения аварийных режимов, а также выполнить анализ работы АСР без снижения экономичности за счет потерь на переходные процессы в реальном объекте.

Модель пароперегревателя котла Е-400-13,8-560кт разработана на основе уравнений аккумуляции массы и энергии в паровой и газовой среде и уравнения аккумуляции энергии в металле труб. Важным является требование учета нестационарности. Основным фактором, определяющим нестационарность, является нагрузка, то есть паропроизводительность котла [1]. Это объясняется тем, что увеличение расхода пара приводит к повышению скорости движения потоков всех теплоносителей, а, следовательно, возрастают и значения коэффициентов теплоотдачи α , входящие в расчетные уравнения модели.

Изменение величины α определяется отношением текущей паропроизводительности D_i к базовой нагрузке D_0 . Например, для пара

$$\alpha_i = \alpha_0 \left(\frac{D_i}{D_0} \right)^{0,8}.$$

Исследования показали, что с достаточной степенью точности такая зависимость приводит к следующему изменению коэффициентов усиления k и постоянных времени T в модели:

$$k_i = k_0 \left(\frac{D_i}{D_0} \right)^{0,2}, \quad T_i = T_0 \left(\frac{D_0}{D_i} \right)^{0,8}.$$

Таким образом, снижение нагрузки котла приводит к уменьшению коэффициентов усиления и увеличению постоянных времени модели пароперегревателя, что согласуется с экспериментальными данными и доказывает адекватность разработанной модели.

Библиографический список

1. Кондрашин А.В. Технологические основы управления теплоэнергетическими процессами. М.: Испо-Сервис, 2004. 317 с.

М.О. Манакина, студ.; рук. И.К. Муравьев, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИССЛЕДОВАНИЯ САУ МОЩНОСТИ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ К-300-240 КОСТРОМСКОЙ ГРЭС НА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ В СРЕДЕ SIMINTECH

В 2021 году в России началась масштабная программа модернизации ТЭС с официальным названием «Конкурентный отбор проектов модернизации тепловой генерации». Главной целью программы является необходимость модернизировать устаревшие электростанции, так как высокий износ оборудования влечет массовый вывод их из эксплуатации, что может повлиять на надежность работы всей энергосистемы.

Комплексный анализ турбинного оборудования энергоблоков 300 МВт Костромской ГРЭС в объеме анализа данных по наработке и количеству пусков турбин показал, что все турбины К-300-240 Костромской ГРЭС выработали парковый ресурс 220 тыс. часов [1].

Для проведения исследований по оценке эффективности САУ мощности паровой турбины К-300-240 разработана ее математическая модель. Имитационная модель реализована в программном комплексе «SimInTech» (рис. 1), который позволяет проводить исследования нестационарных процессов в ТОУ, моделировать в режиме «реального времени», а также содержит инструменты создания интерфейсов управления с возможностью интеграцию их в различное ПО.

В работе также представлены результаты экспериментов по оценке влияния конструктивных и режимных параметров технологического оборудования на эффективность технологических процессов и работу турбоустановки в целом.

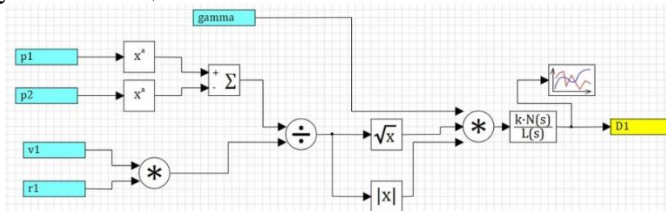


Рис. 1. Фрагмент имитационной модели ПТ по расчету пара через турбинный отсек

Библиографический список

1. Годовой отчет о работе энергоблоков 300 МВт филиала “Костромская ГРЭС” АО “Интер РАО-Электрогенерация” за 2020 год.

*Т.Е. Муравьева, маг.; рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ТРЕНДОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

При современном уровне развития АСУТП возрастают требования к анализу, обработке и хранению данных ретроспективных исследований, а также разработке программного обеспечения для диагностирования технологического оборудования энергетических станций.

Данная работа является этапом в развитии информационной системы «Фонд экспериментальных динамических и статических характеристик объектов энергетики» [1,2].

Web-приложение имеет вид классической трехуровневой архитектуры MVC (шаблон программирования), который позволяет разделить логику приложения на три части:

1) model (модель) – получает данные от контроллера, выполняет необходимые операции;

2) view (вид или представление) – получает данные от модели и выводит их для пользователя;

3) controller (контроллер) – обрабатывает действия пользователя, проверяет полученные данные и передаёт их модели.

В разработке используется фреймворк для ASP.NET - Entity Framework для работы с БД через объектно-ориентированный код C#. Для хранения данных используется Microsoft SQL Server 2019. В качестве платформы backend-компонента системы выбран ASP.NET Core на сервере Internet Information Services (IIS), а взаимодействие между серверной частью приложения и БД осуществляется через библиотеку ASP.NET Entity Framework (EF).

Развитие фонда повысит эффективность АСУТП и снизит издержки при их проектировании, вводе в действие и эксплуатации.

Библиографический список

1. **Свидетельство** о государственной регистрации базы данных № 2008620101 «Фонд экспериментальных характеристик объектов энергетики» (базовая версия) // Авт. Тверской Ю.С., Тверской Д.Ю., Харитонов И.Е., Таламанов С.А., Никоноров А.Н. Зарегистрирована в Реестре баз данных 18.02.2008.

2. **Голубев А.В., Муравьева Т.Е.** Развитие фонда экспериментальных динамических характеристик теплоэнергетического оборудования // Материалы Межд. научно-техн. конф.: «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» («XXI Бенардосовские чтения»), Иваново, 2021. – Том 2. – С. 58-61.

Г.А. Овсеенко, аспиp.; рук. Р.С. Кашаев, уч. Степень (д.т.н.),
уч. звание (проф.), (КГЭУ, г. Казань)

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ДОБЫЧИ И ПОДГОТОВКИ НЕФТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

На сегодняшний день главный вектор развития информационных технологий направлен на ускоренную «оцифровку» нефтегазовой индустрии, в первую очередь на автоматизацию производства и снижение «человеческого фактора» и соответственно снижение вероятности ошибки.

Сбор и анализ данных с нескольких тысяч датчиков тысяч объектов и скважин цифрового месторождения невозможен без разработки автоматизированного приборно-программного комплекса.

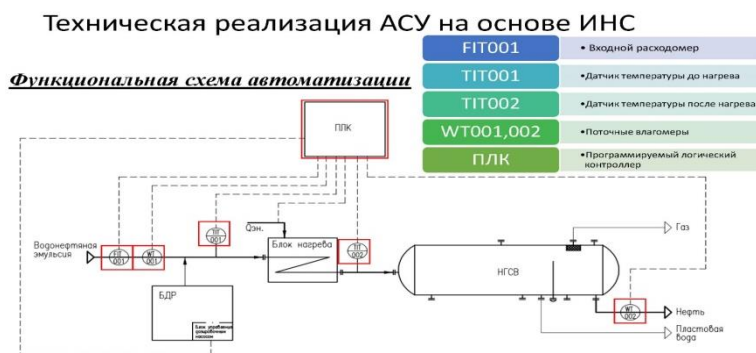


Рис.8. Техническая реализация АСУ на основе ИНС для отстоя воды под действием температуры.

То есть, в отличие от тривиальных математических алгоритмов НС не программируют, а «обучают» - НС сама настраивает веса связей согласно выборке, представленной для обучения. Функционирование и производительность НС повышается по мере её «до обучения» решая все большее количество задач. Преимуществом НС является также то, что она может работать с большим количеством данных, нелинейно взаимосвязанных и в постоянно меняющихся условиях.

Библиографический список

1. Кашаев Р.С., Овсеенко Г.А. Применение искусственного интеллекта для решения задач классификации дефектов деталей в отрасли приборостроения. VI Национальная н/пр. конф. ПАЭТЭКЖКХ Казань, 10-11 декабря 2020 г. Т.2, с.12.

*И.С. Прусов, бак; рук. А.В. Голубев, зав. каф. СУ
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПАРОВОДОЯНОГО ТРАКТА ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

Основной задачей регулирования режима работы котла является получение заданных параметров перегретого пара. Температура свежего пара поддерживается на необходимом уровне за счет правильного соотношения между расходом питательной воды и тепловыделением в топке.

Для построения модели пароводяного тракта была использована программа «SimnTech». Модель состоит из 6 типовых объектов, представляющие последовательные поверхности нагрева. В модели реализованы основные законы:

- закон сохранения энергии

$$\rho_B'' \cdot c_B'' \cdot V_B \cdot \frac{dt_B''}{dt} = c_B' \cdot D_B' \cdot t_B' - c_B'' \cdot D_B'' \cdot t_B'' + \alpha_2 \cdot F_{ВН} \cdot (T_M - t_B''),$$

- закон сохранения массы

$$V \cdot \frac{d\rho_B''}{dt} = D_B' - D_B''$$

- закон сохранения количества движения

$$\begin{cases} P_B' - P_B = \xi_1 \cdot \frac{D_B'^2}{2 \cdot \rho_B'^2 \cdot f^2} \\ P_B - P_B'' = \xi_2 \cdot \frac{D_B''^2}{2 \cdot \rho_B''^2 \cdot f^2} \end{cases},$$

Построенная модель (Рис. 1) показывает изменение значения температуры пара, при регулировании расхода воды и топлива на котел.

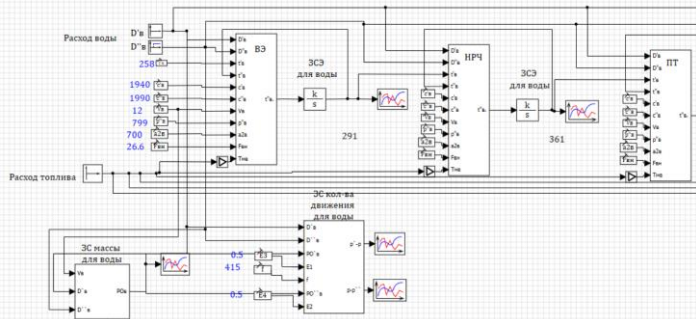


Рисунок 1. Фрагмент модели пароводяного тракта прямооточного котла

*Ю.В. Титова, маг.; рук. А.Н. Никоноров, к.т.н, доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В ЭЛЕКТРОПЕЧИ НА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

В электрических печах сопротивления [1] применяется автоматическое регулирование температурного режима, а также автоматическое управление работой различных механизмов печного агрегата.

Общая цель автоматизации заключается в том, чтобы с помощью системы автоматического управления в электропечи повысить качество процессов и надежность установки, позволить быстро создавать новые, либо менять имеющиеся режимы нагрева в зависимости от вида продукции.

Для проведения исследований по оценке качества регулирования температуры и отработки разных режимов работы были созданы математическая и имитационная модели электропечи сопротивления, которая входит в состав системы высокотемпературных испытаний СТИ-ТС 2.

Математическая модель основана на физических законах, например, законе Джоуля-Ленца, а также на экспериментальных данных. Имитационная модель реализована в системе имитационного моделирования SimInTech. Данная модель отражает работу печи сопротивления и в целом соответствует трендам технологических параметров, полученных с реального объекта.

Модель позволила провести ряд экспериментов, которые на реальном объекте потребовали бы больших затрат различных ресурсов, в том числе энергетических.

На первом этапе исследований с помощью модели были получены динамические характеристики объекта управления, что позволило рассчитать настройки регулятора температуры в электропечи. На втором этапе выполнялось исследование совместной работы объекта управления и системы автоматического регулирования. Результаты исследований подтвердили корректность выбора структуры и настроек системы управления.

Библиографический список

1. **Сокунов Б.А., Грובה Л.С.** Электротермические установки (электрические печи сопротивления). – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2004. 121 с.

А.С. Хворов, студ.; рук. А.А. Антонов, к.т.н., (НИУ МЭИ, г. Москва)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ БРИГАДАМИ

В электроэнергетическом секторе России полным ходом реализуется комплекс мероприятий в рамках концепции «Цифровая трансформация 2030». Важной задачей, стоящей перед электроэнергетическими компаниями, является повышение эффективности управления технологическим процессом: оптимизация времени эксплуатационных и аварийно-восстановительных работ, в том числе за счет отказа от бумажного документооборота в части производства работ.

С целью решения данных задач рассмотрен опыт внедрения Автоматизированной системы управления мобильными бригадами (далее - Система). Система представляет собой единую информационную структуру обмена данными об энергообъектах между подразделениями компании, выполняющими работы, и диспетчерскими службами, контролирующими оперативную обстановку в сети.

Разработанная Система имеет в своем функционале следующие возможности: планирование и организация работы бригад с помощью АРМ административно-технического персонала, дистанционная выдача задания на производство работ (наряд-допуск, распоряжение, оформление работы в порядке текущей эксплуатации). Работник, имея мобильное устройство, получает задание в режиме он-лайн. С помощью персональной электронной подписи подтверждается выдача и получение задания, проведение инструктажей по охране труда, начало и окончание работы, обнаружение и устранение дефектов на энергообъектах, подтверждение затраченных при работе материалов.

Также Система позволяет диспетчеру в режиме реального времени контролировать количество задействованного персонала, отслеживать местонахождение бригад, координировать их перемещение в зависимости от трафика, а также уменьшить время реагирования на аварийные ситуации, тем самым сократив продолжительность перерыва электроснабжения потребителей.

Перспективными направлениями Системы являются перевод в безбумажный документооборот всех основных видов деятельности компании помимо ремонтной (технологическое присоединение, капитальное строительство, оказание дополнительных услуг потребителям).

Библиографический список

1. **Бартоломей П. И.** Электроэнергетика: информационное обеспечение систем управления. М.: Юрайт, 2022. 109 с.

*Д.А. Шинкевич, маг.; рук. И.К. Муравьев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАЛОЭМИССИОННОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ В ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВКАХ

Газотурбинные энергетические технологии – одна из важнейших составляющих современной и перспективной энергетики. Разработка и внедрение газотурбинных установок (ГТУ) с высокими КПД и низкими выбросами оксидов азота NO_x относятся к приоритетным направлениям развития отечественной энергетики.

С развитием мировой энергетики экологическое состояние окружающей среды в мире постепенно ухудшается. В связи с чем, ужесточаются нормы на вредные выбросы оксидов азота NO_x и углерода CO современных ГТУ. Одним из путей решения проблемы является использование малоэмиссионных камер сгорания (МКС).

Главной проблемой создания МКС является обеспечение их надежной и эффективной работы в составе энергетических установок.

МКС имеют одну или две зоны сжигания топлива, содержат фронтное устройство и цилиндрическую жаровую трубу с отверстиями для подачи воздуха, а также требуют оснащения специальными системами регулирования для поддержания низких уровней эмиссии вредных веществ.

Особое внимание при моделировании МКС отводится процессам горения [1]. К основным факторам, влияющим на образование NO_x относятся: начальная температура газа в ГТУ; степень гомогенности процесса в первичной зоне (качество распыла топлива и его перемешивания с воздухом); температура воздуха на входе в КС; время пребывания продуктов сгорания в первичной зоне; влияние промежуточной зоны между первичной зоной и зоной разбавления.

Целью научной работы является разработка имитационной модели малоэмиссионной камеры сгорания ГТУ для турбины фирмы Siemens SGT5-4000F, работающей в составе энергоблока ПГУ-800, и дальнейшие исследования, направленные на совершенствование камер сгорания наземных ГТУ при обеспечении их экономичности и эксплуатационной эффективности.

Библиографический список

1. Фаворский О.Н. Проблемы разработки технологий малоэмиссионного горения и создания малоэмиссионных камер сгорания в газотурбостроении // Двигатели. – 2012. – № 6 (84). – С. 6-9.

СЕКЦИЯ 27
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
УПРАВЛЕНИЯ

Председатель –
к.т.н., доцент **Буйлов П.В**

Секретарь –
ст. преп. **Марфугина А.Н.**

Белова М.А. 4-45, рук. Гвоздева Т.В., (ИГЭУ, Иваново)

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА РЕГЛАМЕНТАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА

В современных условиях правовое регулирование общественных отношений обеспечивается как на уровне централизованного государственного регулирования в форме федеральных законов, подзаконных нормативных правовых актов, актов субъектов РФ, министерств и ведомств, органов государственной власти и управления, так и путем принятия локальных нормативных актов, действующих в рамках отдельно взятого юридического лица, а также физического лица, если указанное лицо выступает одной из сторон трудовых отношений и выполняет функции работодателя.

Образовательная организация принимает локальные нормативные акты по основным вопросам организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие правила приема обучающихся, режим занятий обучающихся, формы, периодичность и порядок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, порядок оформления возникновения, приостановления и прекращения отношений между образовательной организацией и обучающимися и/или родителями (законными представителями) несовершеннолетних обучающихся.

При принятии ЛНА, затрагивающих права обучающихся и работников образовательной организации, учитывается мнение советов обучающихся, советов родителей, представительных органов обучающихся, а также в порядке и в случаях, которые предусмотрены трудовым законодательством, представительных органов. Нормы ЛНА, ухудшающие положение обучающихся или работников образовательной организации по сравнению с установленным законодательством об образовании, трудовым законодательством, положением, либо принятые с нарушением установленного порядка, не применяются и подлежат отмене образовательной организацией.

Таким образом, в условиях динамично развивающихся социально экономических отношений и интенсивного развития законотворческой деятельности на федеральном уровне, на уровне субъектов Российской Федерации, в высшем учебном заведении актуальность приобретает надлежащее качество принимаемых нормативных правовых актов.

Информационная система MoniDOC позволит поддерживать локальные нормативные акты организации в актуальном состоянии за счет структуризации локальных нормативных актов, отслеживая изменения всех параграфов, которые ссылаются на внешние федеральные источники, получая данные об их изменениях из справочно-правовой системы Гарант.

В результате работы системы при необходимости актуализации того или иного локального нормативного акта его разработчик будет получать уведомление в виде электронного письма (рис. 1).

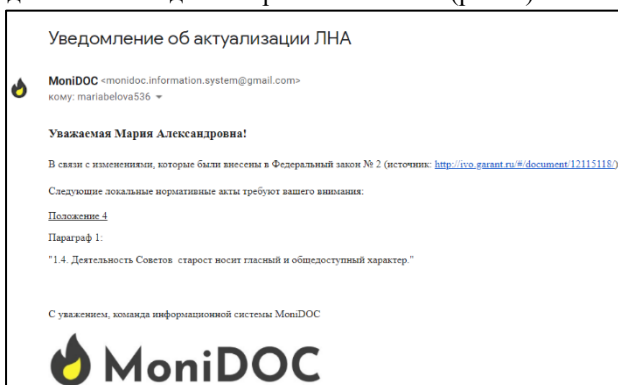


Рис. 1 Уведомление об актуализации локального нормативного акта

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

ИНСТРУМЕНТ ОКУЛОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВЕБ-РЕСУРСОВ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗГЛЯДА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

В настоящее время активно развивается цифровой анализ изображений: определение объектов в реальном времени, идентификация пользователей. Все это уже чаще можно встретить в различных секторах экономики: мобильные телефоны, банковские операции, оплата товаров и услуг, контроль безопасности города и др. Реализуемые задачи цифрового анализа базируются преимущественно на методах распознавания лица человека или отдельных его элементов, которые в рамках технологии окулографии (выявление нарушений в технике чтения человека) начали свое становление уже в 19 веке.

Сегодня методы окулографии имеют не меньший интерес, становясь инструментом управления, в том числе в задачах развития человеческого потенциала. Этому способствуют интенсивные процессы развития программного и технического обеспечения, обеспечивающие с одной стороны технические мощности для обработки больших массивов данных в реальном времени, а с другой возможности мобильной видеофиксации индивидуума с высоким разрешением, а, следовательно, высокой точностью распознавания.

Инструменты окулографии имеют высокий потенциал для применения в образовательной деятельности. Так, внедрение методов мониторинга восприятия обучаемым образовательных материалов при самостоятельной подготовке в контур управления учебным процессом, обеспечит возможность проактивного управления процессом профессионального становления будущего специалиста. Проведенные исследования позволили сформировать основные задачи системы мониторинга: идентификация лица и глаз пользователя, определение взгляда пользователя на плоскости экрана, фиксация взгляда во времени.

Внедрение методов окулографии позволит персонализировать процесс обучения с одной стороны, а с другой, стать основой для реализации технологии непрерывного обучения.

Библиографический список

1. «Detailed Monitoring of User's Gaze and Interaction to Improve Future E-Learning» / Heiko Drewes – УАНСТ'07, 2018

*А.В. Вихарев, студ.; Е.В. Коровкина, студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н.,
доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО КОНТЕНТА

В эпоху цифровизации стало возможным организовывать, реализовывать и управлять множеством бизнес-процессов в дистанционном формате, что выдвинуло новые требования к решению проблемы организации удаленного непрерывного обучения и, как следствие, адаптации сотрудников. Для корректной и комфортной работы сотрудника информация для обучения должна быть схожа с его индивидуальными концептами (персонализирована). Персонализация - адаптация базового контента посредством обращения к прошлому опыту сотрудника, представленному в виде концептов, и мониторинга процесса восприятия. Персонализированный контент сопрягается с текущими знаниями индивидуума и содержит новые аспекты исследуемого объекта, что повысит интеллектуальный капитал сотрудника и компании в целом.

Мониторинг процесса восприятия осуществляется посредством анализа местоположения взгляда на экране устройства. Данные функции относятся к области окулографии. Окулографический мониторинг позволяет отслеживать активность пользователя при зрительном восприятии информации. Тем самым позволяет отслеживать его реакцию на базовый контент и, при необходимости, производить его адаптацию, исходя из латентных неосознанных потребностей (персонализация веб-контента).

В процессе адаптации базового контента происходит непрерывное обращение к концептуально-тематическому словарю индивидуума. Словарь представляет из себя множество концептов, выраженных в качестве терминов и ассоциативных, синонимичных, функциональных связей между ними; концепты формируются в результате анализа множества информационных ресурсов, которые посещает индивидуум. Представленный в виде понятийной карты базовый контент поддается адаптации методами обобщения, детализации, семантизации терминов на основе результатов мониторинга восприятия и анализа сформированных концептуально-тематических областей сотрудника.

Разработанные технологии апробированы и могут применяться в образовательной сфере, а также для медиа-продвижения инноваций и обучения сотрудников регламентам работы с новыми технологическими процессами на производстве.

С.И. Гуминская студ.; рук. Е.Д. Маршалов к.т.н., доц.,
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕД ГПК

Газовый подогреватель конденсата (ГПК) - последняя поверхность нагрева котла - состоит из семи рядов типовых секций по ходу газов, объединенных в два ряда поставляемых заводом блоков. ГПК заменяет отсутствующие в паротурбинной установке подогреватели низкого давления.

Регулятор температуры на входе в ГПК предназначен для поддержания заданной температуры конденсата на входе в ГПК. Предусмотрена линия рециркуляции конденсата ГПК, на которой установлены электронасосы рециркуляции (НРК) и регулирующий клапан на их напоре (РТ ГПК). Регулятор воздействует на регулирующий клапан РТ ГПК на линии рециркуляции ГПК за электронасосами, изменяет расход воды на рециркуляцию и тем самым поддерживает температуру на входе ГПК на заданном значении. Регулятор получает сигнал по температуре конденсата на входе в ГПК и от ручного датчика.

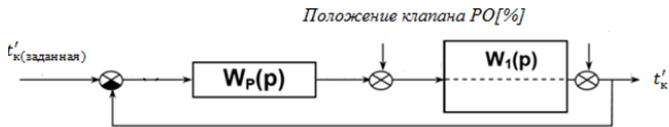


Рис. 1. Расчетная схема работы регулятора температуры на входе в ГПК

Регулятор работает по ПИ – закону регулирования за счёт введения сигнала жесткой обратной связи по положению регулирующего органа. Регулирование осуществляется с помощью ПИ – регулятора, который исключает неравномерности, свойственные обычному П – регулятору, за счёт наличия интегрирующей составляющей.

По результатам проведенной работы была разработана проектная документация для АСР температуры перед ГПК котла-утилизатора П-103. Также составлено техническое задание на систему автоматизации по видам: технологический контроль, автоматическое регулирование, сигнализация и защиты.

Библиографический список

1. Целищев. Е.С. Технология проектирования тепловых электростанций и методы ее компьютеризации /Е.С. Целищев [и др.]. М.: Энергоатомиздат, 1997. – 234 с.: с ил.
2. РД 153-34.1-35.144-2002. Рекомендации по применению современной универсальной системы кодирования оборудования и АСУТП ТЭС.

*Е.А.Жирнова , студ.; рук. Б. А. Баллод, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ОТБОРА ПЕРСОНАЛА

Отбор персонала играет огромную роль в управлении предприятием. Основной подход к отбору персонала сводится к решению о соответствии соискателя должности. В сфере управления кадрами произошло последовательное смещение акцентов с технократических подходов, которые регламентируются содержанием трудового процесса, к целостному подходу, в основе которого - долговременное развитие трудового потенциала работников.

Отбор кандидатов на вакантные должности обычно проходит в несколько этапов: Первичный отбор → Собеседование с сотрудниками отдела кадров → Собеседование с руководителем → Испытание → Решение о найме.

В настоящее время широко используются такие методы статистики, как регрессия, дискриминантный анализ, деревья классификации, методы исследования операций, искусственные нейронные сети, но с учетом того, что в процессе анализа придется работать с большим объемом разнородных (как количественных, так и качественных) критериев, то наиболее подходящий для обработки данных является модель бинарного выбора.

Модель бинарного выбора может быть представлена с помощью скрытой или латентной переменной следующим образом:

$$y_t^* = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_k x_{kt} + \varepsilon_t$$

Результативная переменная y в нормальной линейной модели регрессии является непрерывной величиной, способной принимать любые значения из заданного множества.

Библиографический список

1. Яковлева А.В. Эконометрика. Конспект лекций // Институт экономики и права Ивана Кушнера, М.: ЭКСМО, 2010. - 244 с.

*И.А. Журавлев, студ.; рук. С.В. Шаветов, к.т.н., доц.
(НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург)*

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ГОРОДСКИХ УЧАСТКОВ ДОРОГИ

Значительный рост массового производства личных автотранспортных средств привел к усложнению дорожного движения. На данный момент существует три основных способа управления транспортным потоком: светофорное управление по заданному регламенту, управление регулировщиком (человеком) и использование нейросетей для анализа и корректировки движения. Наиболее распространенным сегодня пока остается простое светофорное регулирование. Но, несмотря на относительно низкую себестоимость, оно наименее эффективно в плане решения проблемы дорожных заторов. Использование человеческих ресурсов не может быть распространенным из-за низкой рентабельности и невозможности параллельного анализа движения автомобилей на многих участках дороги. На замену человеку постепенно приходят нейросети, которые максимально приближаются к корректной экспертной оценке ситуации на дороге. Из плюсов нейросетей можно выделить их высокую адаптивность, невысокие затраты на формирование, корректную работу в автономном режиме и возможность статистического анализа большого количества данных, а значит и способность прогнозировать движение транспортных потоков. Все это в итоге позволит создать «интеллектуальное» светофорное управление с гибкими временными диапазонами переключения и превентивно разгружать проезжие части в моменты сильной загруженности.

На первом этапе создателям подобного рода нейросетей предстоит провести первичную отладку моделей на имитационных данных. Затем необходимо провести пилотное тестирование на реальных объектах, где могут происходить различные нестандартные ситуации (например, резко возросший поток машин в ночное время и т.п.). После этого имеет смысл начинать проводить экстраполяцию на близлежащие перекрестки и в дальнейшем на весь город, приводя его к системе контроля дорожных потоков при помощи единой нейросети.

Библиографический список

1. Diffusion convolutional recurrent neural network: data-driven traffic forecasting Yaguang Li, Rose Yu, Cyrus Shahabi, Yan Liu University of Southern California, California Institute of Technology — URL: <https://paperswithcode.com/paper/diffusion-convolutional-recurrent-neural> (дата обращения 2021-11-20).

*А.А. Локов, аспирант.; рук. И.Ф. Ясинский, к.т.н, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИНТЕГРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ

Развитие любого субъекта в социально-экономической сфере происходит в условиях изменения как внутренней, так и внешней среды его функционирования, и, следовательно, посредством выявления и устранения связанных с этим проблем. При этом основными источниками, предоставляющими необходимую информацию для ЛПР, являются информационные ресурсы, которые предоставляют сведения о состоянии объектов управления. В настоящее время в условиях перехода к «Индустрии 4.0» в организациях из любых отраслей все более возрастают потребности в информационных ресурсах. Вследствие этого увеличивается количество гетерогенных информационных систем, которые разрабатываются на основе различных программных платформ и взаимодействуют между собой в рамках корпоративной информационной системы. Обозначенные факторы обуславливают одну из важных проблем в сфере информационных технологий, а именно проблему интеграции информационных ресурсов.

В рамках этой проблемы на данный момент преобладают исследования, которые в большинстве своем являются сравнительным анализом существующих подходов и архитектурных решений для интеграции информационных ресурсов, либо же являются надстройками для таких подходов. В частности, наиболее популярными являются сервисно-ориентированная архитектура (SOA), а также относительно новая микросервисная архитектура. Первая нередко используется в качестве основы для масштабных проектов, в результате чего у нее сложилась репутация раздутой и монолитной архитектуры, что не соотносится с адаптивностью информационной системы. Относительно второй были рассмотрены различные подходы, однако выяснилось, что ни один из них не позволяет сформировать эффективную и при этом достаточно гибкую информационную систему для крупного бизнеса.

Таким образом, в дальнейшем ожидается получение методов, а впоследствии и инструментов, обеспечивающих формирование адаптивной информационной системы, основанной на множестве гетерогенных систем и способной своевременно обеспечивать бизнес-процессы требуемыми данными.

*Е.А.Малютина, студ.;рук. Ю.Н.Смирнов, к.ф.-м.н., д.
(КГЭУ, г. Казань)*

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ СРЕДСТВАМИ MICROSOFT PROJECT ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

С развитием информационных технологий все больше организаций, которые начинают использовать различные вычислительные инструменты и программное обеспечение для реализации своих проектов. Наилучшим вариантом для управления проектами является Microsoft Project, который позволяет представить последовательность событий для достижения определенной цели, с учетом всех ресурсов, контролируемых различными факторами. [1]

Строительство – одно из направлений деятельности, в котором внедрение методов управления проектами дает наиболее ощутимые результаты. Ведь весь процесс стройки в Microsoft Project можно разбить на этапы и подэтапы, образующие иерархическую структуру. Под каждым таким разбиением можно установить срок реализации, который возможно легко передвинуть, если работу не успевают выполнить вовремя. Такой немаловажный параметр, как ресурсы, помогает назначать исполнителей, определять скорость реализации проекта и возможные затраты. В проекте могут возникать различные конфликты из-за одновременного выполнения некоторых работ или превышения допустимого уровня загрузки ресурсов. Однако, программа и здесь позволяет с легкостью вносить изменения, которые устраняют все возможные расхождения. Для того, чтобы визуализировать запланированные задачи в проекте, можно создать диаграмму Ганта, которая покажет работу, запланированную для выполнения на определенную дату и время. И таких возможностей в Microsoft Project много. [2]

По разным оценкам, данный вид автоматизированного управления обеспечивает высокую надежность в достижении целей проекта и снижает затраты на его реализацию в среднем на 10-15%. Это будет способствовать всестороннему социально-экономическому развитию России в целом за счет повышения эффективности государственного управления, повышения качества управления государственными и частными предприятиями, а также улучшения инвестиционного климата, а затем и повышения интенсивности финансово-кредитного оборота, что неизбежно приведет к увеличению величины ВВП и уровня жизни населения. [3]

Библиографический список

1. Управление проектами в Microsoft Project 2010: учебное пособие / И.С.Осетрова 2013.-69 с.
2. Управление проектами – неиспользованный ресурс в экономике России / В.И.Воропаев [Электронный ресурс] URL: [Управление проектами – неиспользованный ресурс в экономике России \(hr-portal.ru\)](http://portal.ru)
3. Самоучитель по Microsoft Project [Электронный ресурс] URL: [MS Project: Самоучитель по Microsoft Project \(biconsult.ru\)](http://biconsult.ru)

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

СОВРЕМЕННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЦИФРОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПЕРСОНАЛА

Эффективность и безопасность реализации профессиональных задач при работе на электрообъектах (в электроустановках) во многом определяются профессиональной компетентностью сотрудника электросетевой компании. При этом одной из составляющих компетентности сотрудника являются знания, которые в процессе профессиональной деятельности в связи с изменениями в законодательстве РФ, отраслевых стандартах, нормах, правилах, регламентах и т.п. необходимо постоянно пополнять и обновлять.

Под знанием, как результатом познавательной деятельности, понимается полученная определённым способом и упорядоченная некоторым образом информация, которая с различной степенью достоверности и объективности отражает в сознании человека те или иные свойства существующей действительности. Профессиональное знание приобретает с целью закрепления некоторой (требуемой специализацией) деятельности в сознании. Закрепленная деятельность формирует «знаниевый» уровень компетентности, который необходим для последующей реализации приобретенных знаний в способе профессиональной деятельности.

Актуальность и полнота «знаниевого» уровня компетентности направлены с одной стороны на точность выполнения установленного порядка действий при выполнении инструктивных работ на электрообъектах (в электроустановках), а с другой - на определение порядка этих действий и их последовательности при возникновении вариативных ситуаций при выполнении плановых и внеплановых работ на основе конкретных знаний правил, предписаний, инструкций и т.п.

Разработка инструментов формирования и контроля знаний персонала с использованием цифровых технологий, элементов искусственного интеллекта является одной из перспективных и важных задач в электросетевой отрасли. Адаптивные инструменты формирования знаний, инструменты непрерывного мониторинга качества знаний, «встроенные» в процессы обучения и аттестации персонала, позволяют осуществлять поддержку принятия решений по развитию персонала и допуску его к работе, в том числе посредством индивидуального семантически-ориентированного подхода к обучению, заложенного в основу современной информационной технологии цифровой аттестации Human Intelligent Reading.

*Е.С. Морозова, студ.; рук. Н.Н. Елизарова, к. т. н. доцент,
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Качество продукции – это лидирующий параметр, определяющий, будет ли пользоваться продукт популярностью и будет ли конкурентоспособным. Для поддержания конкурентоспособности продукта, его качество должно быть лучше других. В середине 60-х годов японские учёные выделили семь основных статистических методов контроля качества, которые и к настоящему времени используются повсеместно: диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма Исикавы, контрольная карта, гистограмма, диаграмма разброса, метод расслоения.

Для объективного анализа и оценки области применения указанных методов был предложен набор оценочных критериев [1]:

1. Способы анализа и представления;
2. Способ сравнения данных;
3. Вид сбора данных;
4. Способ оценки эффективности;
5. Способ проверки правильности выполнения метода.

Для грамотного управления качеством необходимо учитывать качество не только продукции, но и проводить оценку производственных процессов, что позволит определить возможности технологического оборудования и исследовать изменчивость процесса. Согласно [2], возможность процесса обычно выражается в виде показателя C_p , который связывает фактическую изменчивость процесса с допуском, установленным в спецификациях.

Таким образом, необходима система управления качеством, которая будет использовать все возможные средства для принятия решения по управлению качеством. Эти методы планируются к реализации в разрабатываемой информационной системе поддержки управления качеством предприятия.

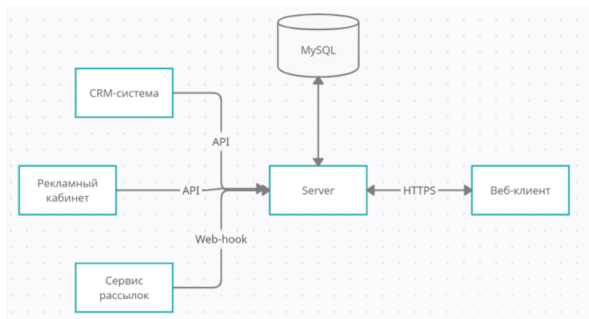
Библиографический список

1. А. А. Демиденко, И. Н. Омельченко, Д. И. Коршунов Анализ методов оценки и управления процессом контроля качества на производстве. // Организатор производства. 2015. №3 .С. 55-66.
2. ГОСТ Р 50779.44-2001 Показатели возможностей процессов. Основные методы расчета. (Переиздание) [Текст]. - Москва: Изд-во стандартов, 2001. - 20 с.

М.В. Мухаметов, студ.; рук. Т.К. Филимонова, к.ф.-м.н., с.н.с.
(КГЭУ, г. Казань)

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИТИКИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА “НАБОР НОВЫХ УЧЕНИКОВ” С ПОМОЩЬЮ ВНЕШНЕЙ ИНТЕГРАЦИИ ВСЕХ СЕРВИСОВ

В компании ООО “Сотка”, которая предоставляет услуги в сфере образования, а точнее занимается подготовкой учеников девятого и одиннадцатого классов к государственной итоговой аттестации, была автоматизирована аналитика бизнес-процесса “Набор новых учеников” посредством осуществления внешней интеграции CRM-системы, сервиса рассылок [1] и рекламного кабинета [2]. Все потенциальные ученики, перешедшие по рекламной записи, попадают в сервис рассылок, а затем фиксируются в CRM-системе. Но, в конечной точке этой цепочки, в CRM-системе, никак не фиксируются utm-метки, поэтому невозможно оценить рентабельность той или иной проводимой рекламной компании. Разработанная программа выстраивает связи между тремя сервисами и предоставляет аналитику полную информацию о той или иной рекламной компании. Отображение информации производится через веб приложение.



Архитектура программного продукта

Библиографический список

1. Официальная документация Senler [Электронный ресурс] <https://help.senler.ru/dev/api> (дата обращения: 11.02.2022)
2. Официальная документация VK API [Электронный ресурс] <https://dev.vk.com/reference> (дата обращения: 11.02.2022)

*Д.А. Нечаева., студ.; рук. А.Н. Марфутина, ст. преподаватель.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ИГЭУ

В настоящее время наиболее эффективным способом взаимодействия с деловым окружением является реализация контент-стратегии в социальных сетях. Для создания успешной контент-стратегии необходимо в первую очередь изучить целевую аудиторию. Изучение потенциальных потребителей важно для выработки аргументов в рекламном сообщении; определения сегмента потенциальных покупателей и влияния на них; выявления запрещенных тем и ограничений и т. п. [2]. Эффективным в продвижении будет только контент, отвечающий запросам аудитории. Вышесказанное означает, что перед созданием контента необходимо определить информационные потребности целевой аудитории.

Целью данного исследования является анализ информационных потребностей аудитории Медиацентра ИГЭУ для создания и распространения эффективного воспитательного контента среди студентов.

Анализ будет производиться при помощи сервисов статистики и аналитики социальных сетей Popsters и Статистика «ВКонтакте», а также, при помощи непосредственного опроса студентов с использованием средств Google Форм. Распространение созданной анкеты осуществляется посредством социальной сети «ВКонтакте».

В результате исследования сформировано информационное обеспечение для процесса формирования информационного воздействия. Определены необходимая форма и содержание контента, а также регламент. В дальнейшем полученные материалы будут использоваться для разработки системы управления процессом создания и продвижения воспитательного контента среди обучающихся ИГЭУ.

Библиографический список

1. Баллод Б.А. Методы и средства социологических исследований. Иваново: ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2016.
2. О теории информационных потребностей / В. П. Седакин [и др.] // Прикладная информатика. 2013. № 3 (45). С. 127-133.

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

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В условиях рыночной экономики при функционировании предприятий и организаций всех форм собственности имеет решающее значение спрос и предложение, конкуренция, свобода предприятия в выборе стратегии и тактики своего развития. Для успешного функционирования и получения стабильной прибыли одной из основных задач является повышение качества продукции, которую производит предприятие.

Для информационной поддержки процесса совершенствования качества текстильной продукции создается информационная система, выполняющая следующее задачи:

1. Проведения анкетирование потребителей с целью изучения потребительских показателей продукции Q_p .

2. Обработка опросов с целью определения значений важности каждого из показателей качества Q_p путем вычисления относительного веса каждого из показателей $Q_p = \{q_{p1}, \dots, q_{pn}\}$.

3. Построение «Дома качества», используя технологию развертывания функций качества с помощью матрицы QFD [1], для формирования технических характеристик Q_t , которые влияют на качество и требуют совершенствования, включающее этапы:

- определение технические характеристики продукта, которые влияют на качество продукции и их компонент $Q_t = \{q_{t1}, \dots, q_{tm}\}$;

- установление взаимосвязи между техническими характеристиками Q_t с требованиями потребителей Q_p ;

- расчет рейтинг важности (R) каждого компонента технических характеристик $Q_t = \{q_{t1}, \dots, q_{tm}\}$

- для каждого компонента технических показателей q_{ij} определяется вес V_i , важности для дальнейшего совершенствования.

4. Поиск информации о новых технологиях совершенствования качества по выделенным характеристикам q_{ij} .

Библиографический список

1. QFD: Разработка продукции и технологических процессов на основе требований и ожиданий потребителей /Ю.А. Вашуков, А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 32 с.

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

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

На сегодняшний момент популярность набирает сервис-ориентированная архитектура (COA) и ее паттерны. Множество компаний уходят от монолитных приложений к сервисам. Такая архитектура требует выстраивания определенной логики взаимодействия человека и сервисов (сценарии). Повышение степени организованности системы делает ее управляемой и оказывает влияние на её эффективность [1]. Формализовано организованность системы можно выразить через её структуру, которая в свою очередь содержит в себе заложенную параметрическую модель. При организации процессов важно понимать для чего используется информация из информационных процессов, необходимо отражать не только информационный аспект, но и аспект прикладных процессов.

Построение сценария. Ограничения, которые накладывает COA [3] и системы автоматизированного проектирования (САПР) [2] формируют требования к методу моделирования, которые в полном объеме не могут удовлетворить ни один из существующих методов моделирования процессов. Особенностью требований является взаимодействие прикладных и информационных процессов, контроль качества ресурсов и продуктов, внутренние и внешние события и т.д.

Валидация сценария. Необходимость наличия не только структурной модели, но и целостной параметрической модели, позволяющей осуществлять проверку реализуемости сценария, наличия коллизий в работе сценария.

Одной из важных задач является разработка репозитория – хранения объектов, в том числе моделей сценариев. Репозиторий позволяет использовать инструмент моделирования не только в рамках COA, но и в рамках использования инструмента как отдельного сервиса, экспортируя модель сценария в другие системы, а также использования разрабатываемого метода в существующих САПР.

Библиографический список

1. **Белов, А.А.** Теория систем и системный анализ: учебное пособие — Иваново: Б.И., 2015.—136 с: ил.
2. ГОСТ 23501.101-87 Системы автоматизированного проектирования 1987г.
3. Обзор терминологии SOA. Сервис, архитектура, управление и бизнес-термины [Электрон. ресурс]. — // IBM — Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-soa-term1/>

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

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В наше время IT-сфера должна быстро и гибко реагировать на потребности бизнеса и выдавать соответствующие информационные технологии, оптимизирующие внутренние процессы. Одновременно с этим внедряемые инструменты требуют своевременной подготовки, их проектирования, внедрения и т.д. CASE-технология – это набор инструментов, позволяющих в наглядной для разработчика форме моделировать предметную область (включая масштабирование) в соответствии с информационными потребностями пользователей для автоматизации процесса разработки ИС, что является подходящим решением для данной проблемы.

В настоящее время много компаний работают на сервисной и микросервисной архитектуре, что подразумевает множество распределенных систем. Данный подход требует постоянного контроля целостности элементов корпоративной системы. Использование CASE-технологий в данном случае также необходимо для проектирования и развития подобных систем. На данный момент систем, позволяющих полноценно выполнять данное требование очень мало, что ставит в данном исследовании создать прототип такого средства.

Исследование архитектуры типовых CASE-средств позволило сформулировать требования к разрабатываемому средству (выполняемы задачи) [1], а также определить их значимость при выборе решения с открытым исходным кодом. Одним из требований к средству была выделена возможность иметь расширяемый репозиторий с целью создания методики проектирования ИС по определенной формализованной методике, позволяющей производить корректный обоснованный переход (уровневый переход) на следующую стадию проектирования при анализе прикладной области и выявлении информационных потребностей пользователей.

Библиографический список

1. Гвоздева Т.В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования: лабораторный практикум [Текст] / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2015. – 136 с.

*Д.С. Рыжков, студ.; рук. П.В. Буйлов, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

Интеллектуальная система бронирования СПОРТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Компания, предоставляющая услуги проката спортивного инвентаря, нуждается в информации, необходимой для подбора инвентаря под потребности пользователя и оформления договора аренды (возраст пользователя, местоположение пользователя, размеры одежды и обуви пользователя). При удаленном бронировании оборудования посредством сети Интернет возникает проблема способов и источников получения этой информации и ввода ее в информационно – коммуникационную систему (ИКС).

Наиболее простой, но и трудоемкий для пользователя способ получить данные о возрасте пользователя, его размерах одежды и обуви – это их ручной ввод в информационную систему пользователем.

Для определения местоположение пользователя предлагается использовать службу геолокации устройства, с которого осуществляется бронирование оборудования. Определение физико – антропологических параметров пользователя осуществляется с применением нейронной сети по изображению пользователя, полученному со встроенной фотокамеры.

Точность полученных значений достаточна для использования этого метода в рекомендательной системе ИКС.

Библиографический список

- 1) Скотников Д.К. К определению примерного роста человека по единичному следу ноги в криминалистике // Эксперт-криминалист. - М.: Юрист, 2009, № 3. - С. 32-35
- 2) Самойлов Г.А. Основы криминалистического учения о навыках. Учебное пособие / Самойлов Г.А.; Под ред.: Белкин Р.С. – М:НИИРЮ ВШ МВД СССР, 1968.—192 с.
- 3) ГОСТ Р 57425—2017 Обувь. Определение размера. Перевод систем определения размера.
- 4) ГОСТ Р 53230—2008 Обозначение размера одежды
- 5) Закария Кавакне, Арафат Абу Маллух, Букетд Баркана Глубокая сверточная нейронная сеть для оценки возраста на основе модели VGG-face // arXiv, 2017. – 8 с.
- 6) Г. Антипов Минималистическая модель на основе CNN для прогнозирования пола по изображениям лиц // Elsevier, 2015. – 8 с.

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

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ ИТ-ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ НОРМАТИВНОГО ПОДХОДА

В проектах по производству ИТ-продукции, под которой подразумеваются готовые информационные системы и технологии, в составе программных и технических средств, информационных методов (методик решения информационных задач) и кадров программы, средства, методы, информационная система, важное значение имеют средства управления проектом (или жизненным циклом продукции). Применяемые в настоящее время инструменты управления ориентированы на задачи процессного управления, при этом вопросам качества производимой продукции, сопряженности результатов контроля качества решениям по координации проектных действий не уделено достаточно внимания. Основной акцент в применяемых инструментах сделан на процессы контроля и координации разработки ИТ-продукции, при этом задачи постпроизводственного сопровождения также остались без внимания.

Результаты исследования показали, что проектное управление должно осуществляться на основе объектной модели ИТ-продукции, а решение задач координации – на основе параметрической модели создаваемого продукта. При этом заказчика производства необходимо рассматривать как основного источника требований, преобразуемых в процессе планирования в параметры объекта.

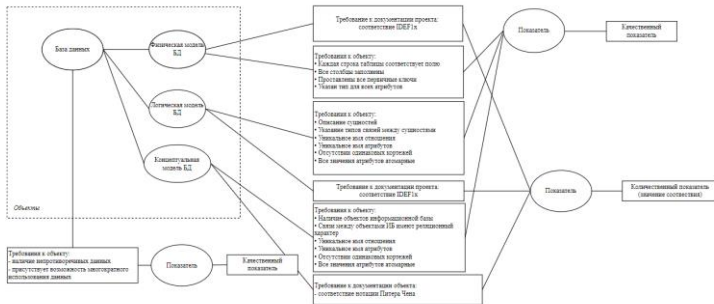


Рисунок 1 - Пример объектной модели

Применение объектно-параметрического подхода к моделированию позволяет осуществлять мониторинг проекта на всех уровнях, как на уровне продукции в целом, так и отслеживать производство отдельных ИТ-элементов, а совместно с инструментами управления процессами позволит повысить эффективность ИТ-проектов.

Библиографический список

1. Куракина Т.С., Зимица М.П.; рук. Гвоздева Т.В. «Методы и средства построения структурно-параметрической модели объекта проектирования».

*М.А. Старостина, студ.; рук. Б. А. Баллод, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА КЛИЕНТСКОЙ БАЗЫ НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ «ВОРОНКИ ПРОДАЖ»

Каждый год открываются новые компании, но многие из них терпят неудачи и сталкиваются с кризисом. Решить данную проблему можно с помощью грамотно выстроенной воронки продаж. Автоматическая воронка продаж – это последовательность онлайн - инструментов, применяемых с учетом психологических особенностей клиентского поведения для автоматизации поведенческого пути пользователя с целью увеличения продаж и прибыли.

Построить эффективную воронку продаж возможно применяя XYZ метод анализа объема продаж, который помогает определить тенденции в изменении спроса на товары и продажах для планирования закупок, площадей на складах для хранения, дохода и прибыли предприятия. Метод заключается в определении коэффициента вариации — отклонений от продаж, которые наблюдаются за определённый период. И разделении товаров на три группы в зависимости от размера этого показателя:

X — коэффициент вариации до 10%, высокая степень прогнозирования продаж;

Y — коэффициент вариации от 10 – 25%, средняя степень прогнозирования продаж, возможно, сезонные колебания спроса;

Z — коэффициент вариации более 25%, низкая возможность прогнозирования спроса и продаж, возможно изменение тренда.

Коэффициент вариации для каждого товара рассчитывается следующим образом:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \text{ где}$$

V – коэффициент вариации продаж;

σ – среднее квадратическое отклонение;

\bar{x} - среднеарифмитическое количество продаж за выбранный интервал.

Данный метод апробирован на данных реального предприятия, чем подтверждена адекватность представленной модели.

Библиографический список

1. Автоворонка продаж: [Электронный ресурс] // URL: <https://in-scale.ru/blog/avtovoronka-prodazh-pod-klyuch-primer/> (Дата обращения: 12.01.2022).

СЕКЦИЯ 28
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ

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

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

*А.В. Ботов, студ.; рук. А.Б. Гнатюк, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ВОДИТЕЛЬСКИХ УДОСТОВЕРЕНИЙ

В наши дни, объем информации, с которой работают компании, растет с каждым днем, из-за чего обработать ее для человека становится не возможным, тут нам на помощь и приходят нейронные сети. С развитием высоких технологий и увеличением мощности вычисления ЭВМ, искусственный интеллект стал применяться все чаще и чаще. Распознавание образов, в свое время является одним из самых популярных направлений развития нейросетей.

Существует множество алгоритмов, для распознавания текста, образов, которые можно применить и создать свое приложение, которое поможет сократить время, которое люди тратят, например на перенос информации с водительских удостоверений в электронную базу данных, своей компании. Однако, обучение нейросетей зачастую требует много времени и высокой мощности ЭВМ, но Google предлагает свою платформу, где вы сможете обучить свой ИИ на высокопроизводительных видеокартах. Colab позволяет использовать для анализа и визуализации данных все возможности популярных библиотек Python. С помощью данных технологий, возможно быстро создать приложение, которое значительно ускорит процесс обработки данных, что сократит затраты на анализ данных, и упростит работу сотрудников компании.

Для создания приложения требуется:

- 1) провести анализ аналогичных проектов;
- 2) провести анализ предметной области;
- 3) выделить круг заинтересованных лиц;
- 4) выбрать инструменты для реализации задачи;
- 5) выбрать наилучшие алгоритмы;

Библиографический список

1. Python [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://www.python.org/> (язык программирования) (дата обращения: 28.01.2022);

*Д.О. Дзюба, студ.; рук. А. Б. Гадалов, ст. препод.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДСЧЁТА БАЛЛОВ СТУДЕНЧЕСКОГО ТРЕНИНГА

В Ивановском государственном энергетическом университете им. В. И. Ленина проводится программа адаптации первокурсников, целью которой является приспособление учащихся к вузовской жизни. Одним из этапов является прохождение «Верёвочного курса», который представляет собой набор физических и интеллектуальных этапов, нацеленных на сплочение группы, и в котором студенты соревнуются за первые места по факультетам.

В 2021 году автором статьи было написано подробное методическое пособие по подготовке данного тренинга. В руководстве описаны возможный список заданий, критерии их оценки, штрафы за несоблюдение правил, а также добавлен новый способ подсчёта баллов. Была добавлена классификация учебных групп по количеству студентов, произведена замена субъективной оценки на формальный критерий, основанный на переводе времени прохождения этапа или количества правильных ответов на этапе в баллы, а также добавлен способ приведения полученных баллов к единой шкале. В связи с изменениями время подсчёта баллов значительно увеличилось при ручном подсчёте. Поэтому было решено создать настольное программное обеспечение для подсчёта баллов и выявления победителей.

Для реализации этой задачи был выбран язык C# и технология WPF, позволяющая разрабатывать привлекательный пользовательский интерфейс. При проектировании использовался шаблон MVVM [1], позволяющий отделить логику приложения от визуальной части. Данный подход позволяет изменять интерфейс, не влияя на общую архитектуру приложения.

Таким образом, программа подсчёта позволила автоматизировать процесс выявления победителей «Верёвочного курса» и наглядно представить результаты в удобной для организаторов форме.

Библиографический список

1. Приложения WPF с шаблоном проектирования модель-представление-модель представления // Microsoft URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/archive/msdn-magazine/2009/february/patterns-wpf-apps-with-the-model-view-viewmodel-design-pattern> (Дата обращения: 11.02.2022).

К.К. Ермаков, аспирант; рук. А.Б. Виноградов, д.т.н., доцент (ИГЭУ, Иваново)

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ТРАНСЛЯЦИИ ДАННЫХ

Развитие сетевых технологий и совершенствование средств передачи данных создали основу для построения нового поколения систем удалённой отладки и мониторинга состояния сложного электротехнического объекта [1]. Таким объектом является комплект тягового электрооборудования (КТЭО) карьерного самосвала грузоподъёмностью 90 тонн. Основным интеллектуальным элементом КТЭО является шкаф преобразователей и систем управления (ШПСУ), в состав которого входят интеллектуальные блоки системы управления электромеханической трансмиссией (ЭМТ) самосвала.

Для повышения качества обслуживания со стороны сервисной службы производителя ШПСУ и повышения эффективности работы самосвала, поставлена задача дистанционного мониторинга и конфигурирования основных параметров системы управления. В качестве сопутствующей задачи определено создание автоматической системы по сбору и учету состояния уже эксплуатируемых комплектов.

Каждый блок ШПСУ является интеллектуальным устройством, отвечающим за ту или иную задачу в функционировании ЭМТ. И как следствие, имеет весьма обширный список параметров мониторинга и конфигурирования. Все интеллектуальные модули объединены в единую сеть CAN и управляются одним контроллером верхнего уровня (КВУ). Предусмотрено взаимодействие КВУ с наладчиком посредством Ethernet соединения. Некоторые КВУ оснащены дополнительным модулем GSM, что позволяет устанавливать беспроводное соединение с модулями ШПСУ самосвала без участия наладчика при помощи сотовой цифровой связи.

Было реализовано несколько программ для обеспечения трансляции данных входящих в единый комплекс программного обеспечения (ПО), а именно: раздел серверного ПО для авторизации клиентов и трансляции их сообщений; графическое приложение для соединения ПК наладчика и сервера; консольное приложение для соединения системного интегратора (разработчика) и сервера. Проведены испытания работы комплекса ПО в рамках приемо-сдаточных испытаний комплекта ЭМТ, которые показали полную работоспособность комплекса.

Библиографический список

1. **Ю.Ю. Громов.** Информационные технологии: учебник/ И.В. Дидрих, О.Г. Иванова, М.А. Ивановский, В.Г. Однолько – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 260 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-1428-3.

*Е.Г. Козлов, аспирант, С.В. Косяков, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛЭП

Задача оптимального размещения трансформаторных подстанций на городских территориях связана с необходимостью учета длин кабельных ЛЭП, соединяющих подстанцию с потребителями. При этом длины ЛЭП зависят от маршрутов прокладки кабелей. Решение задачи с учетом этого условия может быть выполнено на основе анализа карты территории средствами ГИС. В работе приведены результаты, которые являются продолжением исследований, представленных в [1].

Для решения задачи карта городской территории разбивается сеткой на квадраты (ячейки). Каждая ячейка сетки имеет свою стоимость прокладки кабеля, которая определяется тем, какие объекты в ней находятся (здания, дороги, растительность, водоемы и т.п.). Стоимость преодоления каждого типа объекта задается пользователем и определяется средствами ГИС для каждой ячейки. С помощью разработанного волнового алгоритма для каждого конечного потребителя рассчитывается ценовая поверхность, показывающая стоимость прокладки кабеля к данному потребителю из каждой ячейки сетки. Далее осуществляется наложение ценовых поверхностей. Стоимость каждой ячейки итоговой ценовой поверхности определяется по формуле:

$$E_{i,j} = \sum_{i=0}^n e_{i,j},$$

где n – количество потребителей, а $e_{i,j}$ – стоимость достижения точки с координатами i,j соответствующей ценовой поверхности. Ячейка с наименьшим значением цены итоговой ценовой поверхности определяет оптимальное местоположения подстанции. Также полученные ценовые поверхности позволяют восстановить оптимальный путь от потребителя до подстанции [2].

Библиографический список

1. Гадалов А.Б., Косяков С.В. Проектирование размещения электрических подстанций с использованием средств трассировки в ГИС // «Вестник ИГЭУ», № 4. 2019 -С. 75-83.
2. Zhang He, Minyong Shi, Chunfang Li. Research and Application of Path-finding Algorithm Based on Unity 3D // ICIS. – 2016. – С.1-4. doi:10.1109/ICIS.2016.7550934.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BLUETOOTH В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ ДЛЯ ТИБИАЛЬНОГО СТИМУЛЯТОРА

ТибИАльный стимулятор – медицинское устройство, предназначенное для терапии гиперактивного мочевого пузыря путём электрической стимуляции тибИАльного нерва, для этого на кожу голени прикрепляются электроды, соединённые с электронным блоком тибИАльного стимулятора. Сам стимулятор при этом также закрепляется в области голени при помощи специализированного ремня. Устройство имеет два основных режима работы: плановая стимуляция и подавление позыва к мочеиспусканию. Плановую стимуляцию необходимо проводить 1-2 раза в день, подавление позыва по мере необходимости. Если пациент планирует использовать в том числе и второй режим работы, то стимулятор удобнее всего утром закрепить на ноге и не снимать его в течение дня. Поскольку большинство людей проводят значительную часть времени вне дома, то запустить стимуляцию при помощи элементов управления на самом стимуляторе бывает не всегда удобно. Гораздо удобнее в этом случае использовать мобильное устройство с установленным ПО для стимулятора, соединиться с ним при помощи технологии Bluetooth и запустить стимуляцию.

В работе рассмотрены особенности взаимодействия мобильного приложения, написанного на языке программирования C# с использованием фреймворка Xamarin и плагина Bluetooth LE, с тибИАльным стимулятором при помощи протокола Bluetooth Low Energy.

*М.Д. Малафеев, асп.; рук. С.В.Косяков, д. т. н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГОБАЛАНСОВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В настоящее время в городах наблюдается расширение возможностей подключения объектов недвижимости к различным альтернативным источникам обеспечения энергией. При этом выбор энергетических источников часто осуществляется без учета задач повышения энергетической эффективности города как единой системы и планов комплексного развития его энергетической инфраструктуры.

Данная проблема может быть обусловлена несколькими факторами:

1. Отсутствие у контролирующих органов информации о реальных условиях функционирования энергосетей.
2. Отсутствие эффективных методов оценки проектных решений по энергоснабжению объектов.
3. Отсутствие методов многокритериального сравнения и оценки альтернативных решений.

Для решения указанной проблемы в [1] предложены методы решения задачи выбора способа энергоснабжения здания на базе методов пространственного моделирования энергобаланса городских территорий. В данной работе осуществляется развитие данного подхода, и исследуются возможности решения задачи выбора оптимального места размещения объекта недвижимости по критериям изменения энергобаланса территории. Это предполагает решение следующих задач:

1. Разработка методов принятия оптимальных проектных решений по размещению объектов недвижимости на основе модели энергобаланса территории.
2. Разработка программного обеспечения ГИС для решения задач проектирования системы энергоснабжения городских систем энергоснабжения.

В ходе исследования предложен метод сравнения вариантов размещения объектов по критерию суммарных потерь на подведение к нему различных видов энергоносителей. Разработан способ реализации программного модуля ГИС для решения задачи.

Библиографический список

1. Косяков С.В., Осипова С.А., Садыков А.М. Метод оценки влияния решений по выбору способов энергоснабжения зданий на энергобаланс города //«Вестник ИГЭУ», № 5. 2019 -С. 68-76.

*М.А. Мельников, студ.; рук. А.Б. Гнатюк, ст. п.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОЗДАНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ CUDA

Так как тема изучения параллельного программирования в наше время является открытой и актуальной, для упрощения обучения и сбора данных по необходимой теме необходима разработка веб-ресурса(сайта), с помощью появилась бы возможность вывести образование на дистанционный уровень, где преподаватель мог бы публиковать для студентов необходимые к изучению материалы, создавать тесты, отслеживать продвижение студентов не только при встречах на занятиях в вузе, но и в сети.

Для реализации такой задачи присутствуют различные веб-ресурсы, но ни один из них не способен дать что-то большее, кроме информационной ценности, поэтому необходима разработка платформы, которая могла бы реализовывать все цели, необходимые для обучения специалистов:

- 1) Предоставление студентам только актуальной информации.
- 2) Предоставление студентам образовательного курса, подкреплённого теоретическими и практическими заданиями.
- 3) Возможность для преподавателя отслеживать продвижение студентов.
- 4) Возможность для студентов обмениваться информацией с преподавателем или людьми, которые имеют доступ к обработке фидбэка.
- 5) Среда для коллективного образования с возможностью делиться вариантами решения поставленных проблем.

Библиографический список

1. CUDA for Engineers: An Introduction to High-Performance ParallelComputing 1st Edition by Duane Storti.
2. Hands-On GPU Programming with Python and CUDA: Explore high-performance parallel computing with CUDA by Dr. Brian Tuomanen

*А.А. Мукучян, асп.; Е.Р. Пантелеев, д.т.н, проф
(ИГЭУ, Иваново)*

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРАВ ДОСТУПА В МОДЕЛЯХ СЦЕНАРИЕВ КОНТЕКСТНОЙ ПОМОЩИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ СЕТЯМИ ПЕТРИ

В настоящее время существует множество моделей многопользовательских систем, представленных сетями Петри (СП)^[1]. Наиболее широкое распространение получили системы управления рабочим потоком (workflow). Ранее авторами было предложено применение СП для формирования контекстной помощи (КП) пользователям САД/САЕ систем^[2]. КП предполагает формирование списка доступных из текущего контекста действий. Согласно трехмерной модели [3], доступность обусловлена не только текущим состоянием процессов, но и наличием необходимых для их реализации ресурсов. В многопользовательских системах в качестве такого ресурса выступают пользователи, обладающие различными правами доступа для выполнения конкретных операций.

Поэтому при формировании контекстной помощи в многопользовательской системе становится очевидной необходимость учитывать права доступа текущего пользователя. Данная задача может быть решена либо в рамках формализма СП, либо с помощью внешней конфигурационной настройки. В первом случае, для каждого перехода СП необходимо указывать дополнительное условие срабатывания и передавать маркер с правами текущего пользователя. Данное решение является неприемлемым. Во-первых, для больших моделей снижается адаптивность и читаемость. Во-вторых, такое решение не позволяет определить, по какой именно причине недоступно действие.

Применение второго подхода делает возможным определение недостающего права доступа для выполнения действия без изменений СП.

В докладе рассматривается применение предложенного подхода в системе формирования контекстной помощи пользователям САД/САЕ систем и сравнение полученной СП с моделью, включающей обработку прав доступа.

Библиографический список

1. **Peterson, J.L.** Petri Net Theory and the Modeling of Systems. Morristown, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1981 – 290 с.
2. **Метод** формирования контекстной помощи пользователю компьютерного приложения в процессе решения прикладной задачи / Е.Р. Пантелеев, А.А. Мукучян, М.А. Кузнецов, А.Л. Алыкова / Вестник ИГЭУ. – 2020. – №. 5. – С. 64-76. DOI: 10.17588/2072-2672.2020.5.064-076
3. **W.M.P. van der Aalst**, The Application of Petri Nets to Workflow Management, Journal of Circuits, Systems and Computers 8(1):21-66, February 1998

*Насфутдинова Д. Р., студ.; рук. Андреев В. В., к.ф.-м.н., доцент
(Казань, КГЭУ)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В СРЕДЕ MATLAB

В статье рассмотрен метод улучшения процессов, необходимых для оптимизации производственных задач. Данный вопрос на предприятии является достаточно актуальным на сегодняшний день.

Рациональное осуществление оптимизации приводит к большей эффективности функционирования предприятия и повышения его производительности. Целью данной работы является разработка программного обеспечения для решения оптимизационных задач с использованием математического пакета MATLAB.

Математический пакет MATLAB содержит в себе набор инструментов, позволяющих быстро и успешно решать задачи оптимизации, в результате чего улучшается работа предприятия, рационально расходуются ресурсы, а также экономится время сотрудников, исполняющих свои трудовые обязанности. Набор инструментов MATLAB (toolbox) включает в себя пакет программ для линейного программирования (LP), смешанного целочисленного линейного программирования (MILP), квадратичного программирования (QP), нелинейного программирования (NLP), метода наименьших квадратов с линейными ограничениями, нелинейного метода наименьших квадратов и для нелинейных уравнений.

В ходе осуществления данной работы были рассмотрены различные типы оптимизационных задач и разработано программное обеспечение, включающее в себя различные методы оптимизации, а также имеющее удобный и понятный графический пользовательский интерфейс. Были рассмотрены методы оптимизации: Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно (БФГШ), Дэвидона-Флетчера-Пауэлла, наискорейшего спуска, Нельдера-Мида (НМ), Левенберга-Марквардта, Ньютона-Гаусса с использованием тестовой функции Химмельблау. Наиболее эффективным методом оптимизации для нахождения минимумов функции оказался метод БФГШ, т. к. на его выполнение тратится наименьшее количество времени, менее эффективный – метод НМ. Данное исследование позволит предприятию подобрать наиболее подходящий метод оптимизации, минимизировать затраты и издержки, снизить себестоимость выпускаемой продукции и быть более конкурентоспособным.

*Н.О. Продан, студ.; рук. А.Б.Гнатюк, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ МЕЖДУ СОТРУДНИКАМИ

Сегодня у большинства организаций и компаний достаточно большой состав рабочего персонала, имеющих абсолютно разные навыки и специализации своей работы. Каждая организация занимается какими-либо проектами и порой, контролировать работу большого количества сотрудников становится действительно сложно. Все больше компаний предлагают работу в удалённом режиме, что еще больше затрудняет контроль и коммуникацию с сотрудниками. Огромный поток информации приходится обработать, дабы определить, какой сотрудник что выполнял, у кого сколько переработок, а какой сотрудник вообще, возможно, работает в убыток компании.

Для современных компаний важно в любой момент иметь информацию о собственном персонале, продуктивности и качестве работы. Также, очень важно дать своим сотрудникам четкое представление о том, что им нужно выполнить, в какой срок и в какой последовательности. Работникам компании же всегда важно точно и четко осознавать, какие задачи за ним закреплены и какой срок их выполнения. Компаниям и организациям будет удобно производить распределение задач между сотрудниками, назначать сроки и следить за их исполнением, просматривать информацию о сотрудниках, в том случае, если все будет реализовано в единой системе, с интуитивно понятным и приятным для работы интерфейсом.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. провести анализ предметной области;
2. провести анализ аналогичных проектов;
3. выявить заинтересованных лиц;
4. провести анализ и выбор инструментов для создания системы;
5. выявить и задокументировать пользовательские требования;

Библиографический список

1. Современный учебник JavaScript [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.javascript.ru> (дата обращения: 29.01.2021)
2. React JavaScript-библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.react.js.org> (дата обращения: 29.01.2021)

*И. Р. Сизяков, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп. (ИГЭУ,
г. Иваново)*

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ТЯЖЕЛОГО ШАРИКА

Многие прикладные задачи требуют поиска экстремума функции $f(x)$. При этом функция может иметь несколько точек минимума, поэтому поиск безусловного минимума становится непростой задачей. Один из методов решения подобных задач - метод тяжелого шарика.

Идея метода основана на физической интерпретации процесса качения шарика по наклонной плоскости. Если шарик достаточно тяжел, то небольшие впадины он проходит по инерции и останавливается в самой «глубокой» впадине.

Задана целевая функция, на которой необходимо найти минимум:

$$f(x_1, x_2) = \frac{x_1^2}{A_1} + \frac{x_2^2}{A_2} + \sum_{i=1}^k (A_i * \sin(\omega_1 * x_1) * \sin(\omega_2 * x_2))$$

В программе заданы произвольные начальные координаты шарика, начальная скорость равна 0. Начинается итерационный процесс уточнения минимума функции. Если известна достаточно небольшая область, где точно находится глобальный минимум, то количество таких итераций минимально. В указанной точке вычисляются градиент и новые векторы скорости и координат шарика. Если значение функции в новой точке меньше, чем в предыдущей, то повторяется итерационный процесс, иначе переходим на следующую итерацию уточнения минимума. Проблема заключается в том, что из глубокого локального минимума шарик может не выбраться, поэтому поиск минимума выполняется с различными начальными значениями.

Разработанная программа позволяет найти минимум многоэкстремальных функций. Метод тяжелого шарика удобно использовать, если известно приблизительное местоположение глобального минимума.

Библиографический список

1. В.С. Асламова, И.В. Васильев, О.А. Засухина. Оптимизация технологических процессов. – Ангарск, АГТА, 2005. - 104 с.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MATPLOTLIB ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Библиотека Matplotlib была создана по образу и подобию инструментов визуализации вычислений в MATLAB. Она позволяет строить на одной картинке выводить один или несколько графиков функции, кастомизировать графики, динамически изменять размеры выводимой информации, создавать 3D-визуализацию и т.д.

Программа написана на языке высокого уровня Python. Для визуализации используются методы объектного ориентированного интерфейса Matplotlib. Используется метод `plt.figure()`, который позволяет выделить область для вывода графика/ов, метод `plt.axis()` позволяет строить нужный график. На рис. 1 приведена визуализация волнового уравнения в 3D пространстве. После задаём область D , т.е. определяем диапазон для x и y . Затем определяем способ вычисления функции и строим по оси z её значения или копируем значения из файла.

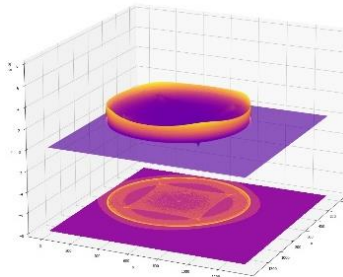


Рис. 1 – Визуализация волнового уравнения

Разработанная программа является мощным инструментом для анализа и просмотра результатов вычислений, причём сами вычисления можно производить с помощью любого другого инструмента, сохранив их в файл.

Библиографический список

1. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2021. – 567с.: - (Серия “Бестселлеры O’Reilly”).
2. Документация библиотеки Matplotlib: [Электронный ресурс]. URL: <https://matplotlib.org/> (Дата обращения: 12.02.2022).

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

СОЗДАНИЕ ИГРЫ С ЖАНРОМ «ВЫЖИВАНИЕ» НА ИГРОВОМ ДВИЖКЕ UNITY

Каждый человек ежедневно во всех сферах общества взаимодействует с компьютерными технологиями. С развитием технологий увеличивается и уровень взаимодействия. Одним из самых распространенных проявлений взаимодействия являются «компьютерные игры» или «видеоигры». В настоящее время игровая индустрия активно развивается. Ежегодно на рынок выпускаются десятки тысяч новых компьютерных игр, которые расходятся миллионами копий по всему миру и приносят огромные суммы денег игровой индустрии.

Чтобы не тратить время и не разрабатывать приложение с нуля, разработчики пользуются готовыми решениями для игр – игровыми движками. На данный момент одно из самых популярных и эффективных решений предоставляет компания Unity Technologies, которая в июне 2005 года выпустила платформу разработки для создания 2D- и 3D-игр – Unity. Платформа Unity [1] обладает широким спектром возможностей, удобным и интуитивно понятным интерфейсом. Большим преимуществом Unity является кроссплатформенная разработка, которая делает легким и быстрым портирование игр под такие платформы как Windows, iOS, Android, Windows Phone 8, а также разрабатывать игры для Xbox, PS.

Для создания игры на движке Unity требуется:

- 1) провести анализ аналогичных проектов;
- 2) провести анализ и выбор инструментов для реализации игры;
- 3) описать концепцию игры;
- 4) спроектировать программную систему;
- 5) спроектировать игровую карту;

Библиографический список

1. Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_\(игровой_движок\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(игровой_движок)) (дата обращения: 28.01.2022)

*Е.А. Шатунин, студ.; рук. А.Б.Гнатюк, доцент.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОЗДАНИЕ WEB-САЙТА(ДОКУМЕНТАЦИИ) ПО СУПЕРКОМПЬЮТЕРАМ НА REACT JS

Каждый человек ежедневно во всех сферах общества взаимодействует с компьютерными технологиями. В наше время особенно актуальны суперкомпьютеры. Благодаря ним есть возможность выполнять сложные математические задачи, которые значительно облегчают жизнь всему человечеству. Так например предсказыванием погоды давно занимаются при помощи кластеров, а также суперкомпьютеры широко используются для нефтегазовой промышленности, оборонного сектора и всяческих симуляций в космическом пространстве. Государства выделяют огромные бюджеты для исследований в области высокопроизводительных вычислений.

Именно поэтому в наше время была бы особенно актуальна доступная каждому интернет-пользователю и простая в понимании суперкомпьютерная web-документация, которая смогла бы популяризовать технологии высокопроизводительных вычислений в мире. На данный момент одним из самых популярных и эффективных решений в разработке web-сайтов является библиотека React языка программирования JavaScript.. Большим преимуществом библиотеки React является виртуальный DOM, который сам решает какие компоненты страницы следует обновить, а какие оставить для более эффективной работы web-сайта. Так же, важной особенностью библиотеки являются React Hooks, которые позволяют использовать состояние и другие возможности React без написания классов.

Для создания суперкомпьютерной web-документации на ReactJS требуется:

- 1) провести анализ аналогичных интернет-ресурсов;
- 2) провести анализ и выбор инструментов для реализации backend составляющей сайта;
- 3) составить дизайн сайта, сверстать и реализовать соответствующий функционал;

Библиографический список

1. React [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/React> (JavaScript-библиотека) (дата обращения: 10.02.2022)

СЕКЦИЯ 29

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

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

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

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

СТЕГАНОГРАФИЯ И ШИФРОВАНИЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ

Для сохранения ценных данных их можно, во-первых, скрыть, переведя в неявную форму с помощью стеганографии, и во-вторых – зашифровать, используя различные криптографические методы. Имея в распоряжении вычислительную технику с многопоточными процессорами, выполнить обе эти операции можно параллельно, тем самым кратно сократив временные затраты на их выполнение.

Данный программный продукт позволяет использовать метод Виженера, сдвиг Цезаря и авторский метод циклической перестановки бит для шифрования исходных данных; использовать оптимизированный набор символов, повышающий плотность записи данных; а также скрывать результат шифрования в графический файл путём его модификации.

Параллельный алгоритм работы программы описывается следующим образом:

1. Определяются типы символов, встречающихся в исходных данных, создается оптимизированный алфавит;
2. Выбирается метод шифрования и режим работы – создание файла с нуля или модификация существующего графического файла;
3. Шифруемая область разделяется между процессами на примерно равные части, после чего начинается их параллельная обработка.
4. Результат шифрования записывается в копию графического файла в ее битовом представлении, также в параллельном режиме работы.
5. После завершения работы всех процессов, пользователю возвращается результат, полученный объединением локальных решений каждого из процессов.

Библиографический список

1. **Под общ. ред. В. В. Ященко** / Введение в криптографию — 4-е изд., доп. М.: МЦНМО, 2012. — 348 с.

А.А. Бойцов, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп., ИГЭУ, г. Иваново

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СЛАУ

Решения больших систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) требует затрат машинного времени, поэтому для ускорения вычислений необходимо использовать многопроцессорные вычислительные системы или суперкомпьютеры, для ускорения вычислений с сохранением точности вычислений.

Дано матричное уравнение (1):

$$Ax=b \quad (1),$$

где $A[N][N]$ – матрица с действительными коэффициентами, $b[N]$ – вектор с действительными коэффициентами, $x[N]$ – искомый вектор.

В работе рассмотрены несколько методов с использованием технологии параллельного программирования MPI и CUDA. При разработке параллельного алгоритма, например, для метода Гаусса-Зейделя в программе применяется геометрический вид параллелизма, где матрица A и вектор b разделяются на приблизительно равные части по числу используемых процессов. Организуется цикл по точности и на каждой итерации все процессы одновременно вычисляют новые значения координат искомого вектора x , причем используют значения координат вектора x как с предыдущей итерации, так и вновь вычисленные. В параллельной реализации данный метод модифицирован для получения наибольшего ускорения.

Аналогичные модификации проведены в работе для всех остальных методов. При проведении вычислительного эксперимента точность вычислений близка к точности в последовательном варианте, а ускорение в несколько раз больше.

Библиографический список

1. [NVIDIA CUDA Toolkit Release Notes](https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-toolkit-release-notes/index.html#abstract) [Электронный ресурс]
2. Самарский, А. А. Введение в численные методы: [учебное пособие для вузов] / А. А. Самарский.—Изд. 2-е, перераб. и доп.—М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1987.—288 с.

*Ю.Р. Варенцова, студ.; рук. А.С. Мочалов, ст. п.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ ИЗБЫТОЧНОСТИ СИСТЕМЫ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ ПРИ СВЕДЕНИИ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА

Часто для характеристики качества совокупной измерительной системы вводят такое понятие как степень избыточности. Избыточность в системе может возникать из-за простого дублирования измерительных приборов в одном месте (сенсорная избыточность) или из-за наложения на различные измерения ограничительных связей, вытекающих из используемой модели (топологическая избыточность).

Топологическая избыточность тесно связана с понятием – число степеней свободы математической системы (degrees of freedom – f), которое определяется, как минимальное количество элементов, необходимых для расчета всех переменных системы. Следует различать измеряемые и неизмеряемые потоки. Пусть k - число измеряемых потоков, а u - неизмеряемых. Тогда топологическая избыточность определяется как

$$v = k - f, \quad (1)$$

С другой стороны, число степеней свободы равно количеству всех потоков за вычетом числа уравнений связей в системе уравнений модели. Таким образом, топологическая степень избыточности дается выражением

$$v = k - f = k - (k + u - m) = m - u, \quad (1)$$

где, m – количество линейно независимых строк в матрице.

Суммарная степень избыточности равна сумме сенсорной и топологической избыточности. Таким образом, избыточность системы зависит от количества узлов и количества неизмеряемых переменных.

Степень избыточности характеризует количество «лишних» измерителей, установленных в системе в целом, т.е. число измерителей, которые можно убрать без потери наблюдаемости потоков.

Библиографический список

1. **S.Narasimhan, C.Jordache.** Data Reconciliation and Gross Error Detection. An Intel-ligent Use of Pro-cess Data. Gulf Publishing Co., 2000.

*М.А. Воронков, студ.; рук. А.С. Мочалов, ст. п.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ТАБЛИЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ СВЕДЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА

В процессе дальнейшей обработки разных производственных технологических данных и необходимых вычислений могут быть выявлены расхождения реальных и прогнозируемых значений. Актуальной задачей является разработка системы обнаружения, локализации и идентификации ошибок, поскольку эта система может быть практически применена на производстве. Отображение информации предприятий является важной задачей при решении проблемы сведений материального баланса. Компьютеризация современного производства позволяет по-новому подойти к традиционной задаче сведения материальных балансов, а также предоставить производителям новые инструменты для выявления грубых ошибок, в том числе, что особенно важно, для поиска потерь.

Использование математически обоснованных методов согласования баланса позволяет выявить возможные источники потерь, а также получить более достоверные и точные данные о материальных потоках, чем при использовании «сырых» измерений. В процессе проверки данных стремятся улучшить их качество путем устранения грубых ошибок, исправления систематических ошибок и сведения к минимуму влияния случайных ошибок. Очищенные в процессе проверки данные используются для:

- составления и ведения таблицы с целью последующей оптимизации
- получения данных о материальных потоках и их изменениях
- мониторинга эффективности производственных процессов
- упрощенного наблюдения и управления технологическими процессами
- обслуживания измерительных приборов.

Библиографический список

1. **S.Narasimhan, C.Jordache.** Data Reconciliation and Gross Error Detection. An Intel-ligent Use of Pro-cess Data. Gulf Publishing Co., 2000.
2. Определение грубых ошибок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chem21.info/info/1760912/> - Загл. с экрана.

*С.О. Гапоненко, к.т.н.
(КГЭУ, г. Казань)*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ОТКЛИКА ДЕФЕКТНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Построение математической модели вынужденных колебательных процессов в бездефектных и дефектных трубопроводах производилась с помощью гармонического анализа в программном комплексе ANSYS. Теоретическая часть заключалась в определении зависимости влияния дефектов трубопроводов на энтропийные показатели параметров колебаний. Анализ переходных динамических процессов позволил получить динамический отклик трубопроводов с дефектами. В качестве объекта исследования были использованы стальной бездефектный трубопровод, а также стальные дефектные трубопроводы с размерами дефектов 2, 3, 5 и 6 мм. В результате данного расчета определен диапазон собственных частот колебаний исследуемых бездефектного и дефектных трубопроводов [1-3].

После проведения экспериментальных и теоретических исследований необходимо сравнить полученные результаты и оценить степень их сходимости, которая определит работоспособность предлагаемой методики контроля технического состояния трубопроводов на основе методов энтропийной параметризации вибродиагностических сигналов.

Библиографический список

1. Гапоненко С.О. К вопросу использования энтропийной параметризации вибродиагностических сигналов для контроля технического состояния трубопроводов / С. О. Гапоненко // Энергия-2021 : ШЕСТНАДЦАТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ, Иваново, 06–08 апреля 2021 года. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2021. – С. 8.

2. Гапоненко С.О. Программно-аппаратный комплекс на основе теоретического моделирования и экспериментального исследования зависимости энтропийных виброакустических параметров линейно-протяженных энергетических объектов от их технического состояния. «Тинчуринские чтения»: материалы XIV Международной молодежной научной конференции: в 3 т. Т. 2. Ч. 1. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2019. С. 3-6.

3. Гапоненко С.О. Разработка комплексной методики контроля технического состояния инженерных коммуникаций на основе математического моделирования и экспериментальных исследований. Научному прогрессу - творчество молодых. 2020. № 2. С. 17-20.

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

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ

Распознавание автомобильных номеров является актуальной, но слабо формализованной задачей. Для её решения наиболее подходящим в использовании является аппарат искусственных нейронных сетей [1]. В ходе длительного обучения на примерах искусственные нейронные сети способны самостоятельно найти решение в случае отсутствия детерминированного алгоритма.

Перед непосредственно процессом распознавания необходимо решить ряд сопутствующих задач: определить наличие или отсутствие транспортного средства, осуществить поиск номера, произвести трансформацию участка изображения, соответствующего номеру для устранения искажений, масштабировать размер для приведения к нормальному виду, разделить пиксели изображения на фоновые и номерные, выделить на изображении отдельные символы.

Эти подзадачи решаются разными методами [2]. В представляемой работе предлагается решение описанных выше задач с использованием искусственных нейронных сетей. Таким образом, предполагается объединение нескольких связанных между собой нейронных сетей, которые будут обмениваться промежуточными результатами.

Решение описанных задач в режиме реального времени сопряжено с необходимостью применения высокопроизводительных вычислений. Так, для видео с частотой 30 кадров в секунду на обработку одного кадра отводится менее 1/30 секунды. Такое ограничение по времени накладывает отпечаток на структуру нейронной сети и требует ускорение вычислений за счёт применения технологий параллельного программирования, а также механизма отложенной обработки данных.

Библиографический список

1. Кижаккина, О.В. Распознавание автомобильных номеров с помощью нейронных сетей / О.В. Кижаккина; научный руководитель С.Г. Сидоров // "ЭНЕРГИЯ-2019". Четырнадцатая всероссийская (международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Иваново, 2-4 апреля 2019 г: материалы конференции / ИГЭУ. – Иваново. – ISBN 978-5-00062-418-0. – 2019. – Т. 5. – С. 64. – Режим доступа: http://ispu.ru/files/Trudy_2019_Tom5_Posledniy_variant.pdf.

2. Кижаккина, О.В. Распознавание автомобильных номеров с помощью нейронных сетей / О.В. Кижаккина; научный руководитель С.Г. Сидоров // Выпускная квалификационная работа, ФГБОУВО "Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина". – Иваново. – 2019. – Режим доступа: <https://elib.ispu.ru/node/3144>.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI DIRECT В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Технология Wi-Fi Direct позволяет устанавливать прямые соединения между устройствами, без необходимости использования специального оборудования.

Для того чтобы использовать Wi-Fi Direct необходимо добавить следующие разрешения в файл манифеста приложения:

`ACCESS_FINE_LOCATION` – позволяет приложению получать доступ к точному местоположению.

`CHANGE_WIFI_STATE` – позволяет приложению изменять состояние подключения Wi-Fi.

`ACCESS_WIFI_STATE` – позволяет приложению получать доступ к информации о сетях Wi-Fi.

`INTERNET` – позволяет приложению открывать сетевые сокет.

Wi-Fi P2P не требует подключения к Интернету, но использует стандартные сокеты Java, для чего требуется `INTERNET` разрешение.

Чтобы использовать Wi-Fi P2P, необходимо прослушивать широковещательные намерения, которые сообщают приложению, когда произошли определенные события. В приложении необходимо создать экземпляр `IntentFilter` и настроить его для прослушивания.

Также необходимо создать новый `BroadcastReceiver` класс, который будет использоваться для прослушивания изменений в состоянии системы Wi-Fi P2P. В методе `onReceive()` необходимо добавить условие для обработки каждого изменения состояния P2P.

Еще одним необходимым условием является добавление кода для регистрации фильтра намерений и широковещательного приемника, когда основное действие активно, и отмена их регистрации, когда действие приостановлено. Лучшее место для этого – методы `onResume()` и `onPause()`.

Чтобы начать поиск ближайших устройств с Wi-Fi P2P, необходимо вызвать метод `discoverPeers()`.

Для получения списка пиров необходимо сначала реализовать `WifiP2pManager.PeerListListener` интерфейс, который предоставляет информацию об одноранговых узлах, обнаруженных Wi-Fi P2P.

Чтобы подключиться к пиру, необходимо создать новый `WifiP2pConfig` объект и скопировать в него данные с `WifiP2pDevice` устройства, к которому происходит подключение. Далее необходимо вызвать `connect()` метод.

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

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ИНТЕРПОЛЯЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОПУЩЕННЫХ ДАННЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ БОЛЬШИХ МАССИВОВ

В процессе суточного мониторинга артериального давления (АД) накапливается большой массив данных, представляющий полную картину влияния на АД как поведенческих факторов, так и антигипертензивных препаратов [1]. Анализ полученных данных требует много времени без использования средств автоматизации.

Практика автоматизированного анализа полученных больших объемов данных показала необходимость применения средств восстановления пропущенных, утерянных или не зарегистрированных значений отведений на некоторых этапах мониторинга.

В процессе восстановления данных приходится решать задачи интерполяции и экстраполяции пропущенных или отброшенных (признанных ложными) значений. Для практического применения наиболее важен случай интерполяции функции многочленами вида:

$$F(x) = P_m(x_i) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m, i = 0, 1, \dots, m.$$

При построении интерполяционного многочлена на рассматриваемом интервале $[a, b]$ для нахождения его коэффициентов необходимо решить систему из $m+1$ уравнений. Полученный многочлен может применяться как для восстановления пропущенных данных, так и для контроля корректности данных полученных в процессе измерений.

Решение большого числа уравнений для большого числа отведений при работе с данными, собранными в течении суток с высокой частотой дискретизации требуют применения высокопроизводительной вычислительной техники и алгоритмов параллельной обработки для получения приемлемого результата в режиме реального времени.

Для решения задачи интерполяции были реализованы пять методов восстановления данных: кусочно-линейная интерполяция, многочлен Лагранжа, многочлен Ньютона, интерполяция сплайном, канонический полином.

Библиографический список

1. Медведева Л.А. Суточное мониторирование АД. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foodandhealth.ru/diagnostika/sutochnoe-monitorirovanie-ad/>

*А.Н. Кириенко, студ.; рук. А.С. Мочалов, ст. п.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СВЕДЕНИЕ М.Т. БАЛАНСА И ПОИСК ГРУБЫХ ОШИБОК

В современном мире в результате компьютеризации производства имеется большое количество различных технологических данных. В процессе их дальнейшей обработки и необходимых вычислений могут быть выявлены расхождения реальных и прогнозируемых значений. Актуальной задачей является разработка системы обнаружения, локализации и идентификации ошибок, поскольку эта система может быть практически применена на производстве. Основным преимуществом данной системы будет являться автоматический анализ и коррекция данных без необходимости ручного вмешательства [1,2].

Собираемые производственные данные, представленные в виде физических измерений, подвержены ошибкам, подразделяемым на: случайные, систематические и грубые. В процессе проверки данных стремятся улучшить их качество путем устранения грубых ошибок, исправления систематических ошибок и сведения к минимуму влияния случайных ошибок. Очищенные в процессе проверки данные используются для:

- формирования отчетности, в том числе и бухгалтерской
- мониторинга эффективности производственных процессов
- поиска потерь и утечек
- моделирования и оптимизации
- усовершенствованного управления технологическими процессами
- мониторинга и обслуживания парка измерительных приборов.

Наличие в системе неслучайных и грубых ошибок при отсутствии контроля за ними может привести к чрезмерным и даже нереалистичным коррекциям измеренных данных, вплоть до абсолютно неправильных изменений.

Библиографический список

1. **S.Narasimhan, C.Jordache.** Data Reconciliation and Gross Error Detection. An Intel-ligent Use of Pro-cess Data. Gulf Publishing Co., 2000.
2. Определение грубых ошибок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chem21.info/info/1760912/> - Загл. с экрана.

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

АВТОКОРРЕЛЯЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ В ЗАДАЧАХ ФИЛЬТРАЦИИ ЭКГ

Чтобы избежать ошибок в интерпретации электрокардиографических изменений, при анализе любой ЭКГ необходимо строго придерживаться определенной последовательности ее расшифровки. Прежде всего требуется провести анализ сердечного ритма, выполнив подсчет числа сердечных сокращений (ЧСС) и их регулярности. Для подсчёта ЧСС измеряется интервал R—R' - расстояние между вершинами зубцов R, т. е. длительность одного сердечного цикла. (рис. 1) [1].

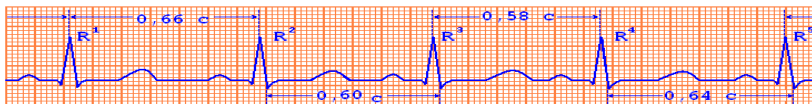


Рис. 1. Интервалы R—R' на ЭКГ

Для решения данной задачи с помощью вычислительной техники можно воспользоваться автокорреляционной функцией (АКФ). Интервалы, по которым происходит расшифровка ЭКГ имеют определенную длительность и амплитуду. Поэтому необходимый интервал возможно найти как АКФ искомого отрезка. (рис. 2).

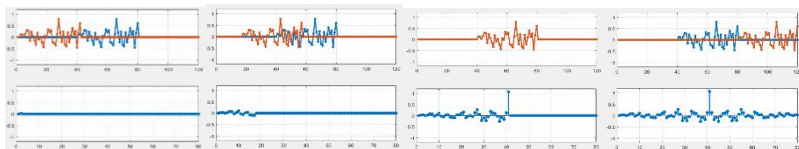


Рис. 2. Исходная функция (сверху) и АКФ (снизу)

На АКФ по выраженным максимумам (в момент её полного наложения на саму себя) замерить расстояния между пиками и определить ЧСС во время измерений. (рис. 3.).



Рис. 3. АКФ двух сердечных циклов

Библиографический список

1. Хан М.Г. Быстрый анализ ЭКГ / Пер. с англ. под общей ред. проф. Ю.М.Позднякова. – М.: Издательство БИНОМ, 2012. – 408 с., ил.

*В.А. Курьянов, маг. 1-46; рук. А.Б. Гнатюк, к.т.н., доц.
М.В. Панкратова, к.ф.н., доц.
(ИГЭУ, Иваново)*

DEVELOPMENT OF SERVICE FOR PARALLEL SEARCH FOR GROSS ERRORS

The collected production data presented in the form of physical measurements are subject to errors. The data validation process aims at improving the quality of the data by eliminating gross errors. This is a type of error, the occurrence of which, as an implementation of a measurement process that is random in nature, is extremely unlikely or even impossible. The data cleaned during the validation process is used to monitor the effectiveness of production processes.

The main problem is that the presence in the system of non-random and gross errors in the absence of control over them can lead to unrealistic corrections of the measured data, up to absolutely incorrect values.

The purpose of this work is to develop a service for the parallel search for gross errors to improve the quality of technological data.

For a complete description and statistical processing of random errors, a probability density function is required. It implies knowledge or conjecture about the type of distribution. Data matching literature assumes that process data follows a normal distribution. One of the immediate practical applications of the probability density function for a normal distribution is the estimation of the standard deviation of a function of random variables.

Gross errors significantly affect the measurement errors of industrial software that uses process data. Some of them can be detected using statistical quality control. In most cases, data reconciliation is the appropriate tool.

The developed system will have the following functionality:

- Entering and editing technological data.
- Localization and correction of gross errors in the source data.
- Recalculation of values of material flows with changed model.

Bibliographic list

1. **Madron, F.** Process Plant Performance: Measurement and Data Processing for Optimization and Retrofits. Chichester, West Sussex, England: Ellis Horwood Limited Co., 1992.
2. **Narasimhan, S., Jordache, C.** Data Reconciliation and Gross Error Detection. An Intelligent Use of Process Data. Gulf Publishing Co., 2000.
3. **Wadsworth, H. M.** Handbook of Statistical Methods for Engineers and Scientists. New York: McGraw-Hill, 1990.

Ф.В. Лазарев, студ.; рук. Л.П. Чернышева (ИГЭУ, г. Иваново)
КЛАСТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ИГЭУ

В 2006 году в ИГЭУ появилась единственная среди всех учебных учреждений области кластерная система. Разработчиком данной системы служила Российская компания Т-Платформы, разработавшая кластерную систему «Ломоносов» (МГУ). В 2007 году наша кластерная система заняла 48 место в списке «ТОП 50».

Кластерная система состоит из 32 блоков, содержащих по 2 двух-ядерных процессора AMD OPTERON 2.2GHz (общее число процессоров – 128), управляющая сеть в системе – Gigabit Ethernet, транспортная сеть – Fast Ethernet 100 Mbit/s. Кластерная система давала уникальную возможность проводить учебные занятия бакалавров и магистров университета, а так же проводить научные исследования. Благодаря этому ИГЭУ стал лидером по подготовке специалистов по передовому направлению – суперкомпьютерных вычислений.

В настоящее время кластерная система нуждается в срочном ремонте и обновлении. Изучая опыт других университетов и частных компаний имеет смысл предложить проект аналога кластерной системы, за приемлемую стоимость, доступную университету.

Основной задачей предлагаемой системы является обучение бакалавров и магистров. Проект системы включает в себя вычислительные узлы, управляющий компьютер и коммуникационные сети. Вычислительными узлами будут выступать одноплатные компьютеры на архитектуре ARM. Данное решение позволит снизить стоимость компонентов кластерной системы, а так же ее энергопотребление. В качестве коммуникационной сети можно использовать сеть Gigabit Ethernet. Решение на основе таких плат (например OrangePi и RaspberryPi) имеют низкую стоимость и легко масштабируются, а сборка не требует высокого уровня специального знания.

Библиографический список

1. Олоничев В.В., Староверов Б.А., Гнатюк А.Б. ОРГАНИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ И ТЕСТИРОВАНИЕ КЛАСТЕРА НА ОСНОВЕ ОДНОПЛАТНЫХ МИНИ-КОМПЬЮТЕРОВ: Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 1 (47).

Д.С. Ляпин, студ.; А.А. Соколов, студ.; рук. М.С. Фадеева, преп. (МК ИГЭУ, г.Иваново), Г.А. Шмелева, к.п.н., доц. (ИГЭУ, г.Иваново)

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ СТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА ДЛЯ КВАНТОВОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА

В физике модель гармонического осциллятора играет важную роль при исследовании малых колебаний систем около положения устойчивого равновесия. Примером таких колебаний в квантовой механике являются колебания атомов в твердых телах, молекулах и т.д.

Поведение квантовых систем не доступно для прямого экспериментального наблюдения. Модель квантового гармонического осциллятора хорошо описывает колебания атомов и молекул.

В проделанной работе осуществлено компьютерное моделирование волновых функций одномерного квантового гармонического осциллятора, проведен численный расчет в пакете MATLAB методом конечных разностей. Алгоритм программы позволяет по общему виду волновых функций одномерного квантового осциллятора построить графики (для любых значений главного квантового числа): плотности вероятности для квантового и классического осциллятора; теоретического спектра энергии гармонического осциллятора и проверить эквидистантность уровней энергии, определенных численным методом. Сравнение численного решения с аналитическим приведено на рис. 1.

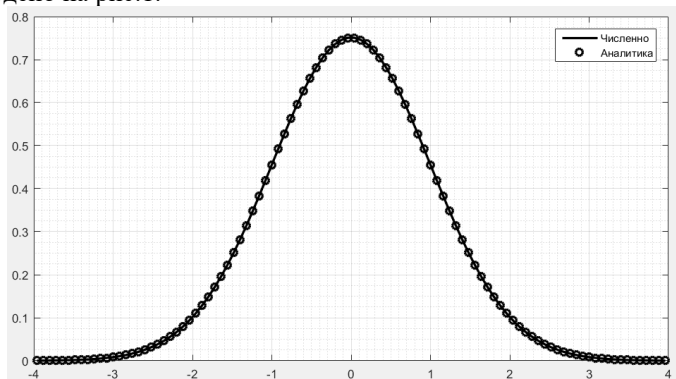


Рис. 1. Сравнение волновой функции и ее численного расчета для основного состояния гармонического осциллятора как функции координат

Занятия в компьютерном практикуме с применением MATLAB становятся частью учебного процесса, повышая качество учебного процесса. Актуальны разработки новых методик.

*В.А. Морозов, студ.; рук. А.Б. Гнатюк, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВВС В СВЯЗИ С НЕОБХОДИМОСТЬЮ ПЕРЕХОДА НА ОТЕЧЕСТВЕННУЮ МИКРОЭЛЕКТРОНИКУ

Ежегодно публикуется рейтинг суперкомпьютеров мира TOP500 и СНГ TOP50. 15 ноября 2021 г. был опубликован список TOP500 мощнейших суперкомпьютеров мира. В него вошли 7 российских суперкомпьютеров. Позиции страны в списке улучшились благодаря суперкомпьютерам «Яндекса» и Сбербанка.

Суперкомпьютер «Яндекса» «Червоненкис» занял 19-ю строчку рейтинга, став самой производительной системой не только в России, но и во всей Восточной Европе. Его реальная производительность составляет 21,53 Пфлопс. Кроме «Червоненкиса», в TOP500 вошли ещё два суперкомпьютера — «Галушкин» и «Ляпунов». Они заняли в рейтинге 36-е и 40-е места соответственно. Заявленная в списке реальная производительность этих машин составляет 16,02 и 12,81 Пфлопс.

Очевидно, что Россия занимает неплохие позиции в этих рейтингах, и чтобы их удержать встает проблема импортозамещения микроэлектроники для производства ВВС-систем. Микроэлектронное производство в России базируется преимущественно на иностранных комплектующих. Азиатские изготовители уверенно лидируют на российском рынке. Есть единичные производители в РФ, но говорить о промышленных масштабах не приходится. Меры, направленные на поддержку импортозамещения, должны предусматривать полную цепочку воспроизводства микроэлектронной базы в России — от сырья до комплектующих и далее до готовых изделий. Это необходимо для осуществления приказа о переводе критически важных отраслей на отечественную элементную базу, таких как военная отрасль, гос.аппарат и другие.

В 2015 г. был выпущен первый процессор Baikal-T1 с архитектурой MIPS32. Самая мощная последняя модель это Baikal-S (BE-S1000) – отечественная система на кристалле с 48 ядрами Arm Cortex-A75, аппаратной виртуализацией и большим набором высокоскоростных интерфейсов. Современный высокопроизводительный процессор Baikal-S предназначен для серверов, СХД и суперкомпьютерных систем для В2G и В2В сегментов рынка.

С. М. Охлопков, студ.; рук. Л. П. Чернышёва, ИГЭУ, г. Иваново
МЕТОД «ЧАСТИЦ-В-ЯЧЕЙКАХ» НА CUDA

Метод «частиц-в-ячейках» является оптимальным при решении прикладных задач молекулярной динамики с большим количеством данных. Несмотря на свои преимущества, данный метод требует затрат по времени вычисления, поэтому было принято решение использовать технологию параллельного программирования на GPU – CUDA, которая позволяет выполнять просчёт большого объёма подзадач, благодаря особенностям архитектуры.

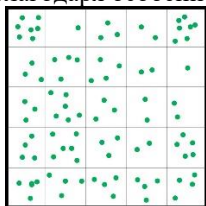


Рис.1

Пусть дана некоторая область D, содержащая N частиц, где N – большое число (рис. 1). Рассмотрим эволюцию по времени данной системы частиц. Исследуемую область D разделим на ячейки, где характеристики имеют не только частицы, но и сами ячейки. Они рассчитываются на основе суммарных характеристик всех частиц, входящих в состав

ячейки (средние скорость, давление, температура, плотность).

Расчёт движения частиц выполняется по формуле (1), где: i-я частица находится в j-1 ячейке, $V_i^{k+1} = V_i^k - \tau \frac{P_{j+1}^k - P_{j-1}^k}{2[h]\rho_j^k}$, (1)

скорость i-й частицы в k+1 момент времени, V_i^k – скорость i-й частицы в k-й момент времени, P_{j+1}^k – давление в j+1 ячейке в k-й момент времени, P_{j-1}^k – давление в j-1 ячейке в k-й момент времени, h – шаг по пространству (оси z).

Преимуществом метода является почти полное распараллеливание процессов, происходящих в смежных ячейках. В shared memory на device проводятся вычисления для каждой ячейки. При необходимости обработки данных со смежных ячеек используется global memory. На host определяем все начальные значения, координаты частиц, принадлежность частиц конкретной ячейке, температуру и плотность частиц. В цикле по времени с шагом τ все вычисления проводятся на device. Время вычислений последовательной программы и программы на CUDA сравнивается.

Библиографический список

1. Хокни Р., Иствуд Дж. Заглавие: Численное моделирование методом частиц [Текст]/ Р. Хокни – Москва: Мир 1987, с. 14 – 51.
2. А. В. Боресков, А. А. Харламов. Заглавие: Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA – Москва: МГУ 2015, 333 с.

А.С. Пучков, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп., ИГЭУ, г. Иваново

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ТЕЛА ПРИ УДАРЕ

Моделирование удара и последующего разрушения твердого тела об неподвижную пластину требует не таких больших, но все же затрат машинного времени. Для ускорения вычислений реализуем параллельный алгоритм с использованием OpenMP.

Задачу будем рассматривать в двухмерном пространстве. Дано тело, состоящее из N частиц. Каждая частица имеет – координаты по X и Y , массу и скорости V_x, V_y .

Основная расчетная формула:

$$\vec{F}_{ij} = \left(\frac{A_1}{r_{ij}^{n_1+1}} - \frac{A_2}{r_{ij}^{n_2+1}} \right) \times \frac{\vec{r}_{ij}}{|r_{ij}|}$$

где A_1, A_2 – константы; n_1, n_2 – степени, в которые возводится расстояние между частицами r_{ij} ; $|r_{ij}|$ – модуль расстояния между частицами; \vec{r}_{ij} – вектор расстояния между двумя частицами.

Распараллеливание программы достигается путем взятия нити своей собственной итерации. Каждый поток берет ровно по одной итерации. В конце цикла поставим неявную синхронизацию, для того ожидания всех результатов. Когда все потоки обработают цикл, параллельная секция закрывается нулевым потоком, происходит печать вычисленного массива по расстоянию между молекулами и увеличивается текущее время на величину τ . После чего открывается цикл с постусловием, печатается текущее время и создается новая параллельная секция нулевым потоком. В блоке, помеченном данной секцией, распараллеливаем все имеющиеся циклы с помощью директивы `for`.

Библиографический список

1. Динамика удара / под ред. С.С. Григоряна М.: Мир, 1985. - 296 с.
2. Численное моделирование процесса разрушения хрупких тел при ударе В. Н. Апугов, Л. В. Ландик, П. А. Романов

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

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

Своевременное прогнозирование развития уровня заболеваемости является актуальной задачей. Обладание превентивной информацией позволяет заблаговременно применять грамотные решения, исключая возможность выхода ситуации из под контроля и необходимости принятия крайних и непопулярных у населения мер.

Долгосрочное прогнозирование позволяет принимать заблаговременные решения об увеличении коечного фонда в плановом режиме, пропорционального изменения штата медицинского персонала, заключения договоров на поставку медицинского оборудования и лекарственных средств.

Краткосрочное прогнозирование позволяет принимать экстренные меры по репрофилированию коечного фонда, привлечению резерва медицинского персонала (студенты, интерны, ординаторы), изменению объема закупки лекарственных средств.

Прогнозирование выполняется на основе анализа статистических данных, полученных за предшествующий период. При этом длительность предшествующего периода, а также применяемые методы прогноза влияют на его долгосрочность и точность. Статистические методы эффективны, но точность прогнозирования можно повысить за счет применения методов машинного обучения.

Машинное обучение – это подраздел искусственного интеллекта (ИИ), специализирующийся на использовании данных и алгоритмов для имитации процесса наработки опыта человеком с постепенным повышением точности [1].

Применение методов машинного обучения позволяет адаптировать прогнозную модель к особенностям различных регионов или стран, особенностям заболеваний, даёт возможность выявить скрытые влияющие факторы, не учитываемые или усредняемые классическими методами (например SIER) [2].

Библиографический список

- 1. John D. Kelleher, Brian Mac Namee, Aoife D'Arcy.** Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies (MIT Press)
- 2. Вьюгин В.В.** «Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования» М.: 2013. – 387 с.

*А.А. Стахеев, студ.; рук. Л.П. Чернышёва, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ О ДИНАМИКЕ N-ТЕЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ UNITY

Задача о динамике N-тел - это гравитационная задача, которая базируется на небесной механике и гравитационной динамике Ньютона. Её целью является вычисление положения и скоростей множества небесных тел в некоторый момент времени при условии наличия у них массы и их гравитационного взаимодействия друг с другом.

Задача описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dr_i}{dt} = v_i,$$
$$\frac{dv_i}{dt} = \sum_{j \neq i}^N G m_j \frac{r_j - r_i}{|r_j - r_i|^3},$$

где m , r , v - масса, радиус-вектор и скорость конкретного небесного тела.

В разработанной программе используется метод Рунге-Кутты 2, а на графическом устройстве проводятся вычисления скоростей и новых координат небесных тел. В программе инициализируются все необходимые массивы, записываются в память графического процессора и организуется цикл по времени для ведения расчётов на вычислительных шейдерах.

Для визуализации вычислений используется среда разработки Unity, поскольку нет непосредственного доступа к памяти девайса в программе используются вычислительные шейдеры код, на которых записан на языке HLSL.

В работе смоделировано поведение 8192 небесных тел различной массы и реализована графическая визуализация.

Все расчёты велись на видеокарте RX 6600 XT параллельно на каждом треде шейдера, что дало достаточно высокую скорость работы.

Библиографический список

1. Гравитационная задача N тел. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гравитационная_задача_N_тел
2. Unity Documentation. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.unity3d.com/ru/>

*И.А. Фигурин; рук. Л.П. Чернышева, ст. преподаватель (ИГЭУ,
г. Иваново)*

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ АНАЛИЗА URL- АДРЕСОВ

При работе в сети имеется большое количество URL-адресов порядка десяти миллиардов. Если возникает необходимость проверки дублируется ли какой-либо URL-адрес, то выполнение этой задачи связано с рядом проблем: сколько памяти нам понадобится для хранения этих адресов, и каким образом выполнить данную задачу как можно быстрее.

Такое количество URL-адресов хранится либо на диске одного компьютера, либо на дисках нескольких компьютеров. В случае хранения данных на одном диске создается хеш-таблица, в которой каждому дублирующему адресу ставится значение true. Также сортируется список и находятся дубликаты.

При использовании многопроцессорной системы организована параллельная обработка блоков, содержащих заданное количество записей. Каждый блок обрабатывается отдельным процессором, и все процессоры работают одновременно. В программе использована технология параллельного программирования MPI. Для больших объемов данных получен значительный выигрыш по времени.

Библиографический список

1. **Лакман Макдауэлл Г.** Карьера программиста. Как устроиться на работу Google, Microsoft или другую ведущую IT-компанию.- СПб.: Питер, 2013.-416с.:ил.
2. **Лафоре Р.** Объектно-ориентированное программирование в C++. Классика Computer Science. 4-е изд. – СПб.; Питер, 2021 – 928 с.; ил – (Серия «Классика computer science»)

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

РАЗРАБОТКА СПЕЦИФИКАЦИИ СЕРВИСА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЭКСПЕРТНЫМИ СИСТЕМАМИ АНАЛИЗА ЭКГ

Развитие ранее разработанной экспертной системы диагностики кардиологических заболеваний [1] привело к разработке ряда компьютерных программ, использующих базы данных и знаний в различных форматах, несовместимых между собой (txt, xls, csv, xml, edf, dat и др.). Некоторые базы, несмотря на одинаковый формат, отличаются внутренней структурой.

Это затрудняет обмен оцифрованными данными ЭКГ и вынуждает разрабатывать узко специализированные программы конвертации. Такой подход можно рассматривать лишь как временный, т.к. количество форматов со временем может увеличиваться, а структура ранее разработанных файлов подвергаться корректировке, вынуждая изменять написанный ранее код для различных конверторов.

Очевидна необходимость в использовании единого формата файла, описываемого универсальной для различных типов данных спецификацией. Опыт использования данных различного назначения показывает необходимость выбора гибкого формата, позволяющего варьировать требованиями к их описанию, наличию и корректности. Также формат должен поддерживать возможность появления новых структур данных, не влияя при этом на правильность использования сохраненных ранее массивов информации.

На основе проведенных исследований в качестве универсального формата обмена выбран XML. Это гибкий текстовый формат, поддерживающий хранение сложных структур размеченных данных. XML является расширяемым языком описания, позволяющим для каждого приложения создавать разметку в соответствии с его потребностями в конкретной области. В настоящем исследовании определены основные сущности, входящие в набор исходных данных, соответствующие им теги, их атрибуты, а также разработана структура универсального для автоматизированного обмена XML-файла.

Библиографический список

1. Цветкова, Д.В. Разработка экспертной системы для анализа ЭКГ / Д. В. Цветкова; научный руководитель С.Г. Сидоров // "ЭНЕРГИЯ-2021". Шестнадцатая всероссийская (восьмая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, г.Иваново, 6-8 апреля 2021 г. / ИГЭУ им. В.И. Ленина. – Иваново. – 2021. – Т.5. – С.80. – Режим доступа: http://ispu.ru/files/Energ_2021-T5.pdf.

*А.Д. Чистяков, студ.; рук. А.С. Мочалов, ст. п.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОСНОВЫ СВЕДЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Во время обработки производственных технологических данных и вычислений могут быть выявлены различия реальных и прогнозируемых значений. Актуальной задачей является разработка алгоритмов обнаружения, локализации и идентификации грубых ошибок: ошибок измерений, пропущенных утечек, что может иметь практическое применение на производстве. Получение сбалансированных показаний расходов материальных ресурсов с учетом текущего метрологического обеспечения и модернизации учетной системы является важной целью при решении проблемы сведений материального баланса. Компьютеризация современного производства даёт возможность производителям получить новые инструменты для выявления грубых ошибок, в частности, для поиска потерь.

Использование математически обоснованных методов согласования баланса позволяет выявить возможные источники потерь, а также получить более достоверные и точные данные о материальных потоках, чем при использовании «сырых» измерений. Отсутствие надежной схемы измерений и согласования потоков приводит к тому, что на различных участках производственного процесса теряется значительное количество сырья и продуктов.

Собираемые производственные данные, представляющие собой физические измерения всегда подвержены ошибкам. В процессе верификации данных стремятся минимизировать неточность устранением грубых ошибок, компенсацией систематических ошибок и сокращением влияния случайных ошибок. Очищенные в процессе проверки данные используются для:

- мониторинга эффективности производственных процессов
- поиска потерь и утечек
- моделирования и оптимизации
- усовершенствованного управления технологическими процессами
- мониторинга и обслуживания парка измерительных приборов.

Библиографический список

1. **S.Narasimhan, C.Jordache.** Data Reconciliation and Gross Error Detection. An Intel-ligent Use of Pro-cess Data. Gulf Publishing Co., 2000.

*Д.А. Щукин, маг.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент;
М.В. Панкратова, к.ф.н., доцент.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

THE DEVELOPMENT OF AN ADAPTIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEM FOR VIDEOGAMES

It is not a simple task to develop an immersive artificial intelligence (AI) for a videogame. The amount of money and time investments into the project not always guarantees a plausible result. It is due to the fact that the AI development team doesn't have the tools to create a system that takes into consideration such a factor as player agency.

Agency is the capacity, condition, or state of acting or of exerting power. For the AI to be *smart*, it must react to player's actions according to their individual behavior model.

At the moment there is only one AI system that does that. It is called *Nemesis* and is patented by *Warner Bros Entertainment Inc.* [1], which means no other developer can use it.

Machine learning, and especially reinforcement learning, is one of the potential ways to develop new systems like that. Reinforcement learning implies that the AI system (agent/agents) learns by interacting with the environment. In this case the environment is the game world, non-playable characters and the player themselves. The agent affects the environment and in turn the environment affects the agent, i.e., there is feedback. Player's actions are reinforcement signals which enable the AI to learn accordingly. Player can also learn, change their play style, and the AI will adapt to it.

To conclude, during the game there is constant feedback between the player and the AI, which makes them change their behavior from time to time. That's why the gameplay remains immersive at all times. Using such a system will not only make it easier for developers to create the AI they need, but also will reduce their expenses, and the profit could be invested into some other part of the game or added to the marketing budget.

Bibliography

1. *Nemesis* characters, nemesis forts, social vendettas and followers in computer games [Internet resource]. – Access mode: <https://patents.google.com/patent/US20160279522A1/>

СЕКЦИЯ 30
ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИКИ

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

Секретарь –
специалист по УМР **Кириллова Э.Р.**

Н.Г. Баринов, студ.; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛОПАСТИ И СЛОЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

При изучении миграции частиц одного и того же материала частицы трассера должны отличаться от частиц основного материала только по свойству, не влияющему на сам процесс миграции, например по цвету. Однако сортировка частиц по цвету является весьма трудоемкой задачей. Поэтому для проведения основной массы экспериментов были использованы материалы заведомо различной крупности, допускающей выделение частиц трассера путем рассевки на контрольном сите: материал А – частицы и материал В – манная крупа. Для определения частиц, оказавшихся в разных зонах после прохождения лопасти, использовалось измерение их объема.

Для исследования влияния различия свойств основного материала и трассера на характеристики миграции частиц были выполнены следующие серии экспериментов:

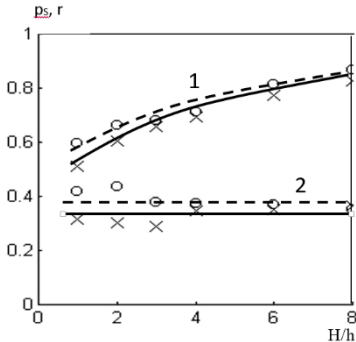


Рис.1. Сравнение основных характеристик процесса при миграции:

А в В (—) и В в А (---): 1 – ps; 2 – Г.

основного материала и трассера на основные характеристики миграции частиц в горизонтальном направлении

Серия А. Основной материал – материал А, трассер – материал В.

Серия В. Основной материал – материал А, трассер – материал А, окрашенный в черный цвет.

Серия С. Основной материал – материал В, трассер – материал А.

Для анализа результатов на Рис.1 представлены усредненные данные серий А, В, С. Несмотря на то, что имеются некоторые расхождения в кривых, можно сделать вывод о незначительном влиянии разницы в крупности

Библиографический список

1. Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010 – 80 с.

*Л.Д. Куликова, магистр.; рук. Б.Ф. Сковорода, к. ф.-м.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

О НАИМЕНЬШЕМ ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ОТОПИТЕЛЬНОМ ПРИБОРЕ ПРИ НАЛИЧИИ ИМПУЛЬСНОГО РЕГУЛЯТОРА

С помощью импульсного регулятора можно управлять температурой теплоносителя на выходе отопительного прибора, который представляет собой трубу длины l м. Если регулятор не работает, то теплоноситель движется со скоростью $V \frac{m}{c}$, $V > 0$. Включённый регулятор работает периодически: s секунд не работает (пропускает теплоноситель со скоростью V), потом $\tau - s$ секунд работает (пропускает теплоноситель со скоростью V_0 , $V_0 < V$), $0 < s \leq \tau$. Период работы включённого регулятора равен τ секундам. Период τ будем считать фиксированным, а время s – переменной величиной.

Найдём наименьшее время $t_{min}(s)$, за которое некоторая частица теплоносителя пройдёт расстояние l в отопительном приборе.

Пусть $l(s) = Vs + V_0(\tau - s)$ – расстояние, которое частица теплоносителя проходит за время τ , $n(s) = \left[\frac{l}{l(s)} \right]$ и $c = l - l(s)n(s)$ – это остаток пути, который частицы теплоносителя проходят за равное время, где $[x]$ – целая часть числа x .

Если $c \leq Vs$, то расстояние c частица теплоносителя пройдёт за наименьшее время, двигаясь со скоростью V . Поэтому в этом случае

$$t_{min}(s) = n(s)\tau + \frac{c}{V}.$$

В случае, когда $c > Vs$, расстояние c будет пройдено за наименьшее время, если s секунд частица теплоносителя будет двигаться со скоростью V , а оставшийся отрезок пути пройдёт со скоростью V_0 . Значит, если $c > Vs$, то наименьшее время

$$t_{min}(s) = n(s)\tau + s + \frac{c - Vs}{V_0}.$$

Заметим, что полученные формулы для наименьшего времени движения частицы теплоносителя можно записать одной формулой:

$$t_{min}(s) = n(s)\tau + s \cdot g\left(\frac{c}{Vs}\right) + (\tau - s) \cdot g\left(\frac{c - Vs}{V_0(\tau - s)}\right),$$

где $g(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ x, & 0 \leq x \leq 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases}$

Е.М. Михеева, студ.; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И МЕТОДА РАСЧЕТА КЛАССИФИКАТОРА.

Экспериментальная проверка математической модели и метода расчета производились по экспериментальным данным, полученным на стенде, включающем опытный центробежный классификатор, пылеуловитель для тонкого продукта, вентилятор и измерительную аппаратуру [1]. На рис. 1 показано сравнение опытных и рассчитанных по модели парциальных выносов. Условия опытов были следующими:

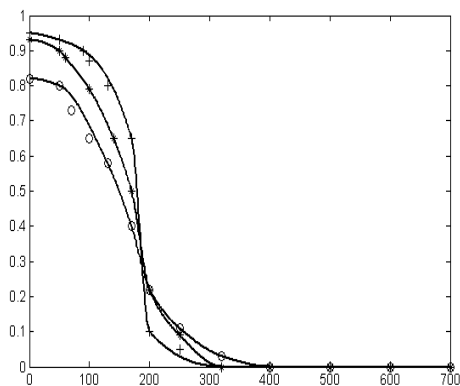


Рис.1. Сравнение расчетных и экспериментальных данных.

а) плотность антрацита $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$, $w=5,25 \text{ м/с}$: 1 – $R_1=0,125 \text{ м}$, $\mu=0,277 \text{ кг/кг}$; 2 – $R_1=0,25 \text{ м}$, $\mu=0,168 \text{ кг/кг}$; 3 – $R_1=0,5 \text{ м}$, $\mu=0,129 \text{ кг/кг}$; б) $R_1=0,125 \text{ м}$; 1 – плотность феррохрома $\rho=7000 \text{ кг/м}^3$, $w=5,75 \text{ м/с}$, $\mu=0,03 \text{ кг/кг}$; 2 – плотность электрокорунда $\rho=3980 \text{ кг/м}^3$, $w=6,55 \text{ м/с}$, $\mu=0,021 \text{ кг/кг}$; 3 – $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$, $w=5,25 \text{ м/с}$, $\mu=0,02 \text{ кг/кг}$; в) $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$, $w=5,25 \text{ м/с}$, $R_1=0,25 \text{ м}$: 1 – $\mu=0,006 \text{ кг/кг}$; 2 – $\mu=0,016 \text{ кг/кг}$; 3 – $\mu=0,168 \text{ кг/кг}$.

Из приведенного примера следует удовлетворительное соответствие расчетных и экспериментальных данных.

Библиографический список

1. Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010 – 80 с.

Д.Ж.Муравлева, П.Д.Козлов, студ.; науч. рук. В.Ю.Киселев
(ИГЭУ, г. Иваново)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭФФЕКТА САМОИЗОЛЯЦИИ ПРИ ЭПИЗООТИИ У ЛАНГУСТОВ

В [1,2] описывается явление самоизоляции у лангустов вида *Panulirus argus* при эпизоотии *Panulirus argus virus 1* (PaV1). Суть явления: заражённые особи стремятся изолироваться от основной популяции, что приводит к уменьшению вероятности заражения здоровых особей, но увеличивает вероятность изолировавшейся особи погибнуть от хищников.

Математическая модель явления, построенная на основе [3], представляет собой систему дифференциальных уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta V_1}{\Delta t} = -V_1(p(1-s) + d_{11} + d_{21}) + V_2 \cdot a \\ \frac{\Delta W_1}{\Delta t} = V_1 \cdot p(1-s) - W_1(D_1 + d_{11}) + W_2 \cdot a \\ \frac{\Delta V_2}{\Delta t} = V_1 \cdot n + W_1 \cdot n - V_2(p(1-s) + d_{12} + d_{22}) \\ \frac{\Delta W_2}{\Delta t} = V_2 \cdot p(1-s) - W_2(D_2 + d_{12}) \end{array} \right.$$

где, буквы и обозначения:

d_{11} - вероятность смерти ночью взрослой особи; d_{21} - вероятность смерти днем взрослой особи; d_{12} - вероятность смерти ночью малой

особи; d_{22} - вероятность смерти днем малой особи; p - вероятность заражения; s - вероятность обнаружения вируса; a - вероятность взросления особи; n - вероятность оставить потомство; D_1 - вероятность смерти от болезни взрослой особи; D_2 - вероятность смерти от болезни малой особи; V_1 - здоровая взрослая особь; W_1 - больная взрослая особь; V_2 - здоровая малая особь; W_2 - больная малая особь.

Набор параметров будем считать успешным, если он соответствует ходу процесса, при котором численность популяции не уменьшается после окончания эпизоотии. Для числовых расчетов применяется программный комплекс Mathcad. Получены графики изменения численности популяции лангустов для разных наборов параметров.

Модель даёт возможность выделить область успешных наборов параметров и получить значимые числовые характеристики процесса.

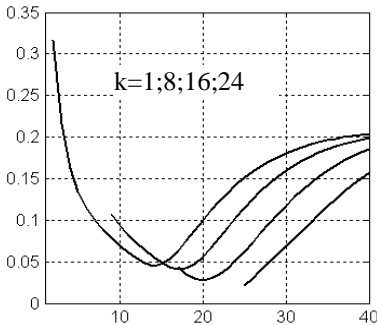
Библиографический список

1. Дж. Бак, Д. Холи, Животные порознь. / В мире науки, 20... № ..., с. ... - ...
2. Дж. Р. Андерсон, Д. С. Берингер, Пространственная динамика социального омара *Panulirus argus* в ответ на заболевших сородичей.,
3. Дж. Мюррей, Математическая биология.

М.А. Рубан, магистр; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ СЕГРЕГИРУЮЩЕГО КЛЮЧЕВОГО КОМПОНЕНТА В СМЕСИТЕЛЬ.

Целью данной работы является поиск рациональной программы загрузки склонного к сегрегации ключевого компонента в уже работающий смеситель. Для математического описания процесса воспользуемся одномерной моделью [1]. Рассмотрим распределенную во времени подачу ключевого компонента – его непрерывную засыпку в смеситель в течение k первых переходов. Такой подаче соответствует вектор $S_k^i = [1/k \ 0 \ 0 \ \dots \ 0]$ при $1 \leq i \leq k$ и $S_k^i = [0 \ 0 \ 0 \ \dots \ 0]$ при $i > k$, то есть в течение k первых переходов в первую ячейку на каждом переходе добавляется доля $1/k$ общей единичной загрузки ключевого компонента. Рассмотрим кинетику формирования качества смеси при различной продолжительности загрузки ключевого компонента, оценивая качество смеси среднеквадратичным отклонением. На рисунке показана кинетика формирования качества смеси при различных значениях k . Случай $k=1$ соответствует традиционной загрузке всего ключевого компонента в начале процесса. При $i=13$ достигается наилучшее качество смеси (минимум σ), которое затем



быстро ухудшается. «Размазывание» подачи на 8 первых переходов приводит к смещению минимума вправо, что соответствует снижению производительности, однако само минимальное значение σ несколько уменьшается. Более заметно увеличение предельного качества смеси при $k=16$, но для его достижения также необходимо продолжать процесс

после окончания загрузки компонента. Однако при $k=24$ процесс следует прервать сразу после окончания загрузки, так как качество сразу начинает ухудшаться.

Библиографический список

1. Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010 – 80 с.

*М.Д. Фомичев, асп.; рук. В.П. Жуков, д.т.н., проф.;
В.Н. Виноградов, к.т.н., доц. (ИГЭУ, Иваново)*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Системы оборотного охлаждения (СОО) ТЭС и АЭС должны обеспечить эффективный теплоотвод от конденсаторов турбин и другого охлаждаемого оборудования без ограничения располагаемой мощности станции [1]. В настоящее время в атомной энергетике в связи со строительством мощных энергоблоков и недостатком маломинерализованных вод в местах строительства АЭС остро стоит вопрос выбора эффективных охладителей и их рабочих режимов. Одной из основных задач при этом является предотвращение и (или) удаление отложений в элементах технологического оборудования системы охлаждения. В этой связи разработка адекватных математических моделей процессов теплообмена (ТМО) в СОО, позволяющих оценить состояние оборудования и выполнить расчет технологических показателей его тепловой эффективности, является актуальной темой научных исследований.

Целью работы является разработка модели процесса теплообмена обмена в градирнях башенного типа для определения наиболее эффективных конструкций и режимов работы систем оборотного охлаждения ТЭС и АЭС.

При разработке математической модели градирня башенного типа представляется трехпоточной теплообменной системой контактного типа, где в качестве потоков теплоносителей выступают сухой воздух, водяные пары и циркуляционная вода. При разработке модели считается, что между тремя перечисленными потоками происходит теплообмен, а между водой и водяными парами дополнительно осуществляется процесс массообмена, обусловленный испарением воды или конденсацией водяных паров. Следует отметить, что процесс массообмена непосредственно связан с охлаждением воды, то есть с процессом теплообмена, поэтому эти процессы являются совмещенными и они описываются системой связанных дифференциальных уравнений, составленных на основе теплового и материального балансов для каждого потока теплоносителя.

Библиографический список

1. **Абрамов, Н. Н.** Водоснабжение: учебник для вузов / Н. Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, –1974. – 480 с.

*М.О. Широков, студ.; рук. Б.Ф. Скворода, к. ф.-м.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

Кластеризация QRS-комплексов с помощью вариационного автоэнкодера.

В данной работе мы исследуем то, как можно кластеризовать QRS-комплексы с помощью вариационного автоэнкодера (VAE). VAE – это одна из архитектур нейронных сетей, поэтому для её обучения необходим датасет. За основу возьмём записи ЭКГ MIT-BIH из [1] и разметим QRS-комплексы на них.

Нейронная сеть работает следующим образом: на вход подаются n -мерные данные, которые нейронная сеть сжимает в m -мерное пространство, где $m < n$, которое называется скрытым пространством, причём формируется оно по закону нормального распределения и затем нейронная сеть должна восстанавливать сжатые данные. На рисунке 1 показана более подробная архитектура сети и в [2,3] описаны выкладки.

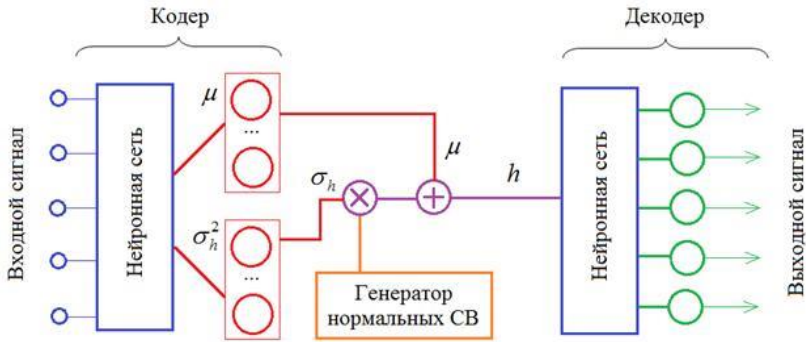


Рис. 1 – Архитектура VAE.

Идея кластеризации заключается в том, чтобы использовать факт того, что скрытое пространство имеет нормальное распределение. Благодаря этому «похожие» данные пытаются сгруппироваться вместе и получаются некоторые кластеры, которые можно выделять уже более простыми методами кластеризации, такими как k-means.

Библиографический список

1. George Moody, Roger Mark MIT-BIH Arrhythmia Database URL: <https://physionet.org/content/mitdb/1.0.0/> (дата обращения: 18.03.2022)
2. Вариационные автоэнкодеры (VAE). Что это такое? URL: https://proprogrs.ru/neural_network/variacionnye-avtoenkodery-vae-chto-eto-takoe
3. Франсуа Шолле Глубокое обучение на Python.

СЕКЦИЯ 31
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ГРАФИКА

Председатель –
к.п.н., доцент **Сидоров А.А.**

Секретарь –
к.х.н., доцент **Осадчий Д.Ю.**

*А.П. Акулова, студ.; рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В 3D

За последние несколько лет технологии 3D-прототипирования перешли на качественно новый уровень, который позволяет использовать их в различных сферах жизни, в том числе в архитектуре и строительстве. Современные аддитивные технологии дают возможность изготавливать макеты различных строительных сооружений с небольшими затратами.

В данной работе исследовался процесс прототипирования жилого помещения. Работа проводилась в несколько этапов. Сначала была выполнена компьютерная модель будущего объекта по заданным параметрам в системах AutoCAD и 3ds Max. Затем с помощью 3D-печати изготовлен макет (рис. 1). Готовый прототип был протестирован, конструкция доработана и скорректирована.

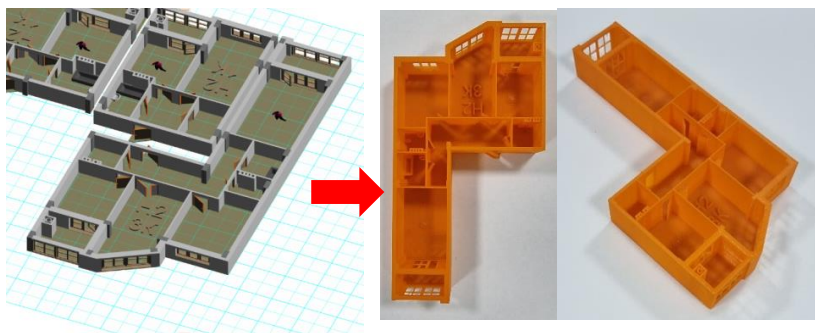


Рис.1. Компьютерная модель и макет объекта

Таким образом, благодаря технологии 3D-прототипирования можно значительно уменьшить время, затрачиваемое на создание опытных моделей. Метод позволяет оценить как достоинства, так и недостатки объекта перед началом производства. Трехмерное прототипирование существенно снижает риск дефектов.

Библиографический список

1. Рэдвуд Б. 3D-печать. Практическое руководство / ДМК Пресс. – 2020. 220 с.
2. Новожилова, С.А., Егорычева, Е.В. Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам / Геометрия и графика: Журнал. — Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М». 2014. №3.— т.1, ч.1. С.33 – 35.

*Д.О. Дзюба, студ.; рук. Е. В. Егорычева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АНИМИРОВАННЫХ ЭФФЕКТОВ В ПРЕЗЕНТАЦИЯХ НА ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ

Умение представлять себя и свой продукт является актуальной проблемой в настоящее время. Это важный и необходимый навык, который позволяет из всех однотипных разработок выделить именно вас. Для демонстрации своего товара производители активно используют программу PowerPoint компании Microsoft для подготовки и просмотра презентаций, которая обладает богатым функционалом.

Данная работа состоит из двух частей: первая часть – создание презентаций с анимированными эффектами, вторая – анализ влияния переходов в презентациях на восприятие информации. Создание презентации проводилось в системе PowerPoint.

В работе при проектировании презентаций активно использовалась различная анимация текста, рисунков, фигур, графических элементов SmartArt и других объектов презентации PowerPoint. Применение эффектов дало возможность оформить появление, исчезновение и перемещение объектов, также с их помощью изменить их размер и цвет. Важная составляющая работы – использование переходов, которые добавляют презентации большей динамики. Например, переход «Трансформация» создаёт плавность между слайдами, разнотипные одноимённые объекты связываются таким образом, что при переключении слайда элементы автоматически анимируются.

Анализ использования презентаций с анимацией и переходами показывает, что презентации становятся более живыми, яркими и качественными. Их можно использовать как при демонстрации какого-то продукта, так и при обучении учащихся. Различная динамика позволяет лучше разобраться в объясняемом материале.

Библиографический список

- 1. Анимация и мультимедиа.** — Текст : электронный // Microsoft. PowerPoint : [сайт]. — URL: <https://support.microsoft.com/ru-ru/office/анимация-и-мультимедиа-7a01ed05-b0f9-435a-b1b8-113912657c11> (дата обращения: 03.02.2022).
- 2. Новожилова, С.А., Егорычева, Е.В.** Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам / Геометрия и графика: Журнал. — Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М». 2014. №3. — т.1, ч.1. С.33 – 35.

. С. Замыцкий студ. Е.П.Милосердов к.т.н доц. рук. (ИГЭУ, г. Иваново)

ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СВЕТОВОГО ДНЯ

Известно, что наклон земной оси по отношению к плоскости орбиты Земли сильно влияет на продолжительность светового дня в течении года. Особенно это влияние заметно в высоких широтах, в зоне которых находится большая часть нашей страны. Конечно, это явление известно астрономам давно: ещё со средних веков была построена математическая модель, позволяющая рассчитать траекторию перемещения Солнца над горизонтом и продолжительность светового дня в каждый день года. В различных астрономических, геодезических и военных справочниках приводятся таблицы продолжительности дня для различных дней года и для различных широт. Поскольку необходимость определения продолжительности дня возникает для пользователей различных специальностей достаточно часто, будет полезно разработать мобильное приложение позволяющее оперативно осуществлять такой расчет. В соответствие с [1] длина дня в часах равна:

$$L = 12 - 24 / \pi \arcsin[\tan \varphi \tan \psi \cos((n + 10)2\pi / 365.25)]$$

Где L – продолжительность светового дня в час. $\psi = 23.5^\circ$ - угол наклона оси вращения Земли к плоскости эклиптики φ - широта места n - число дней, прошедших с нового года. Приложение разработано в среде Android Studio.

Библиографический список

1. Кононович Э.В. Мороз В.И. Общий курс астрономии. УРСС 2004.

*Н.Н. Иванова, студ.; рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКТАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЛИСТА ПАПОРОТНИКА

Целью работы стало исследование фрактальной составляющей листа папоротника [1].

Для достижения цели были изучены:

– природные аналоги различных пород папоротника (рис. 1);

– изучены процессы программирования и моделирования листа папоротника.



```
import sys, pygame, random
from pygame.locals import *

pygame.init()

WIDTH = 550
HEIGHT = 500
SCREEN = pygame.display.set_mode((WIDTH, HEIGHT))

pygame.display.set_caption('Barnsley's Fern')

#### Colors ####
BARKGREEN = ( 0, 0, 0)
LIGHTGREEN = ( 255, 255, 255)
#####

def convert_point(tup):
    tup = list(tup)
    tup[0] = (tup[0] + 2.5) * ((WIDTH - 20) / 5)
    tup[1] = HEIGHT - tup[1] * ((HEIGHT - 20) / 10) - 10
    return tuple(tup)

def f1(point):
    x = 0
    y = -0.16 * point[1]
    return x, y

def f2(point):
    x = -0.85 * point[0] + 0.04 * point[1]
    y = -0.04 * point[0] + 0.85 * point[1] + 1.6
    return x, y

def f3(point):
    x = 0.20 * point[0] - 0.26 * point[1]
    y = 0.23 * point[0] + 0.22 * point[1] + 1.6
    return x, y

def f4(point):
    x = -0.15 * point[0] + 0.28 * point[1]
    y = 0.26 * point[0] + 0.24 * point[1] + 0.44
    return x, y
```

Рис.1. Пример программирования листа папоротника.

Для изображения папоротника в электронном виде использована программа pythen.

В рамках исследований и экспериментов выявлено, что существуют процессы и закономерности природы, позволяющие воспроизвести все многообразие растительного мира.

Природа демонстрирует нам не просто более высокую степень, а совсем другой уровень сложности при создании объектов. Число различных масштабов длин в структурах всегда бесконечно.

Библиографический список

1. Волкова М.Ю., Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.14–16

2. Куликов С.Н. , Волкова М.Ю. Исследование вопросов качества аспектов моделирования в различных редакторах // В книге: Математическое моделирование и информационные технологии Пятнадцатая всероссийская (седьмая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Материалы конференции. В 6-ти томах. 2020. С. 107. (ТЕЗИСЫ)

*П.А. Керенкова, студ.; рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИЗУЧЕНИЕ ЭРГОНОМИКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПРОЕКТИРОВЩИКА

Целью работы стало исследование эргономических характеристик возможности человека в проектной деятельности на примере изучения характеристик компьютерной мыши (рис.1).

Для достижения цели были изучены:

- различные типы компьютерных мышей;
- исследованы удобства пользования при совместимости и не совместимости параметров мышь – рука человека;



Рис.1. Пример работы с мышью

По результатам исследований и проведенной практической работы сделаны выводы:

1. Мышь должна соответствовать размеру кисти пользователя для наиболее комфортного процесса работы.

2. Выбор должен падать на мышь с мягкими кнопками (при нажатии которых не нужно прикладывать дополнительные усилия).

При работе с плохо подобранной для работы компьютерной мышкой кисть находится в неестественном положении и под нетипичным углом. Предплечье скручивается на 90 градусов, в результате чего образуется напряжение в мышцах и связках, что может повлечь за собой развитие туннельного синдрома.

3. Беспроводная мышь даёт простор действиям, с ней можно беспрепятственно перемещаться по комнате. Она более компактна. Но в передаче сигнала беспроводная мышь уступает проводной, несмотря на то, что обычно разница практически незаметна.

Библиографический список

1. **Волкова М.Ю.,** Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.14–16

*К.А. Копнышева, студ.; рук. А.А. Сидоров, к.п.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОЧЕРК ИЗ ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Возникновение чертежей относится ко времени, когда люди с помощью примитивных приспособлений для постройки жилища или помещения для хранения утвари или зимовки скота на земле в натуральную величину разбивали планы помещений и на них возводили постройки. Позднее, для строительства крупных объектов, какими являлись, например пирамиды, храмы, дамбы, каналы, нужны были рабочие чертежи, эскизы. По сохранившемся древним планам египтян, можно сказать, что они имели развитое представление о планиметрических и пространственных отношениях и навыки составления технических эскизов.

Крупный вклад в теорию технического изображения внесли французский геометр и архитектор Жирар Дезарг, которому удалось дать первые научные обоснования правил построения перспективы, и французский инженер Гаспар Монж, опубликовавший в 1798 году свой труд «Начертательная геометрия», который лёг в основу проекционного черчения, используемого и в настоящее время.

В России сведения о чертежах относятся к XVI веку. Эти чертежи выполнялись для нужд картографии, строительства, промышленности и военного дела. С развитием кораблестроения и промышленности при Петре I вводится преподавание черчения в специальных учебных заведениях, появляются первые учебники по черчению. С развитием техники чертежи усложнялись, и их выполнение требовало более высокой точности исполнения. Стали применять масштабы, проекционную связь и разрезы. С развитием машинного производства чертеж приобретает значение важного технического документа, в них появляются данные о чистоте обработки поверхностей, термической обработке.

В 1929 г. вышел первый выпуск стандартов по черчению. С середины XX века интенсивно развивается машинная графика. Разработанные системы автоматизированного проектирования (САПР) предназначены для выполнения проектных работ с применением математических методов и компьютерной техники. Формирование 3D-модели базируется на методах конструирования поверхностей, изучаемых в инженерной графике.

*А.П. Коршунова студ.; рук. Е.П. Милосердов к.т.н доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Модель шаровой молнии представляется как стохастический фрактал, локализованный в определенной области пространства и меняющийся во времени. Для построения динамической структуры этой модели принимаем, что в момент разрыва канала линейного разряда возникают многочисленные кластеры многократно заряженных положительных ионов, которые сразу окружаются отрицательно заряженными ионами газов воздуха и молекул водяного пара. При рекомбинации ионов разных знаков происходит выход энергии в виде квантов света либо в виде механической энергии быстро движущихся электронов, что является причиной вторичной ионизации (фотоионизации и ударной ионизации) в окрестностях этой области. Рекомбинация ионов происходит в несколько этапов, что объясняет достаточно длительное время существования шаровой молнии и ее интенсивное свечение. Для построения модели необходимо задать по имеющимся данным наблюдения следующие параметры шаровой молнии: средняя энергия – бкДж средний размер: -23 ± 5 см, время жизни 3- 600 секунд. Будем считать, что при разрыве канала линейного разряда молнии в трехмерной области пространства локализовались n стримеров (105 – 109) Каждый стример после резкого ослабления электрического поля совершает хаотическое броуновское движение. В ходе многократных рекомбинаций и ионизаций вблизи каналов стримеров первоначальный запас энергии рассеивается в пространстве и шаровая молния исчезает. При моделировании каждого из каналов стримеров вполне правдоподобно предположить, что канал стримера исчезает при удалении стримера от центра области: в этом случае существенно уменьшается вероятность ионизации (как фотоионизации так и ударной) и канал стримера гаснет. Таким образом, устойчивость процесса обеспечивается статистически: в процессе броуновского движения вблизи центра масс стримерных каналов обеспечиваются условия ионизации от близко расположенных стримеров. При статистически вероятном удалении канала стримера в процессе броуновского движения от центра канал стримера погасает. Первоначально большое количество каналов стримеров обеспечивает большую пространственную область и большую продолжительность процесса. Результаты моделирования подтвердили эти априорные предположения.

*Н.А. Кривоносов, студ.; рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ЗАСТАВКИ ДЛЯ РАБОЧЕГО СТОЛА

В настоящее время подавляющее большинство людей ставят на рабочий стол компьютера картинки скачанные из интернета.

Используя возможности физики и рендера в Blender я смог добиться отличного результата, соответствующего критериям для рабочего стола. Эта работа нацелена на создание минималистичного фона, который не будет отвлекать от иконок приложений и забирать внимание на себя, а также смотреться отлично при скрытых значках. В работе нет синих цветов, что вредят глазам в тёмное время суток, преобладает именно жёлтый оттенок, что наиболее безопасен для глаз.

Данная работа посвящена способам разработки модели и рендера, соответствующих критериям фона рабочего стола. В процессе выполнения заданий приобретаются навыки оптимизации пространства, моделирования и работы с физикой в программе Blender.



С.А. Куликов, студ.; рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц.

(ИГЭУ, г. Иваново)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ 3D АНИМАЦИИ

3D анимация – это изменение положения трехмерного объекта в пространстве с течением времени.

Целью работы стало исследование возможностей 3D Max при создании анимационных персонажей (рис. 1):

- сбор информации по существующим вариантам персонажей компьютерных игр;
- анализ создания образа в 3 анимации;
- отрисовка в графическом 3d редакторе;

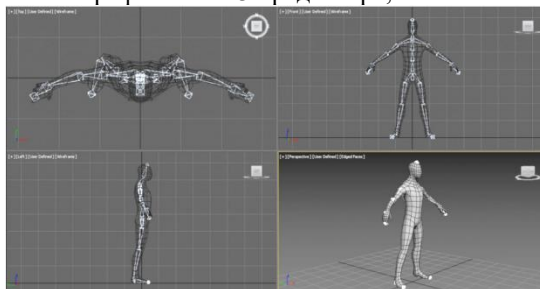


Рис. 1. Пример создания персонажей 3D анимации.

В рамках исследований выявлено: для создания анимации, необходимо указать значение параметров в ключевых точках перемещения объекта. Программа просчитывает расположение объекта в ключевых кадрах и автоматически создает не ключевые – в результате зритель увидит движущееся изображение. 3D max позволяет анимировать движение человека, при помощи скелетной анимации. С ее помощью можно реалистично отобразить самые сложные движения. Возможности программы предусматривают отрисовку плавного перемещения конечностей, движения персонажа будут максимально реалистичными.

Библиографический список

1. Волкова М.Ю., Куликов С.А. 3D моделирование и визуализации трехмерного объекта в учебном процессе на примере создания модели самолета // В сборнике: Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2021. С.

*К.А. Лётин студ.; рук. И.Н. Чистова, к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОЗДАНИЕ МАКЕТА УСТАНОВКИ В САПР AUTOCAD

Для проведения каждого физического эксперимента на практике используются сложные многопрофильные установки. Развитие как современных компьютерных и информационных технологий, так и программного оборудования, совершенствует процесс ведения проектно-конструкторских работ. Для изображения сложных технических установок нельзя обойтись без использования САПР, одной из которых является AutoCAD. С помощью неё можно создавать чертежи исследуемых объектов любого уровня сложности, а также выполнять действия по трехмерному моделированию.

Рассмотрим основные преимущества использования данной системы при построении макета физической экспериментальной установки:

- более наглядное и совершенствованное изображение макета, в отличие от ручного чертежа;
- сокращение числа ошибок при построении, обеспечение многократного использования имеющихся работ;
- повышение качества и эффективности изображения установки для более детального понятия принципа её действия;
- использование многих инструментов и способов изображения в рабочем пространстве и т.д.

Одной из таких экспериментальных работ, где использовалась данная система автоматизированного проектирования, стала «Определение краевого угла смачивания жидкости». Для проведения работы использовалась установка, состоящая из источника монохроматического излучения (лазер), штатива, технического столика (рабочая поверхность), капли жидкости и экрана.

Таким образом, благодаря использованию САПР «AutoCAD» было получено профессиональное конструкторское изображение физической установки. Система была задействована на всех этапах работы, автоматизация защищает пользователей от элементарных ошибок в работе, а проектирование в системе позволяет еще больше ускорить процесс.

Библиографический список:

1. **Кириллова Т.И.** Компьютерная графика AutoCAD: 2019. 224 с.

*Лозинский Н.П., студ.; рук. Осадчий Д.Ю.,
к.х.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ПРОГРАММЕ AUTOCAD

AutoCAD – базовая платформа для создания и редактирования моделей в двухмерном трёхмерном пространстве. Удобный интерфейс, большое количество встроенных функций, а также свободный доступ для студентов и преподавателей любого ВУЗа делают данную платформу самой оптимальной для обучения и использования.

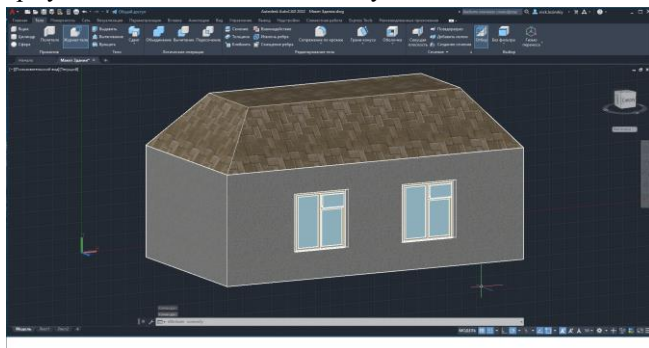


Рисунок 1. 3D модель здания

В AutoCAD есть несколько способов создания объёмного 3D тела. Для начала необходимо начертить плоское сечение тела обязательно замкнутое с помощью стандартных команд: линия, полилиния, окружность, дуга и т.д. Далее мы выбираем область для последующего выдавливания (переходу к 3D модели), выбрав команду **ВЫДАВИТЬ**. Таким образом мы получаем 3d модель, которую далее можно изменять и редактировать в зависимости от ситуации.

На рисунке 1 представлена простейшая 3D модель здания, которую можно использовать в создании макетов бытовых помещений, жилых зданий, производственных объектов и во многих других случаях. 3D модель также помогает в представлении интерьера будущей постройки.

Библиографический список:

1. **Николай Поleshук.** AutoCAD 2007: 2D/3D-моделирование. — Санкт-Петербург, 2007 – 340 с.
2. **Николай Поleshук.** AutoCAD 2016. Самоучитель / Вильга Савельева. — Санкт-Петербург, 2016 – 431 с.
3. **Алексей Меркулов.** AutoCAD для начинающих. Здание в 3D, Москва, 2019 – 235 с.

*И.А. Малафеева, студ.; (ИГХТУ, г. Иваново)
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ БЛЕНДЕР

Цель научной работы: изучение формообразования предметов различной степени сложности с помощью программы блендер и воспроизведение сложных форм с использованием 3D принтера.

Для достижения цели необходимо:

- Изучение возможностей программы блендер;
- изучение формообразования тел вращения;
- изучение пластики сложносочиненных персонажей компьютерных игр;
- изучение возможностей программы для дальнейшего использования в макетировании и 3D моделировании [1,2]. (рис. 1).

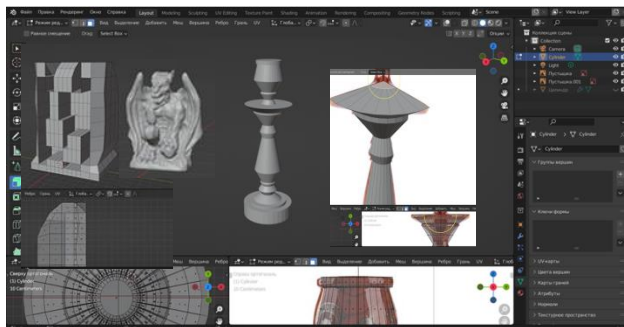


Рис. 1. Пример этапов работы в программе блендер

В рамках исследования и подробного анализа характеристик предметов быта на примере подсвечника и персонажа компьютерной игры Гаргуля подтверждено, что подробное изучение формообразования и детализации отдельных элементов с применением программы блендер дает возможность воспроизведения изделий на 3D принтере. Изменение отдельных параметров дает возможность создания стилизованных образов компьютерных персонажей.

Библиографический список

1. Чубаров Д.М., Волкова М.Ю. Анализ закономерностей формообразования с применением компьютерной графики В книге: ЭНЕРГИЯ-2018 Тринадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Материалы конференции. В 6-ти томах. 2018. С. 133.

Неумоина А.Д. студ.; рук. И.Н. Чистова, к. т. н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВМ-ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

В настоящее время при проектировании электротехнических шкафов, панелей, пультов все более широко используются средства автоматизации проектирования. Одним из данных средств является ВМ-технология САПР ЦВК.

САПР ЦВК представляет собой проблемно-ориентированную надстройку над графической системой AutoCad, представляющую собой электротехническую САПР, обеспечивающую автоматизированное формирование по принципиальным электрическим схемам монтажных схем. Программа обеспечивает подготовку следующих документов: полные принципиальные электрические схемы вторичных цепей с перечнями оборудования; схемы кабельных соединений; кабельные журналы; принципиальные электрические схемы низковольтных комплектных устройств (НКУ) — панелей, шкафов, ящиков; общие виды; ряды зажимов; монтажные схемы НКУ; схемы подключения рядов зажимов НКУ. Все документы выполняются в соответствии с ЕСКД.

Как уже отмечалось, первичным документом является принципиальная электрическая схема (из стандартных элементов (контакты, катушки, переключатели, микропроцессорные средства и другие). Необходимый элемент выбирается из специализированного меню; затем указывается его местоположение на чертеже, задаются позиционное обозначение и номера зажимов. По схеме и общему виду программа формирует ряды зажимов, которые при необходимости могут быть откорректированы. Монтажная схема выдается автоматически.

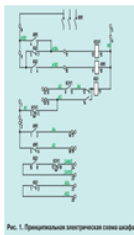


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема цепи зажимов

Следует отметить одну важную особенность САПР ЦВК. Большинство известных электротехнических САПР готовят монтажную документацию только в табличном виде. Однако, учитывая, что на многих щитовых заводах для монтажа устройств предпочитают работать с традиционным графическим изображением, САПР ЦВК наряду с таблицей позволяет получить чертеж монтажно-коммутационной схемы.

Важной чертой при использовании САПР является повышение производительности труда не только при разработке новых устройств, но и при модернизации существующих проектов. Так как основным входным документом является принципиальная схема, а другие чертежи формируются автоматически, то при выпуске документации на новое устройство по прототипу достаточно внести изменения в схему (добавить или убрать цепи, изменить маркировку). Остальные документы будут откорректированы автоматически.

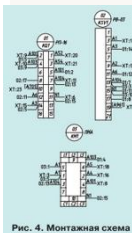


Рис. 4. Монтажная схема

Библиографический список

1. <https://pue8.ru/elektrotehnik/641-avtomatizirovannoe-proektirovanie-elektrotekhnicheskikh-ustrojstv-v-srede-sapr-tsepej-vtorichnoj-kommutatsii-elektrostanovok.html>

*Пахтина И.Д. студ.; рук. Чистова И.Н.,
к. т. н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

РАБОТА ИНСТРУМЕНТА «ШТРИХОВКА» В VIRTUALBUILDING САПР ARCHICAD

В современном мире специалист должен с максимальной точностью отразить идею своего проекта, для этого необходимо правильно воспроизвести мельчайшие детали и материалы работы.

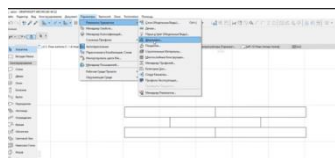
Archicad — программный пакет для [архитекторов](#), основанный на технологии информационного моделирования (Building Information Modeling — [BIM](#)), созданный венгерской фирмой [Graphisoft](#), предназначенный для проектирования архитектурно-строительных конструкций и решений, а также элементов ландшафта, мебели и т.д. Библиотеки элементов достаточно многообразны и созданы согласно европейским стандартам проектирования. Базовые элементы Archicad, например инструмент «штриховка» не предусматривает образцы согласно российским стандартам ЕСКД. Поэтому появляется необходимость, прорисовывать элементы образцов штриховки вручную.

САПР позволяет настроить повторяющиеся элементы с помощью грамотной штриховки или отредактировать уже имеющиеся элементы, а как это происходит – рассмотрим далее.

Для редактирования существующего образца штриховки нужно сделать следующее:

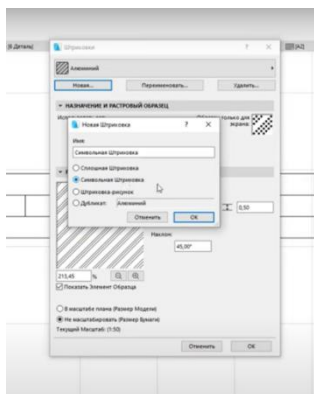


поле, группировите (CTRL+G) и копируйте (CTRL+C).



1. Создайте модуль необходимого рисунка на рабочем поле, группировите (CTRL+G) и копируйте (CTRL+C).
2. Выполните команду **Параметры** > **Реквизиты элементов**.
3. В открывшемся диалоговом окне **Образцы штриховки** выберите образец штриховки, который послужит основой для создания нового образца штриховки.
4. Щелкните мышью на кнопке **Новый**. Откроется диалоговое окно **Новая штриховка** в котором необходимо ввести название новой штриховки и выбрать способ создания новой штриховки (в нашем случае **Символьная штриховка**).

5. Произведя необходимые установки в окне: проверить галочку напротив окна **Использовать для чертежей** и нажать кнопку **Вставить**. С помощью лупы можно в уменьшенном или увеличенном масштабе просмотреть получившееся



изображение. Щелкните на кнопке **ОК**. Окно закроется, а в диалоговом окне **Образцы штриховки** текущей штриховкой станет только что созданная копия выбранного образца.

6. Измените параметры штриховки (ее масштаб по горизонтали и вертикали и угол поворота). Все вносимые изменения немедленно отображаются на рисунке образца векторной штриховки
7. В соответствии с изменениями векторной штриховки откорректируйте растровый рисунок образца штриховки. Растровый рисунок представляет собой квадрат размером 10 x 10 точек, каждая точка может быть включена или выключена щелчком мыши. Следует помнить, что столь малый размер растрового рисунка не всегда позволяет добиться полного соответствия между растровым и векторным образцами штриховки. Все изменения, вносимые в растровый рисунок, отображаются на рисунке образца текущей штриховки. Выполнив все необходимые настройки, щелкните на кнопке **ОК**.

Новый образец штриховки готов к использованию.

Библиографический список:

1. <https://t-demi.livejournal.com/229283.html>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=hV-QexwpT7E>

*А.А.Романова, студ.; рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ПО ЧЕРТЕЖУ В КОМПАСЕ-3D

В данной работе рассматривалось качественное построение модели зубчатого колеса по чертежу с использованием библиотеки «Валы и механические передачи» в Компас-3D. Зубчатое колесо (шестерня) является основной деталью зубчатой передачи в виде диска с зубьями и предназначена для передачи вращения между валами. Построить профиль шестерни обычными инструментами Компас-3D является достаточно проблематичным, так как профиль зуба шестерни строится по сложной кривой-эвольвенте.

Для таких целей в Компас-3D существует библиотека «**Валы и механические передачи**». Процесс построения чертежа детали складывается из двух этапов: построение внешнего и внутреннего контура. Для построения внешнего контура использовались такие элементы, как две простые цилиндрические ступени, цилиндрическая шестерня с внешними зубьями, кольцевые пазы, вырезы по круговому массиву. Для построения внутреннего контура использовались следующие элементы: простая цилиндрическая ступень и шпоночные пазы. Построение всех элементов требует выполнения настроек различных параметров: числа зубьев, вида зацепления, размеров фасок, ширины зубчатого венца, межосевого расстояния, диаметра и ширины кольцевых пазов, диаметры и количество отверстий. После завершения полного построения чертежа шестерни возможно получить 3D-модель зубчатого колеса посредством генерации твердотельной модели (рис. 1).



Рис.1. Выполнение настроек цилиндрической шестерни с внешними зубьями

Таким образом, можно отметить, что построение 3D-модели шестерни в Компасе-3D может быть реализовано очень удобным и качественным способом через построение чертежа посредством приложения «Механика», библиотеки «Валы и механические передачи».

Библиографический список

1. Новожилова, С.А., Егорычева, Е.В. Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам / Геометрия и графика: Журнал. — Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М». 2014. №3. — т.1, ч.1. С.33 – 35.

*А.А.Романова, студ.; рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА ИНСТРУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Данная работа посвящена созданию сборки ящика с инструментами в Компас-3D. Сборка включает в себя: футляр для инструментов, гаечный ключ, крестовую отвертку и слесарный молоток.

Любая модель в КОМПАС-3D состоит из геометрических объектов — эскизов, пространственных кривых и точек, поверхностей, тел.

Для создания сборки сначала были созданы 3D-модели каждого из элементов. Элементы создавались с помощью геометрических фигур и элементов твердотельного моделирования.

Также была разработана модель футляра для комплекта инструментов, состоящего из слесарного молотка, крестовой отвертки и гаечного ключа. В модели футляра для каждого инструмента есть индивидуальное место, подходящего размера. Каждое место для инструмента имеет удерживающее устройство, которое позволяет транспортировать инструменты без потери и повреждений. Также футляр имеет крышку, которая защищает инструменты от попадания на них воды и грязи. Для создания 3D-модели ящика использовался инструмент «элемент выдавливания». Применялось «вырезание выдавливанием». После завершения моделирования всех элементов была создана сборка (рис. 1).

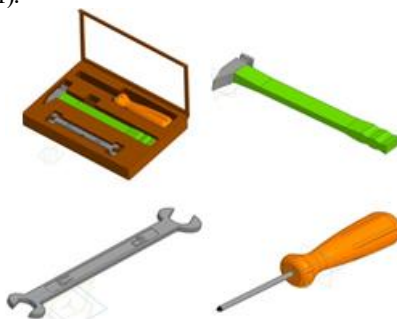


Рис.1. Сборка ящика с инструментами в КОМПАС-3D

Можно отметить, что использование навыков 3D-моделирования позволяет развивать пространственное мышление, а также стимулирует творческую фантазию.

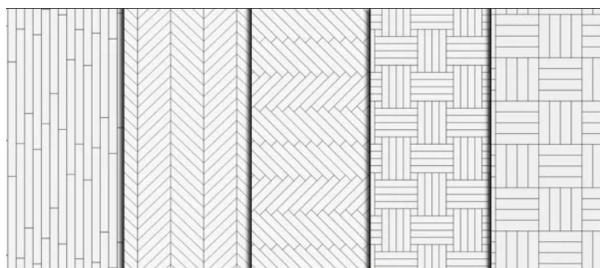
Библиографический список

1. Егорычева Е.В., Тюрина С.Ю., Сидоров А.А., Орлова Е.В. Инновационные образовательные технологии в техническом вузе / Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6-2. С. 312-316.

Соколова О.Д. студ.; рук. Чистова И.Н., к. т. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FLOOR GENERATOR-ПЛАГИНА 3D MAX В ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕАЛИСТИЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОЛА

Floor generator – незаменимый плагин, который поможет быстро создать паркет, ламинат и плитку в 3d's Max. Созданный



с помощью скрипта пол выглядит очень реалистично, и, даже на крупных планах не дает пикселизации на краях. Во Floor Generator доступны несколько видов раскладки пола: классическая (вразбежку), елочка, шеврон, шашка и гексагон

Теперь разберем как пользоваться плагином.

1. Создается замкнутый сплайн(Create/Shapes/Line), чтобы затем создать из него пол.
2. Переходим в раздел Modify, в выпадающем списке находим Floor Generator. Сплайн преобразовался в плоскость, разбитую на элементы. В меню справа можно настроить получившийся пол.

Первая настройка – Floor Pattern – выпадающее меню, в котором можно выбрать тип раскладки пола



Раздел Board Size.

Max Length – максимальная длина планки

Min Length – минимальная длина планки. Выставляется только в том случае, если мы хотим получить планки с некоторой разницей в длине.

Spread – эта настройка контролирует распределение между двумя размерами (низкое значение создает много длинных и только несколько коротких, высокое – наоборот).

Max Width – максимальная ширина планки.

Mid Width - минимальная ширина планки.

Spread – регулирует распределение, аналогично с длиной.

Grout Len – регулирует расстояние между планками в направлении длины.

Grout Wid - регулирует расстояние между планками в направлении ширины.

Row Offset,% - регулирует смещение рядов.

Extrude H – значение толщины планки

Bevel H – значение высоты, на которой будет находиться фаска.

Outline -
значение
толщины
среза фаски.

Floor

Generator –генератор
создания пола
помогает экономить
время

проектировщика, не
смотря на то, что
обладает большим

функционалом и работает со сложными формами. Главным преимуществом этого плагина является то, что без его использования невозможно создать реалистичное напольное покрытие в отличие от простого наложения текстуры на plane.



Библиографический список:

1.Тимофеев С.М. «3DS MAX 2014 в подлинке». - БВХ-Петербург, 2014. -512 с.

2.Видео уроки 3DS MAX. 3ds maxvideo.ru.

3. Чистова, И.Н., Тюрин, П.Е. Основы моделирования 3DS MAX / Информационная среда вуза: Материалы XXIII Международной научно-технической конференции. — Иваново: ИВГПУ 2016- С.16.

*А.Р. Солодухина, студ.; рук. Е.В Егорычева, к.т.н., доц.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ВЫБОР ПЛАГИНОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТА ГОРЕНИЯ В СИСТЕМЕ 3Ds MAX

Autodesk 3Ds MAX — отличный софт для создания 3D-моделей и визуализации, в котором можно смоделировать реалистичные сцены с помощью плагинов или эффектов [1]. Применение различных плагинов и эффектов считается достаточно актуальной темой, так как в наше время распространение 3D-моделирования все больше внедряется в жизнь людей [2], без него невозможно представить создание видеоигр и графических сцен в кинематографе, проектирование домов, ландшафтов и многое другое.

В данной работе рассматривались различные варианты создания огня на разных поверхностях (рис. 1). Для создания огня применялись плагин FumeFX, а также эффекты с помощью Corona render и Vray. FumeFX - плагин для 3Ds MAX от компании Sitni Sati, предназначен для создания реалистичного огня и дыма на основе частиц.



Рис.1. Применение плагинов

Таким образом, каждый способ применим для выполнения огня. Огонь, реализованный с помощью эффектов Corona Render и Vray подходит для бытового использования, например, огонь в камине, костер, огонь в свечах. В случае FumeFX более рационально использовать для имитации огня и дыма при взрывах, зажигании двигателя и так далее

Библиографический список

1. **Видеоуроки** по 3Ds MAX Knower school / Игровой курс 3Ds MAX.
2. **Новожилова, С.А., Егорычева, Е.В.** Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам / Геометрия и графика: Журнал. — Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М». 2014. №3. — т.1, ч.1. С.33 – 35.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ ТРЕХМЕРНОГО ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВУХМЕРНЫМ

Целью исследования стало рассмотрение возможности замены трёхмерного объекта моделирования двухмерным на примере парогенератор (ПГ) двухконтурной АЭС (рис.1).

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучение возможностей двух и трех мерных моделей;
- Изучение математической модели из графических примитивов с целью выбора наиболее качественных сравнительных характеристик.

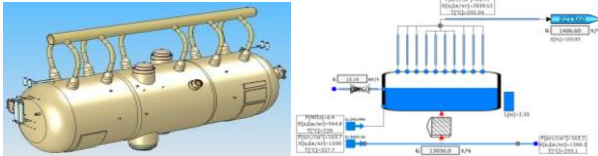


Рис.1. Пример проектирования парогенератора (ПГ) двухконтурной АЭС

Выявлено: 1. Поскольку элементы ПГ не полностью симметричны относительно главных осей, то создание данной модели зеркальным отображением исключено. Учитывая огромное количество элементов в ПГ точная трёхмерная модель требует огромных временных затрат на её создание. Недостатки сложного проектирования можно исправить, если перейти к двухмерной модели.

2. При визуальном восприятии трехмерной модели понятно расположение относительно друг друга основных в дополнительных элементов оборудования (ПГ) и их габариты и размеры.

3. При визуальном восприятии двухмерной модели она кажется простой, однако не дает никаких представлений о геометрических размерах и форме элементов (в силу высокой степени типизации блоков). Также отсутствует возможность указания «всех» элементов из-за резкого усложнения расчетной и графической модели, а также возможности допущения ошибки при соединении блоков.

Библиографический список

1. Торопов Т.Д., Волкова М.Ю. Применение САПР в проектировании объектов атомной промышленности.// В книге: Математическое моделирование и информационные технологии Шестнадцатая всероссийская (восьмая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Материалы конференции. В 6-ти томах. 2021. С. . (ТЕЗИСЫ)

*Филиппова А.Г., студ.; рук. Осадчий Д.Ю.,
к.х.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

ОСОБЕННОСТИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МАТЕРИАЛОВ В АВТОКАД

Программа AutoCAD предназначена для освоения методики создания двухмерных объектов и трехмерных моделей. Также можно рассмотреть этапы движения по схеме линия - модель – чертеж с подключением параметризации, аннотирования, визуализации и команд эффективного форматирования чертежей по твердотельной модели.

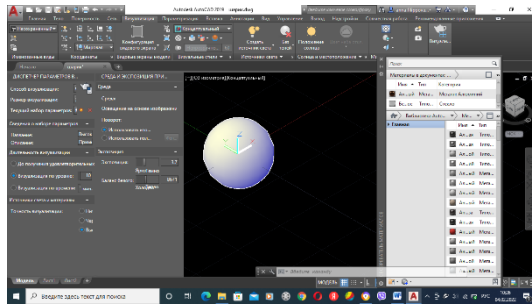


Рисунок 1. Визуализация материалов сферической поверхности

Для того, чтобы сделать визуализацию модели необходимо перейти во вкладку визуализация. Выбрать на панели управления «Визуализация». На всплывающем окне выставляем данные (Размер визуализации: 1920 × 1080 пкс – Full HDTV; Текущий набор параметров: высокое; Название: высокое; Визуализация по уровню: 100; Точность визуализации: высокая). Далее выбрать «визуализация среды и экспозиция». На всплывающем окне выставляем данные. После этого нужно поменять материал модели. (Обозреватель материалов > Материал).

Для создания стеклянного или алюминиевого шаров необходимо проделать этот же алгоритм, в материале модели выбрать стекло или алюминий (Рисунок 1).

AutoCAD одинаково удобен как при работе с конкретными деталями и узлами, так и при составлении технологических схем, карт и маршрутов. Программа позволяет осуществлять составление сопутствующей документации, обладает широким спектром возможностей по отображению результатов работы.

Библиографический список:

1. **Полецук Н.Н.** « Самоучитель AutoCAD – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 480 с.
2. **Егорычева Е.В.** Инженерная и компьютерная графика: работаем в AutoCAD: Учеб. пособие для студентов заочной формы обучения / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2019. – 128с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 26. Системы управления и автоматизация	
<i>Андрушко П.В., рук. Никоноров А.Н.</i> Разработка и исследование системы управления уровнем воды в барабане высокого давления	4
<i>Базина Т.М., рук. Маршалов Е.Д.</i> Исследование автоматической системы регулирования давления пара в деаэрационной установке	5
<i>Бодров А.А., Пономарева Ю.Н., рук. Лабутин А.Н.</i> Моделирование и оптимизация реакторного узла для проведения многопродуктовых реакций	6
<i>Ваняйкин И.К., рук. Головушкин Б.А.</i> Математическое моделирование работы системы перемещения полотенного материала	7
<i>Ваняшов Е.А., рук. Целищев Е.С.</i> Исследование современных газоанализаторов	8
<i>Гайдина Ю.А., рук. Тверской Ю.С.</i> К вопросу методики математического моделирования гидравлических турбин	9
<i>Галиуллина Э.Р., рук. Козелков О.В.</i> Преимущества автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха	10
<i>Деветьяров А.Н., Алексеев Е.А., рук. Невиницын, В.Ю.</i> Оптимизация и управление каскадом химических реакторов с распределенной подачей реагента	11
<i>Ерехинский Н.А., рук. Григорьев Е.Ю.</i> Автономный инвертор напряжения	12
<i>Зиннатов И.Р., Иванов Д.Р., рук. Хакимзянов Э.Ф.</i> Автоматизация процессов моделирования систем электроснабжения	13
<i>Крутиков Н.А., рук. Голубев А.В.</i> Исследование методов оптимальных настроек ПИ-регулятора и их применение	14
<i>Кустова В.В., рук. Никоноров А.Н.</i> Разработка системы управления контуром подогрева конденсата ГПК	15
<i>Литвин Д.К., рук. Тетеревков И.В.</i> Адаптивная система регулирования температуры перегретого пара	16
<i>Литвин Д.К., рук. Голубев А.В.</i> Разработка нестационарной модели пароперегревателя котла Е-400-13,8-560кт	17
<i>Манакина М.О., рук. Муравьев И.К.</i> Исследования САУ мощности паровой турбины К-300-240 Костромской ГРЭС на имитационной модели в среде SimInTech	18
<i>Муравьева Т.Е., рук. Голубев А.В.</i> Особенности разработки web-приложения автоматизированной обработки трендов динамических характеристик	19

<i>Овсенко Г.А., Кашаев Р.С., рук. Кашаев Р.С.</i> Автоматическая система управления процессами добычи и подготовки нефти на основе нейронной сети	20
<i>Прусов И.С., рук. Голубев А.В.</i> Построение модели пароводяного тракта прямоточного котла для регулирования тепловой нагрузки	21
<i>Титова Ю.В., рук. Никоноров А.Н.</i> Исследование системы управления температурой в электропечи с использованием имитационной модели	22
<i>Хворов А.С., рук. Антонов А.А.</i> Автоматизированная система управления мобильными бригадами	23
<i>Шинкевич Д.А., рук. Муравьев И.К.</i> Моделирование малоэмиссионной камеры сгорания в газотурбинных установках	24
Секция 27. Информационные технологии в управлении	
<i>Белова М.А., рук. Гвоздева Т.В.</i> Разработка методов и средств для информационной поддержки процесса регламентации образовательной деятельности университета	26
<i>Болонин Д.Б., рук. Гвоздева Т.В.</i> Инструмент окулографического мониторинга веб-ресурсов: определение взгляда пользователя	28
<i>Вихарев А.В., Коровкина Е.В., рук. Гвоздева Т.В.</i> Информационные технологии создания персонализированного контента	29
<i>Гуминская С.И., рук. Маршалов Е.Д.</i> Исследование автоматической системы регулирования температуры ГПХ	30
<i>Жирнова Е.А., рук. Баллод Б.А.</i> Разработка автоматизированной информационной системы принятия решений в сфере отбора персонала	31
<i>Журавлев И.А., рук. Шаветов С.В.</i> Возможности использования нейросетей для повышения пропускной способности городских участков дороги	32
<i>Локов А.А., рук. Ясинский И.Ф.</i> Разработка методов интеграции распределенных информационных ресурсов в корпоративной среде	33
<i>Малютина Е.А., рук. Смирнов Ю.Н.</i> Управление проектами средствами Microsoft Project для совершенствования деятельности строительной организации	34
<i>Марфутина А.Н., рук. Гвоздева Т.В.</i> Современная информационная технология цифровой аттестации персонала	35
<i>Морозова Е.С., рук. Елизарова Н.Н.</i> Использование статистических методов для управления качеством продукции	36
<i>Мухаметов М.В., рук. Филимонова Т.К.</i> Автоматизация аналитики бизнес-процесса “Набор новых учеников” с помощью внешней интеграции всех сервисов	37

<i>Нечаева Д.А., рук. Марфутина А.Н.</i> Анализ информационных потребностей студентов ИГЭУ	38
<i>Ошанина А.Д., рук. Елизарова Н.Н.</i> Информационная система для совершенствования качества продукции предприятия	39
<i>Парамузова Ю.С., рук. Гвоздева Т.В.</i> Методы и средства моделирования информационных процессов	40
<i>Перов Д.М., рук. Гвоздева Т.В.</i> Исследование средств автоматизированного проектирования информационных систем	41
<i>Рыжков Д.С., рук. Буйлов П.В.</i> Интеллектуальная система бронирования спортивного оборудования	42
<i>Селезнева С.С., рук. Гвоздева Т.В.</i> Управление производством ИТ-продукции на основе нормативного подхода	43
<i>Старостина М.А., рук. Баллод Б.А.</i> Разработка автоматизированной информационной системы анализа клиентской базы на основе построения "воронки продаж"	44
Секция 28. Разработка программного обеспечения	
<i>Ботов А.В., рук. Гнатюк А.Б.</i> Разработка Веб-приложения для распознавания информации с водительских удостоверений	46
<i>Дзюба Д.О., рук. Гадалов А.Б.</i> Разработка программного обеспечения подсчета баллов студенческого тренинга	47
<i>Ермаков К.К., рук. Виноградов А.Б.</i> Разработка комплекса программного обеспечения для трансляции данных	48
<i>Козлов Е.Г., рук. Косяков С.В.</i> Разработка алгоритма для определения оптимального местоположения трансформаторной подстанции с учетом условий прокладки кабельных ЛЭП	49
<i>Лезин А.А., рук. Чернышева Л.П.</i> Использование технологии Bluetooth в мобильном приложении для тибинального стимулятора	50
<i>Малафеев М.Д., рук. Косяков С.В.</i> Разработка среды моделирования энергобалансов городских территорий	51
<i>Мельников А.Ю., рук. Гнатюк А.Б.</i> Создание веб-ресурса для обучения параллельному программированию с использованием технологии CUDA	52
<i>Мукучан А.А., рук. Пантелеев Е.Р.</i> Представление прав доступа в моделях сценариев контекстной помощи, представленных сетями Петри	53
<i>Насфутдинова Д.Р., рук. Андреев В.В.</i> Разработка программного обеспечения для решения оптимизационных задач в среде MATLAB	54
<i>Продан Н.О., рук. Гнатюк А.Б.</i> Разработка веб приложения системы распределения задач	55

<i>Сизяков И.Р., рук. Чернышева Л.П.</i> Программная реализация метода тяжелого шарика	56
<i>Смирнов И.М., рук. Чернышёва Л.П.</i> Использование Matplotlib для визуализации вычислений	57
<i>Тютюкин Е.С., рук. Мочалов А.С.</i> Создание игры с жанром «Выживание» на игровом движке Unity	58
<i>Шатунин Е.А., рук. Гнатюк А.Б.</i> Суперкомпьютерная Web-документация на ReactJS	59
Секция 29. Численные методы и параллельные вычисления	
<i>Беляев С.В., рук. Чернышева Л.П.</i> Стеганография и шифрование данных с использованием параллельных алгоритмов	61
<i>Бойцов А.А. рук. Чернышева Л.П.</i> Параллельные методы решения СЛАУ	62
<i>Варенцова Ю.Р., рук. Мочалов А.С.</i> Анализ избыточности системы на промышленном предприятии при сведении материального баланса	63
<i>Воронков М.А., рук. Мочалов А.С.</i> Табличное представление структуры материальных потоков для системы сведения материального баланса	64
<i>Гапоненко С.О.,</i> Математическая модель вынужденных колебательных процессов для определения динамического отклика дефектных трубопроводов	65
<i>Дзюба Д.О., рук. Сидоров С.Г.</i> Решение задачи распознавания автомобильных номеров	66
<i>Зонин Л.М., рук. Сидоров С.Г.</i> Использование технологии Wi-Fi Direct в разработке программного обеспечения	67
<i>Идрисова Ф.С., рук. Сидоров С.Г.</i> Параллельные алгоритмы интерполяции и восстановления пропущенных данных при обработке больших массивов	68
<i>Кириенко А.Н., рук. Мочалов А.С.</i> Сведение материального баланса на предприятии и поиск грубых ошибок	69
<i>Кирсанов А.С., рук. Сидоров С.Г.</i> Применение функции автокорреляции при анализе электрокардиограмм	70
<i>Куприянов В.А., рук. Гнатюк А.Б.</i> Development of service for parallel search for gross errors	71
<i>Лазарев Ф.В., рук. Чернышева Л.П.</i> Кластерные системы ИГЭУ;	72
<i>Ляпин Д.С., Алексей А.С., рук. Шмелёва Г.А.</i> Численное решение стационарного уравнения Шредингера для квантового гармонического осциллятора	73

<i>Морозов В.А., рук. Гнатюк А.Б.</i> Анализ развития отечественных ВВС в связи с необходимостью перехода на отечественную микроэлектронику	74
<i>Охлопков С.М., рук. Чернышёва Л.П.</i> Метод «Частиц-в-ячейках» НА CUDA	75
<i>Пучков А.С., рук. Чернышева Л.П.</i> Параллельное моделирование разрушения тела при ударе	76
<i>Сафонов Д.А., рук. Сидоров С.Г.</i> Применение машинного обучения для повышения эффективности прогноза заболеваемости	77
<i>Стахеев А.А., рук. Чернышева Л.П.</i> Реализация задачи о динамике N-тел с использованием Unity	78
<i>Фигурин И.А., рук. Чернышева Л.П.</i> Параллельный алгоритм анализа URL-адресов	79
<i>Цветкова Д.В., рук. Сидоров С.Г.</i> Разработка спецификации сервиса автоматизированного взаимодействия с экспертными системами анализа ЭКГ	80
<i>Чистяков А.Д., рук. Мочалов А.С.</i> Основы сведения материального баланса на промышленном предприятии	81
<i>Шукин Д.А., рук. Сидоров С.Г.</i> Разработка системы адаптивного искусственного интеллекта в контексте видеонигры	82
Секция 30. Прикладные задачи математики	
<i>Баринов Н.Г., рук. Шуина Е.А.</i> Экспериментальное исследование взаимодействия лопасти и слоя сыпучего материала	84
<i>Куликова Л.Д., рук. Скворода Б.Ф.</i> О наименьшем времени движения частицы теплоносителя в отопительном приборе при наличии импульсного регулятора	85
<i>Муравлева Д.Ж., Козлов П.Д., рук. Киселев В.Ю.</i> Математическая модель эффекта самоизоляции при эпизоотии у лангустов	86
<i>Рубан М.А., рук. Шуина Е.А.</i> Поиск оптимальной программы управления подачей сегрегирующего ключевого компонента в смеситель	87
<i>Святкина С.Ю., рук. Беляков А.Н.</i> Математическое моделирование процессов в гетерогенных средах	88
<i>Фомичев М.Д., рук. Жуков В.П.</i> Математическое моделирование систем обратного охлаждения	89
<i>Широков М.О., рук. Скворода Б.Ф.</i> Кластеризация QRS-комплексов с помощью вариационного автоэнкодера	90
Секция 31. Геометрическое моделирование и графика	
<i>Акулова А.П., рук. Егорычева Е.В.</i> Прототипирование в 3D	92

<i>Бандалак Е.О., рук. Волкова М.Ю.</i> Исследование ребер жесткости в промышленном формообразовании	93
<i>Дзюба Д.О., рук. Егорычева Е.В.</i> Анализ влияния анимированных эффектов в презентациях на восприятие информации	94
<i>Замыцкий И.С., рук. Милосердов Е.П.</i> Программа для расчета продолжительности светового дня	95
<i>Иванова Н.Н., рук. Волкова М.Ю.</i> Исследование фракталов на примере листа папоротника	96
<i>Керенкова П.А., рук. Волкова М.Ю.</i> Изучение эргономики рабочего места проектировщика	97
<i>Копнышева К.А., рук. Сидоров А.А.</i> Очерк из истории становления Инженерной графики	98
<i>Коришнова А.П., рук. Милосердов Е.П.</i> Разработка модели шаровой молнии	99
<i>Кривонос Н.А., рук. Егорычева Е.В.</i> Разработка оптимального варианта заставки для рабочего стола	100
<i>Куликов С.А., рук. Волкова М.Ю.</i> Исследование возможностей компьютерного моделирования при создании 3D анимации	101
<i>Лётин К.А., рук. Чистова И.Н.</i> Создание макета установки в САПР AutoCAD	102
<i>Лозинский Н.П., рук. Осадчий Д.Ю.</i> Особенности проектирования зданий и сооружений в программе AutoCAD	103
<i>Малафеева И.А., рук. Волкова М.Ю.</i> Исследование формообразования с использованием программы Блендер	104
<i>Неумоина А.Д., рук. Чистова И.Н.</i> Возможности применения BIM-технологии проектирования в энергетике	105
<i>Пахтина И.Д., рук. Чистова И.Н.</i> Работа инструмента «штриховка» в virtualbuilding САПР ARCHICAD	107
<i>Романова А.А., рук. Егорычева Е.В.</i> Разработка комплекта инструментов в системе компас-3D	109
<i>Романова А.А., рук. Егорычева Е.В.</i> Создание модели зубчатого колеса по чертежу в компасе-3D	110
<i>Соколова О.Д., рук. Чистова И.Н.</i> Использование Floor generator-плагина 3D MAX в проектировании реалистичных покрытий для пола	111
<i>Солодухина А.Р., рук. Егорычева Е.В.</i> Выбор плагинов для реализации эффекта горения в системе 3Ds MAX	113
<i>Торопов Т.Д., рук. Волкова М.Ю.</i> Исследование возможности замены трехмерного графического моделирования двухмерным	114
<i>Филиппова А.Г., рук. Осадчий Д.Ю.</i> Особенности проектирования материалов в AutoCAD	115

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семнадцатая всероссийская (девятая международная)
научно-техническая конференция студентов, аспирантов
и молодых ученых

«Энергия -2022»

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Печатается в авторской редакции

Составитель – к.п.н., доцент Сидоров А.А.

Подписано в печать .06.2022. Формат 60x84 1/16 .

Печать плоская. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л.

Тираж экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина».

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.