

Министерство образования Республики Беларусь

Белорусский национальный технический университет

Факультет информационных технологий и робототехники



Материалы

студенческой научно – практической конференции

«Информатизация технических систем и процессов»

ИТСиП – 2018

20 марта 2018 года

Электронный учебный материал

Минск 2018

Издание включает материалы студенческой научно-практической конференции по следующим направлениям:

- программное обеспечение технических систем;
- информационные технологии в проектировании и производстве;
- программное обеспечение в интеллектуальных роботизированных системах;
- информационные технологии в автоматизированном электроприводе;
- информационные технологии в изучении естественнонаучных дисциплин.

Автор-составитель Полозков Ю.В.

Белорусский национальный технический университет.
Факультет информационных технологий и робототехники.
Ул. Б.Хмельницкого, 9, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: (017) 292-71-53
E-mail: fitr@bntu.by
<http://www.bntu.by/fitr.html>
Регистрационный № БНТУ/ФИТР49-55.2018

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	7
<i>Бобровников В.И., Терешко И.С., Попова Ю.Б.</i> Виды тестирования производительности web-приложений	8
<i>Будкоўскі Г.Л., Прыхожы А.А.</i> Падрыхтоўка і стварэнне зыходнай выбаркі для навучання нейроннай сеткі	11
<i>Легчилин И.В., Попова Ю.Б.</i> Мобильное приложение для LMS CATS с использованием фреймворка Xamarin	13
<i>Пунько А.В., Тишкевич Д.Г., Попова Ю.Б.</i> Сравнительный анализ библиотек для работы с искусственными нейронными сетями	16
<i>Борисова И.М., Жуковский Д.М.</i> Конструктор тестов. Автоматизированный контроль знаний	19
<i>Вейс В.В.</i> База данных «Туристическая фирма»	22
<i>Веселов П.Б., Полозков Ю.В.</i> Применение муравьиного алгоритма для оптимизации траектории перемещения головки 3d-принтера	25
<i>Гущин Р.А., Колос К.А., Белова С.В.</i> Сетевая разведка	28
<i>Дроздова А.А., Ругалева И.Е.</i> Эффективность облачных технологий	30
<i>Ковалюк С., Белова С.В.</i> Применение нейронных сетей для распознавания лиц	36
<i>Рудковский Д.В.</i> Проектирование базы данных для учета практики студентов	38
<i>Шевченко С. В.</i> Применение информационных технологий в обучении естественно-научным дисциплинам	41
<i>Юхо Е.Н., Рагуля С.А., Полозков Ю.В.</i> Расчет ячеистой структуры, включающей ячейки в форме параллелепипедов, в зависимости от задаваемого объема	43
<i>Прибыльская Н.М., Шамшур А. А., Шумилин И. Н.</i> Организация взаимодействия с хранилищем данных	48
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ	51
<i>Ломтев Д.А.</i> Особенности оптимизации балочной конструкции в среде ANSYS	52

<i>Демух С.Г., Ковалева И.Л.</i> Выбор подхода для проверки исходного кода на плагиат	54
<i>Демух С.Г., Ковалева И.Л.</i> Оптимизационная модель ковша экскаватора в среде ANSYS Workbench.....	55
<i>Ярош И. С., Статкевич Д. Г.</i> Использование среды Space Claim для построения геометрической части модели в ANSYS Workbench	58
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ	61
<i>Крук Ю.С., Алейникова Е.В.</i> Основные направления космических исследований компании QinetiQ Space	62
<i>Беднов А.О., Белая О.Н.</i> Создание виртуальной образовательной среды для учреждений общего среднего образования	65
<i>Боковец А.В.</i> Система отслеживания транспортных средств	68
<i>Борисевич А.О.</i> Имитационное моделирование	70
<i>Витковский А. О.</i> Использование облачной среды для высокопроизводительных вычислений. Платформа Rescale	73
<i>Крук Ю.С., Пунько А. В.</i> Использование системы GEONETCast для мониторинга земной ионосферы	75
<i>Путрина Н.А., Чухланцев Е.С.</i> К проблеме о разработке автоматизированного комплекса по оказанию экстренной помощи населению.....	78
<i>Путрина Н.А., Матрунчик Ю.Н.</i> Программирование логических матриц FPGA Basys3	81
<i>Рак А.И., Гутич И.И.</i> Технология NX Nastran на платформе Rescale	84
<i>Крук Ю.С., Терешко И.С.</i> Подготовка специалистов к полёту в космос в рамках научно-исследовательской деятельности компании QinetiQ Space	87
<i>Крук Ю.С., Тишкевич Д. Г.</i> Применение комплекса GEONETCast в глобальной системе наблюдения за планетой Земля	90
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ	93
<i>Долгопол Д.С., Руденя А.Л.</i> Автоматизированный тяговый электропривод электромобиля для перевозки пассажиров и грузов в зеленых зонах, парках, зонах отдыха.....	94
<i>Иванов И.В.</i> Автоматизация электропривода электротележки для перевозки сушильных вагонеток	96

<i>Полоневич П.В.</i> Развитие интерфейсов в автомобильной автоматизации.	99
<i>Цыбульский П.С., Опейко О.Ф.</i> Электропривод на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами и способы управления им	102
<i>Иванов А. Г.</i> Автоматизированный электропривод водоснабжения механического цеха.....	105
<i>Скаскевич А.А.</i> Автоматизированный электропривод подачи воздуха....	108
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН	110
<i>Бересневич А.В., Дубонос Д.И., Левковский П.Н., Широкий И.А., Блинков Г.Н.</i> Информационные технологии при обучении физике инженеров гусеничных машин	111
<i>Богдевич А.В., Белая О.Н.</i> Использование электронных дидактических пособий на уроках физики	112
<i>Ильин И.А., Назаренко К.Ю., Русакевич Д.И.</i> Использование современных технологий в процессе обучения курсантов.....	115
<i>Назаренко К.Ю., Ильин И.А., Русакевич Д.А.</i> Иновационные технологии в обучении военнослужащих	117
<i>Салькевич Я.А., Миргород Ю.С., Качан С.М.</i> Интегрирование в учебный процесс баз данных ядерных констант	119
<i>Самцова Н.Ю., Хорунжий И.А.</i> Использование электронных учебно-методических комплексов при изучении физики	123
<i>Сёмина А.Ф., Русакевич Д.А.</i> Моделирование физических процессов....	124
<i>Сидорова Д.Г., Иселёнок Е.Б.; Маркова Л.В.</i> Метод нечеткой логики в технической диагностике	126
<i>Симонова - Лобанок М.П., Алейникова Н.Д.</i> Пути повышения качества усвоения естественнонаучных дисциплин студентами технических вузов	129
<i>Смурага Л.Н., Закревский Д.С.</i> Изучение распределения молекул по скоростям в опыте Штерна.....	132
<i>Трухан Т.А., Зубко О.Л.</i> Квази-коллинеарные точки фотолибрации в первом ПНП СТО при учете светового давления в ограниченной круговой задаче трех тел	135
<i>Шепелев И.А., Шепелюк А.С., Русакевич Д.А.</i> Интеллектуальная система контроля знаний	137

<i>Дыдышко А., Саганович А., Жиров Г.И., Гольцова М.В.</i>	
Целеосообразность использования программного комплекса Abaqus для анализа особенностей фазовых превращений в металлах	138
<i>Лебедев М., Повзун А., Жиров Г.И., Гольцова М.В.</i>	
Задачи, решаемые программой ANSYS при комплексном анализе процессов, протекающих в модельной системе палладий-водород	140
<i>Марченко И.С., Шеденков С.И.</i>	
Аналитический обзор сервисов для подготовки и проведения тестирования по физике	142
<i>Лагойко А.А., Мартинович В.А.</i>	
Информационные технологии в современном образовании	144
<i>Колодей Д.А., Танана Т.В.</i>	
Использование компьютерных моделирующих лабораторных работ при изучении физики	145
<i>Миргород Ю.С., Салькевич Я.А., Качан С.М.</i>	
Программное обеспечение «Gamma-Fit» для обработки и анализа гамма-спектров	147
<i>Шепелюк А.С., Шепелев И.А., Русакевич Д.А.</i>	
Информационные технологии в обучении	151

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ВИДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Бобровников В.И., Терешко И.С., Попова Ю.Б.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Ежедневно многомиллионная пользовательская аудитория сталкивается с проблемами медленной работы web-приложений. Поэтому перед выходом на рынок программный продукт должен быть протестирован на скорость, стабильность, масштабируемость при различных условиях нагрузки. При игнорировании данных тестов существует большая вероятность встречи с такими трудностями, как медленная работа системы при подключении нескольких пользователей, и, как следствие, снижение уровня продаж данного продукта и ухудшение репутации производителя [1].

Тестирование производительности (англ., Performance testing) включает в себя ряд многочисленных тестов, которые позволяют проанализировать различные аспекты системы. Типы тестирования производительности представлены на рисунке 1 и описаны ниже.



Рисунок 1 – Типы тестирования производительности [2]

1. Нагрузочное тестирование (англ., Load testing). Данный тип тестирования имеет такие альтернативные названия, как Endurance testing (испытание на выносливость) и Volume testing (тестирование объема), и предназначен для проверки работы системы с постоянным увеличением нагрузки до тех пор, пока временная нагрузка не достигнет своего порогового значения. Здесь увеличение нагрузки подразумевает, например, увеличение количества одновременных пользователей, транзакций. Основная цель нагрузочного тестирования – отслеживание времени отклика

и остаточной мощности приложения при положительной работе системы под большой нагрузкой. При проведении нагрузочного тестирования, как правило, используется следующий набор показателей:

1) Емкость системы, т.е. предельная нагрузка, при которой система работает корректно.

2) Время отклика, т.е. скорость, с которой пользователи системы получают отклики на свои запросы.

3) Отказоустойчивость. Этот показатель заключается в том, насколько можно положиться на этот сервис, как он быстро восстановится в случае сбоя, как долго сможет работать до отказа.

4) Доступность – это время, в течение которого сервер находится в безотказном состоянии. Этот показатель вытекает из времени восстановления и времени наработки на отказ.

Существует довольно большой перечень инструментов для проведения нагрузочного тестирования, самым распространенным из которых является Apache Jmeter, способный проводить нагрузочные тесты для JDBC-соединений, FTP, LDAP, SOAP, JMS, POP3, IMAP, HTTP и TCP. Он является бесплатным инструментом и независимой платформой, имеет понятную структуру тестов, поддерживает работу с переменными, регулярными выражениями, парсинг JSON, работу с cookie, визуализацию результатов теста. Главным недостатком инструмента является отсутствие полноценного руководства пользователю.

2. Стрессовое тестирование (англ., Stress testing). Данный термин, известный также как Fatigue testing (испытание на усталость), служит для проверки стабильности работы программного обеспечения (ПО), когда аппаратные ресурсы недостаточны (например, процессор, память, дисковое пространство и так далее). Суть стрессового тестирования состоит в нагрузке на систему большим количеством пользователей/процессов, которые не могут быть обработаны системными аппаратными ресурсами. Оно должно обеспечить стабильность приложения посредством тестирования за пределами его пропускной способности. Основная идея – определение отказа системы и отслеживание ее восстановления [3].

3. Тестирование шипами (англ., Spike testing). Данный тип тестирования является подвидом стрессового тестирования. Его проведение организовывается для проверки эксплуатационных характеристик, когда тестируемая система в течение коротких периодов времени подвергается нагрузке, которая во много раз превышает ожидаемую.

4. Тестирование стабильности (англ., Endurance testing). В некоторых случаях тестирование стабильности также называют Soak testing (тестирование на выдержку). Тестирование стабильности подразумевает тестирование системы с ожидаемым объемом нагрузки в течение длительного периода времени. В качестве примера рассмотрим случай, когда система, рассчитанная на работу в течение 3 часов, выдерживает

работу в течение 6 часов. Необходимость данной проверки заключается в определении остаточной мощности системы. Чаще всего выполняются тесты для проверки такого поведения системы, как утечка памяти, сбой системы или случайное поведение [4].

5. Тестирование масштабируемости (англ., Scalability testing). Данный тип тестирования предназначен для проверки способности ПО по увеличению и уменьшению масштаба любых его нефункциональных возможностей. При этом приложение должно выдерживать пользовательскую нагрузку, поддерживать необходимое количество транзакций и объем данных [5].

6. Тестирование объема (англ., Volume testing). Задачей данного типа тестирования является получение оценки производительности при увеличении объема данных в базе данных приложения. При этом происходит измерение времени выполнения выбранных операций при определенных интенсивностях выполнения этих операций; может производиться определение количества пользователей, одновременно работающих с приложением.

Таким образом, для корректной работы системы тестирование производительности крайне необходимо. Оно играет ключевую роль в тестировании жизненного цикла программного обеспечения. Это вызывает повышение удовлетворения пользователей/клиентов и снижение вероятности некорректной работы/отказа продукта. Что доказывает глобальную роль проведения тестирования производительности перед выпуском продукта на рынок.

Литература

1. Савин, Р. Тестирование dot com или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах / Р. Савин. – Москва: Издательство «ДЕЛО», 2007. – 311 с.

2. Куликов, С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / С. Куликов. – ЕРАМ Systems, 2018. – 296 с.

3. Стресс-тестирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://devopswiki.net/index.php> – Дата доступа: 10.03.2018.

4. Тестирование стабильности [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://devopswiki.net/index.php> – Дата доступа: 10.03.2018.

5. Тестирование масштабируемости [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://devopswiki.net/index.php> – Дата доступа: 10.03.2018.

ПАДРЫХТОЎКА І СТВАРЭННЕ ЗЫХОДНАЙ ВЫБАРКІ ДЛЯ НАВУЧАННЯ НЕЙРОННАЙ СЕТКІ

Будкоўскі Г.Л., Прыхожы А.А.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт, г. Мінск

На сённяшні дзень існуюць якасныя праграмныя комплексы з адкрытым зыходным кодам для рэалізацыі нейронных сетак, такія як TensorFlow, MXNET, Theano і інш, з'явілася вялікая колькасць дапаможнікаў і дакументацыі, і сёння непасрэдная праблема па стварэнню і распрацоўцы згортачнай нейроннай сеткі не паўстае так востра, як яшчэ некалькі гадоў таму, аднак для паспяховага функцыянавання і прымянення недастаткова “голай” нейроннай сеткі, якая воль толькі што выйшла з-пад рэдактара кода. Патрэбна правесці адмысловы працэс навучання нейроннай сеткі, пасля якога нейронная сетка можа выконваць сваю задачу.

Разгледзім прыклад распрацоўкі нейроннай сеткі, якая прызначаецца для распазнавання дарожных знакаў. У гэтым выпадку зыходнымі дадзенымі (зыходнай выбаркай) для гэтай сеткі з'яўляюцца выявы дарожных знакаў.

Для паспяховага навучання мы павінны падрыхтаваць выбарку знакаў, на якой будзе трэніравацца нейрасетка. Стварэнне зыходнай выбаркі – досыць важны і няпросты працэс, бо ад гэтага залежыць якасць выніковай нейрасеткі, прычым набор з зыходнай выбаркі не павінен сустракацца падчас рэальнай працы нейрасеткі, бо гэта прывядзе да скажэння дакладнасці распазнавання. Чым больш варыянтаў уключае ў сабе зыходная выбарка – тым дакладней будзе весціся распазнаванне выяваў, а воль пры занадта малым памеры выбаркі можа стасцца перанавучэнне нейрасеткі: у такім выпадку нейрасетка “запомніць” патрэбны адказ на прадстаўленую выяву, і пры выпрабаванні на рэальных дадзеных дакладнасць распазнавання будзе вельмі незадавальняльнай [1].

Прыклады для навучання з натуральных выяў ствараюцца на аснове рэальных дадзеных. Іх стварэнне складаецца з наступных этапаў:

Збор графічных дадзеных (фатаграфаванне цікавых аб'ектаў, здыманне выдыёшэрагаў з камеры, вылучэнне выяваў на інтэрнэт старонцы).

Фільтрацыя – праверка выяваў на шэраг патрабаванняў: дастатковы узровень асветленасці, наяўнасць патрэбнага аб'екта і г. д.

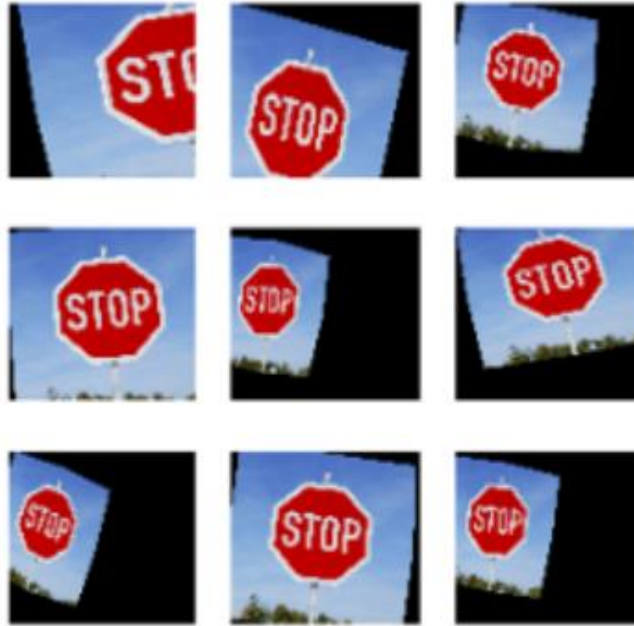
Разметка (вылучэнне чатырохкутнікаў, патрэбных знакамесцаў, пэўных абласцей выявы).

Прысваенне кожнай выяве пазнакі (літара ці назва аб'екта на выяве).

Гэтыя аперацыі патрабуюць значных выдаткаў працоўнага часу, і, адпаведна, падобны спосаб стварэння навучальнай базы не вельмі

аптымальны паводле часу, аднак ёсць выдатны спосаб на аснове досыць малой колькасць выяваў стварыць якасную выбарку.

Для стварэння выбаркі неабходна некаторую частку выяваў вылучыць як зыходную выбарку. Далей мы можам павялічыць колькасць варыянтаў зыходнай выбаркі чынам аугментацыі выяваў. Аугментацыя выявы – графічнае змяненне выявы чынам адлюстроўванне па гарызнталі ці вертыкалі, выпадковае кадрыраванне, змяненне колеру і іншыя скалярныя змяненні над выявай [1]. Прыклад аугментацыі паказаны на малюнку 1.



Малюнак 1 – Аугментацыя выявы

Такім чынам, аугментацыя дазваляе правесці трэніроўку нейроннай сеткі на шырокай зыходнай выбаркі, што пазітыўна паўплывае на якасць і дакладнасць распазнавання нейроннай сеткі.

Літаратура

1. Аугментацыя дадзеных для нейрасетак [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://habr.com/company/smartengines/blog/264677/> – Дата доступа 21.03.2018.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ LMS CATS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА XAMARIN

Легчилин И.В., Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

На факультете информационных технологий и робототехники БНТУ для управления учебным процессом разработана и используется автоматизированная система LMS CATS (англ., Learning Management System Care About The Students) [1]. Данная система обеспечивает поддержку проведения лекционных и лабораторных занятий с возможностью предоставления учебного материала в электронном виде, тестирования знаний студентов, ведения электронного журнала, проверки выполненных работ на плагиат, мониторинга изученных материалов и других возможностей, характерных для LMS [2].

Поскольку в настоящее время большую популярность набирают мобильные устройства, представляется актуальной разработка мобильного клиента для данной системы. Таким образом, студент сможет получать всю необходимую информацию, включая расписание занятий и задания, отслеживать свою успеваемость и посещаемость по предметам.

Для реализации приложения был выбран фреймворк Xamarin по следующим причинам: во-первых, возможность разработки приложения сразу под операционные системы iOS и Android, что значительно сокращает временные затраты; во-вторых, возможность применения навыков .NET и языка программирования C#.

Фреймворк Xamarin является довольно молодым проектом, поэтому обладает некоторым количеством недоработок [3]. Например, если в нативном языке программирования обращение к тому или иному компоненту происходит напрямую, то в Xamarin – через стороннюю библиотеку, что замедляет работу приложения, особенно на старых устройствах. Однако большим плюсом данного фреймворка является возможность использования библиотек Portable Class Libraries (PCL), .NET Standard Library и Shared Library.

Мобильное приложение для LMS CATS было разработано при помощи архитектурного паттерна Model-View-ViewModel [4], который используется для разделения модели и ее представления. Таким образом, разработку приложения можно начинать либо с логического описания, либо с графического интерфейса, а также в любое время можно переключаться между ними. В качестве связи между графическим интерфейсом и слоем с бизнес-логикой служит привязка (так называемый Binding).

Для того, чтобы использовать общие логические методы в других проектах, было решено создать Shared проект [5], на который ссылаются основные проекты. В этом проекте хранятся изображения и методы для их обработки, а также глобальные константы. Общая архитектура мобильного приложения приведена на рисунке 1.

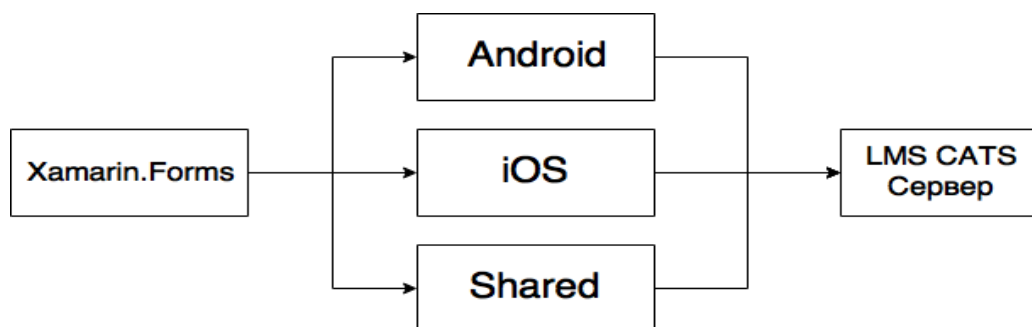


Рисунок 1 – Архитектура мобильного приложения LMS CATS

Реализация приложения разбита на логические части: страницы (модели, логика, дизайн), работа с календарем, работа с сервисами, темы и предметы. Также в проекте реализована локализация: в зависимости от системного языка будет выбран либо английский, либо русский. Разработанное приложение – это клиент для системы управления обучением. Основная функциональность включает в себя просмотр календаря с расписанием занятий (лабораторных работ и лекций), которые назначены на определенные даты (рисунок 2). Также имеется возможность получить информацию о посещениях занятий и отметках по предметам для всех участников группы.

После запуска приложения и авторизации можно выбрать предмет, который закреплен за группой, в которой обучается студент. Преподавателям доступна информация по их дисциплинам. Каждый пользователь может просмотреть информацию о своем профиле, где отображаются его фамилия, имя, отчество, изображение профиля, должность/группа, а также контактные данные (skype, телефон, e-mail).

Данное приложение будет весьма полезно для студентов, преподавателей, работников деканата для быстрого доступа к информации LMS CATS со своих мобильных устройств. Для иностранных студентов будет приятно заметить мультиязычность интерфейса, который подстроится под язык мобильного устройства. Использование фреймворка Xamarin позволит использовать данное мобильное приложение под операционные системы iOS и Android.

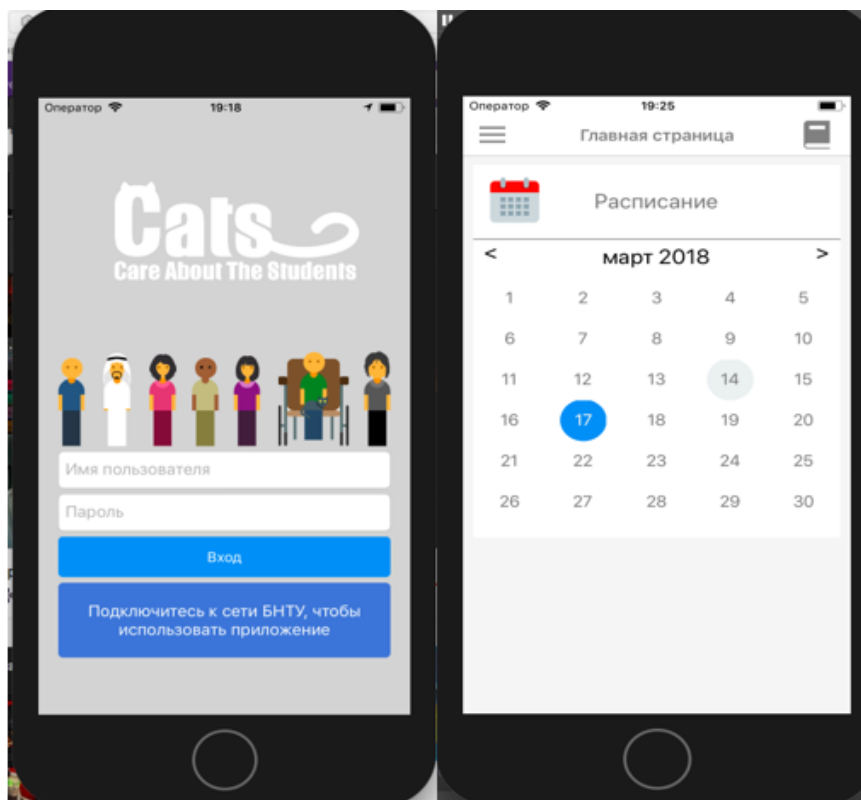


Рисунок 2 – Визуальное представление мобильного приложения LMS CATS

Литература

1. Попова, Ю.Б. Классификация автоматизированных систем управления обучением / Попова, Ю.Б. // Системный анализ и прикладная информатика. – 2016. – №2. – С. 51–58.
2. Попова, Ю.Б. Автоматизированная система поддержки учебного процесса в вузе / Ю.Б. Попова, В.В. Яцынович // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды: материалы междунар. науч. конф., 27–30 окт. 2010г. – Минск: БГУ, 2010. – С. 400-404.
3. Xamarin Dev Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://developer.xamarin.com/> – Дата доступа: 13.03.2018.
4. Introduction to MVVM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.objc.io/issues/13-architecture/mvvm/> – Дата доступа: 13.03.2018.
5. Shared Projects / Microsoft, Xamarin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/cross-platform/app-fundamentals/shared-projects> – Дата доступа: 13.03.2018.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИБЛИОТЕК ДЛЯ РАБОТЫ С ИСКУССТВЕННЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

Пуныко А.В., Тишкевич Д.Г., Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Искусственные нейронные сети (ИНС) и алгоритмы их обучения являются сегодня предметом разговоров во всех областях деятельности человека. По этой причине создается множество программных библиотек для упрощения работы с ИНС. В данной работе рассмотрим самые распространённые из них (Caffe, Deeplearning4j, TensorFlow, Theano, Fann) и проведем краткий сравнительный анализ.

Caffe – библиотека, сконцентрированная на эффективной реализации алгоритмов глубокого обучения, имеет открытый исходный код. К преимуществам библиотеки относится наличие большого количества предобученных моделей и примеров, что в сочетании с остальными характеристиками делает библиотеку наиболее простой для старта работы среди вышеперечисленных. Библиотека Caffe предоставляет достаточно простой и удобный интерфейс, позволяя легко конфигурировать и обучать нейронные сети. Для работы с библиотекой требуется создать описание сети в формате prototxt (англ., protocol buffer definition file, язык описания данных, созданный компанией Google), который несколько похож на формат JSON, хорошо структурирован и понятен для человека. Описание сети представляет собой поочередное описание каждого из ее слоев. В качестве входных данных библиотека может работать с базой данных (leveldb или lmdb), данными из памяти, HDF5 файлами и изображениями. Также имеется возможность использовать для целей разработки и тестирования специальный вид данных, называемый DummyData [1].

Deeplearning4j – библиотека с открытым исходным кодом для реализации нейронных сетей и алгоритмов глубокого обучения, написанная на языке Java. Возможно использование языков Java, Scala и Closure, поддерживается интеграция с Hadoop, Apache Spark, Akka и AWS. Библиотека развивается и поддерживается компанией Skymind, которая также оказывает коммерческую поддержку для данной библиотеки. Внутри библиотеки используется подбиблиотека для быстрой работы с n-мерными массивами ND4J разработки той же компании. Deeplearning4j поддерживает множество типов сетей, включая многослойный персептрон, сверточные сети, рекуррентные сети и некоторые другие. Важной особенностью данной библиотеки является ее способность работать в кластере. Также библиотека поддерживает обучение сетей с использованием GPU. К недостаткам библиотеки Deeplearning4j, выявленным в процессе работы с ней, можно

отнести сложность установки, а также ошибки в поставляемых вместе с библиотекой демонстрационных примерах, что вызвало определенные вопросы в отношении надежности библиотеки и крайне затруднило ее дальнейшее изучение.

TensorFlow – это полностью открытая программная библиотека, разработанная специально для машинного обучения целого ряда задач. Изначально ее создала команда Google Brain для своих собственных нужд, а именно для систем, способных создавать и развивать искусственные нейронные сети для выявления и расшифровки образов и корреляций по аналогии с обучением и пониманием, используемым людьми. В дополнение к основной функциональности машинного обучения, TensorFlow также включает собственную систему логирования, собственный интерактивный визуализатор логов и даже мощную архитектуру по доставке данных. Первая версия была выпущена публично в ноябре 2015 года. Работает на любых 64-разрядных операционных системах, в том числе и мобильных. К преимуществам библиотеки отнесем возможность работы на нескольких процессорах, поддержка коллекций потоковых графов, очередей и дополнений образов для оболочек высокого уровня, высокая скорость и гибкость API для различных языков: Python, C++, Go и Java. В качестве недостатка библиотеки TensorFlow можно выделить сложность работы с ней для новичков.

Theano – библиотека на языке Python с открытым исходным кодом, которая позволяет эффективно создавать, вычислять и оптимизировать математические выражения с использованием многомерных массивов. Для представления многомерных массивов и действий над ними используется библиотека NumPy, созданная группой ученых из университета Монреаля и предназначенная в первую очередь для научных исследований. Возможности Theano довольно широки, причем работа с нейронными сетями – это только одна из небольших ее частей. При этом именно данная библиотека является наиболее популярной и чаще всего упоминается, когда речь идет о работе с Deep Learning. Библиотека Teano развивается с целью стать стандартной библиотекой для работы с алгоритмами глубокого обучения. Это накладывает следующие требования к самой библиотеке: скорость работы, легкость использования, лёгкий переход с уже известных инструментов. Также реализована кодогенерация на языке C для улучшения производительности. Помимо этого, развивается поддержка вычислений на GPU (англ., *graphics processing unit*, графический процессор), что является актуальной задачей в наше время, ускоряя обучение глубоких нейронных сетей в десятки раз в сравнении с CPU (англ., *central processing unit*, *центральный процессор*). Все это возможно благодаря тому, что в библиотеке модель описывается выражениями. Иными словами, построение модели становится подобным написанию формулы, в которую во время выполнения будут подставлены значения. На основании модели строится

граф, который оптимизируется и обеспечивает расчёт производной и других вычислений для выражения. В качестве недостатков можно отметить, что довольно сложно разобраться в архитектуре Theano, поскольку весь код упакован как строка Python. В таком коде сложно ориентироваться, проводить отладку и рефакторинг. Более того, визуализация графов реализована менее эффективно, чем в TensorFlow. Также библиотека Theano оказалась достаточно сложной в установке и настройке [2].

Fast Artificial Neural Network (FANN) – библиотека с открытым исходным кодом, которая позволяет создавать искусственные нейронные сети, в том числе полносвязанные многослойные сети. Библиотека включает в себя структуру для простой обработки наборов данных обучения, поддерживает более 20 языков программирования. Также к достоинствам библиотеки можно отнести простоту использования, высокую скорость работы, хорошую документацию, реализацию нескольких активационных функций [3].

Проведя сравнительный анализ библиотек для работы с искусственными нейронными сетями, можно сделать вывод, что каждая из библиотек имеет свои преимущества и недостатки. Все они предназначены для работы с ИНС в определённых областях. Какую библиотеку выбрать для использования, необходимо решать, исходя из требований к разработке и знания языков программирования.

Литература

1. Библиотека Caffe [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – https://studwood.ru/571390/informatika/biblioteka_caffe. – Дата доступа: 13.03.2018.
2. Deep Learning [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: – <https://habrahabr.ru/company/microsoft/blog/313318/>. – Дата доступа: 13.03.2018.
3. FANN [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – <http://leenissen.dk/fann/wp/>. – Дата доступа: 09.03.2018.

КОНСТРУКТОР ТЕСТОВ. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Борисова И.М., Жуковский Д.М

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Актуальность тестового метода объясняется его широким использованием в учебных заведениях для тренировочного, промежуточного и итогового контроля знаний, а также для обучения и самоподготовки. Благодаря методу, происходит эффективная замена трудоемкой и сложной диагностики знаний. Методика позволяет сэкономить учебное время, которое можно использовать для других видов деятельности.

Тест – это испытание обучаемого с целью выявления уровня сформированности знаний и умений, применяемое в соответствии с методикой измерения уровня знаний и оценкой результатов.

Преимуществом этого метода является то, что все обучаемые ставятся в равные условия, т. е. оценка их знаний становится объективной. Он позволяет определить, каков уровень усвоения знаний у того или иного обучаемого, т.е. определить пробелы в обучении. А на основе этого идет коррекция процесса обучения, и планируются последующие этапы учебного процесса.

Использование тестов дисциплинирует процесс обучения, мышления, помогает систематизировать и обобщить полученные знания, способствует повышению эффективности обучения за счет применения в процессе анализа и формирования выводов приобретенных знаний.

В рамках данной работы было принято решение о создании двух программных инструментов TestCreator (рисунок 1) и TestRunner (рисунок 2), предназначенных для разработки и запуска электронных тестов соответственно.

Программный инструмент TestCreator, предназначен для создания качественных и многофункциональных электронных тестов за короткий промежуток времени без физических затрат и значительных затрат во времени.

Программный продукт TestRunner – инструмент, способный запускать электронные тесты, разработанные в конструкторе тестов TestCreator, предназначенные для определения, уровня усвоения знаний у тех или иных обучаемых, т.е. для определения пробелов в обучении.

Программные инструменты написаны на языке программирования C# и языке разметки XAML, с использованием инструментальной среды разработки Microsoft Visual Studio. Для разработки программных инструментов была выбрана программная платформа .NET Framework 4.5

62. Нижняя цена игры – это...
- Гарантированный выигрыш, который может обеспечить себе игрок A, т.е. $\max_i(\min_j(a_{ij}))$
 - Гарантированный проигрыш, который может обеспечить себе игрок A, т.е. $\max_i(\min_j(a_{ij}))$
 - Гарантированный проигрыш, который может обеспечить себе игрок B, т.е. $\min_j(\max_i(a_{ij}))$
 - Гарантированный выигрыш, который может обеспечить себе игрок B, т.е. $\min_j(\max_i(a_{ij}))$
63. Верхняя цена игры – это ...
- Гарантированный выигрыш, который может обеспечить себе игрок A, т.е. $\max_i(\min_j(a_{ij}))$
 - Гарантированный проигрыш, который может обеспечить себе игрок A, т.е. $\max_i(\min_j(a_{ij}))$
 - Гарантированный проигрыш, который может обеспечить себе игрок B, т.е. $\min_j(\max_i(a_{ij}))$
 - Гарантированный выигрыш, который может обеспечить себе игрок B, т.е. $\min_j(\max_i(a_{ij}))$
64. Какая игра называется игрой с седловой точкой?
- Игра, в которой нижняя цена игры меньше верхней цены
 - Игра, в которой нижняя цена игры равна верхней цене
 - Игра, в которой нижняя цена игры больше верхней цены
 - Игра, в которой нижняя цена игры равна нулю.
65. В каком случае матричная игра решается в смешанных стратегиях?
- если седловая точка равна 0
 - если седловая точка существует
 - если седловая точка не существует
 - если седловая точка не единична
66. Что не следует находить, решая матричную игру по принципу минимакса?
- седловую точку
 - минимальные элементы в строках матрицы
 - нулевые элементы в столбцах
 - верхнюю цену игры
67. Может ли платежная матрица иметь более одной седловой точки?
- да
 - нет
 - да, но не более 3

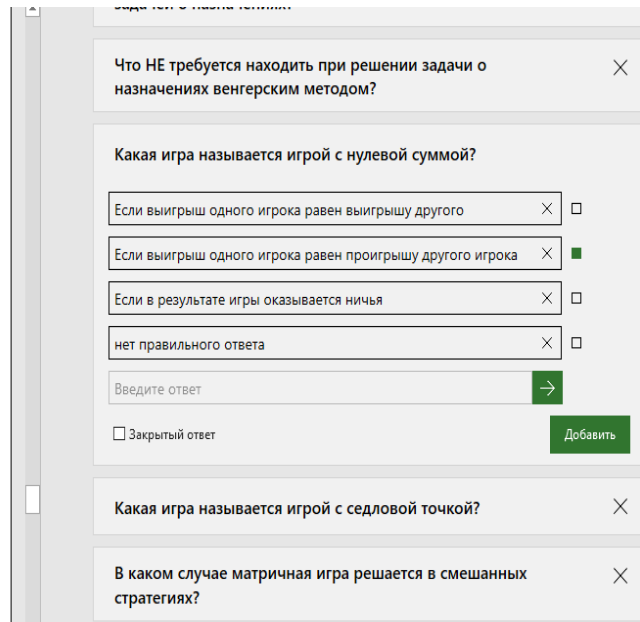


Рисунок 1 – интерфейс программного инструмента TestCreator

Программный инструмент TestCreator поддерживает форматы файлов с материалами *.docx и *.doc. Файлы с тестами сохраняются в файлах формата *.test. интерфейс программы выполнен в современном и интуитивно понятном стиле.

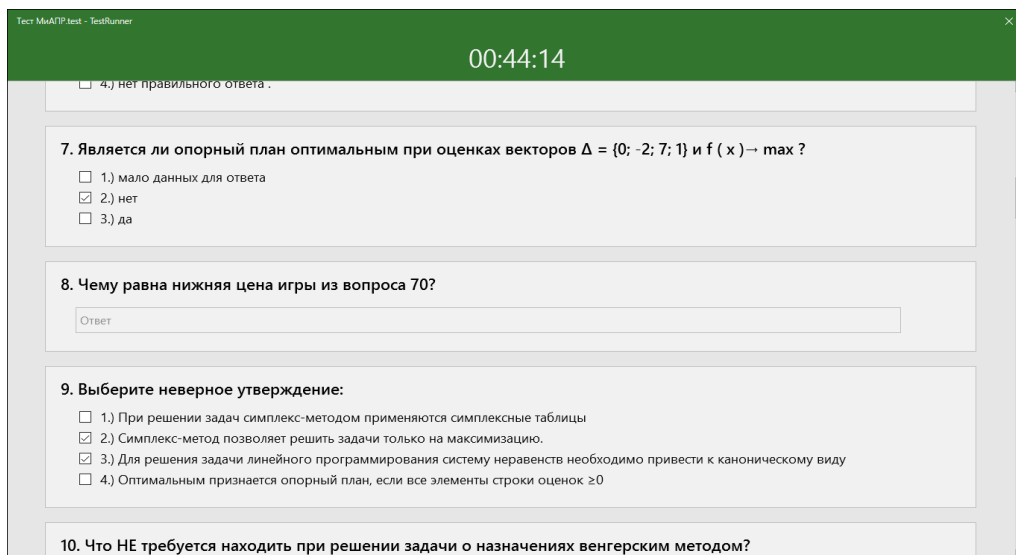


Рисунок 2 – интерфейс программного инструмента TestRunner

На данный момент доступны следующие возможности:

- создание/открытие/сохранение электронных тестов в формате *.test;
- добавление заданий с ответами «открытого» типа;
- добавление заданий с ответом «закрытого» типа;

- добавление/удаление файлов с материалами;
- создание заданий по средствам выделения текста на листе материалов;
- изменение времени длительности тестирования;
- отображение ошибок после выполнения;
- перемешивание заданий и ответов;
- проигрывание звука, после окончания тестирования;
- предварительный просмотр теста;

Созданные программные инструменты TestCreator и TestRunner, предназначены для создания качественных и многофункциональных электронных тестов, и их запуска. При разработке программных инструментов использовались следующие принципы:

- скорость разработки электронных тестов;
- высокий уровень функциональности;
- простота в использовании;
- современный и дружелюбный интерфейс;

Сейчас ведется активная разработка данного ПО и наполнение его более широким функционалом. В следующих версиях программных инструментов будут доступны следующие возможности:

- добавление изображений в задания;
- печать бумажного варианта тестирования (с ответами и без);
- мультязычность программы;
- добавление материалов формата *.pdf;
- формульное отображение (использование формул).

Литература

1. Мэтью Макдональд. Windows Presentation Foundation в .NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов, 2013. – 1015 с.
2. Джон Шарп Microsoft Visual C#. Подробное руководство. 8-е издание, 2017. – 845 с.
3. Руководство по языку C#. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> – Дата доступа: 30.01.2018.
4. Проектирование XAML в VisualStudio. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: – <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/designers/designing-xaml-in-visual-studio> – Дата доступа: 17.07.2017
5. Документация по MahApps. Metro. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – <http://mahapps.com/> – Дата доступа: 13.04.2017

БАЗА ДАННЫХ «ТУРИСТИЧЕСКАЯ ФИРМА»

Вейс В.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В настоящее время базы данных используются на многих предприятиях, учреждениях, складах, банках, магазинах, школах, больницах, поликлиниках.

Потребность в базах данных в современном информационном обществе обусловлено необходимостью адекватного отображения изменяющегося реального мира и удовлетворения информационных потребностей пользователей. Эти базы данных разрабатываются и функционируют под управлением специальных программ – систем управления базами данных (СУБД).

Базы данных – это одна из составных частей информационных систем. Под базой данных понимают набор взаимосвязанных данных, а система управления базой данных – программное обеспечение, которое управляет доступом к этой базе данных.

Представление информации средствами баз данных имеет определенные преимущества и предполагает: контроль избыточности и противоречивости данных, увеличение полезной информации при сохранении объема хранимой информации, совместное использование данных, поддержка целостности данных.

В представленной работе рассматривается вопрос проектирования и создания базы данных «Туристическая фирма». Система создается для обслуживания клиентов в туристической фирме и включает в себя следующие функциональные возможности: ведение базы данных (запись, чтение, модификация и удаление), обеспечение логической непротиворечивости базы данных.

Разработка базы данных включала в себя следующие этапы: анализ информационных задач и круга пользователей системы, выявление сущностей и их типов, построение диаграммы «сущность-связь» (ER-диаграммы), выделение атрибутов, построение логической модели, документирование атрибутов, проектирование физической модели.

Этап выявления сущностей и их типов. На основании проектируемой предметной области были выделены следующие сущности: клиент, геолокация, тур, журнал.

Этап построения диаграммы «сущность-связь». Для корректного проектирования базы данных были операции по удалению связей M:N, рекурсивных связей, связей с атрибутами, удалены множественные атрибуты и избыточные связи, перепроверены связи типа 1:1.

Этап выделения атрибутов. На основе требований были выделены следующие атрибуты, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Набор атрибутов

Сущность	Атрибуты
Клиент	Уникальный идентификатор клиента, фамилия, имя, отчество, телефон, серия паспорта, номер паспорта.
Страна	Уникальный идентификатор страны, название.
Город	Уникальный идентификатор города, название, идентификатор страны.
Тур	Уникальный идентификатор тура, название, описание, идентификатор города, количество дней отдыха, стоимость.
Журнал	Уникальный идентификатор записи, дата начала тура, идентификатор тура, идентификатор клиента, дата оплаты, сумма, полная оплата.

Этап построения логической модели. Модель базы данных была приведена к третьей нормальной форме. В этом случае отсутствуют многозначные атрибуты, частичные зависимости, транзитивные зависимости и зависимость каждого неключевого атрибута только от ключевого.

Этап документирования атрибутов. При документировании атрибутов были сформированы следующие данные: имя атрибута и его описание, тип данных и размерность значения, ограничения, накладываемые на атрибут, значение, принимаемое для атрибута по умолчанию (если таковое имеется), допускается ли значение NULL для атрибута. Для целостности базы данных были выделены первичные ключи в таблицах:

- «Журнал» – ID;
- «Клиент» – ID;
- «Тур» – ID;
- «Страна» – ID;
- «Город» – ID.

В качестве внешних выделены следующие ключи:

- таблица «Журнал»: IDclient к таблице «Клиент», IDtour к таблице «Тур»;
- таблица «Тур»: IDcity к таблице «Город»;
- таблица «Город»: IDcountry к таблице «Страна».

Этап проектирования физической модели базы данных. Физическое проектирование – это процедура создания описания конкретной

реализации БД с описанием структуры хранения данных, методов доступа к данным. Диаграмма базы данных представлена на рисунке 1, где отображены таблицы и связи между ними.



Рисунок 1 – Диаграмма базы данных «Туристическая фирма»

Таким образом в работе была решена задача проектирования и создания базы данных «Туристическая фирма».

Литература

1. Microsoft® SQL Server® 2012. Создание запросов. Учебный курс Microsoft: Пер. с англ. / И. Бен-Ган, Д. Сарка, Р. Талмейдж. – М.: Издательство «Русская редакция», 2014. – 720 с.

2. Реляционные базы данных [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – <https://metanit.com/sql/tutorial/2.1.php/>. – Дата доступа: 14.05.2018.

3. SQL сервер 2012 | Проектирование базы данных [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – https://professorweb.ru/my/sql-server/2012/level1/1_2.php/. – Дата доступа: 13.05.2018.

ПРИМЕНЕНИЕ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГОЛОВКИ 3D-ПРИНТЕРА

Веселов П.Б., Полозков Ю.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В изготовлении легких деталей с ячеистыми структурами актуальной является проблема повышения быстродействия аддитивных технологий [1]. Очевидно, что ее решение связано с оптимизацией траектории движения формообразующей головки 3D-принтера. В связи с этим были проведены исследования в области оптимизации траектории формообразования структуры, построенной на основе прямоугольных ячеек. Каждый слой детали с такой структурой при послойном изготовлении с помощью экструзивных 3D-принтеров может быть представлен в виде стержневой структуры, состоящей из узлов и соединяющих их стержневых элементов [2]. Для оптимизации траектории формообразования исследовалась возможность применения муравьиного алгоритма (рисунок 1).

Основу муравьиных алгоритмов оптимизации составляет имитация самоорганизации муравьиной колонии. При этом колония муравьев рассматривается как многоагентная система, в которой каждый агент (муравей) функционирует автономно по очень простым правилам. Несмотря на примитивное поведение агентов, поведение всей системы получается вполне разумным [3].

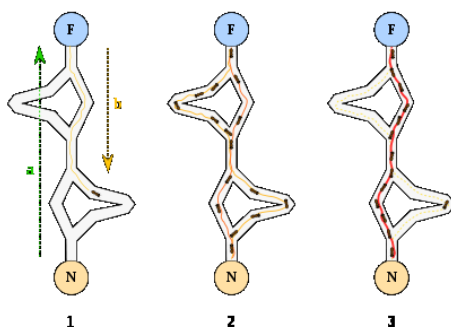


Рисунок 1 – Условная схема работы муравьиного алгоритма [3]

Задачу оптимизации можно сформулировать следующим образом: задана сетка узлов, количеством $n \times n$. Необходимо найти минимальный путь обхода всех узлов вершин и, таким образом, соединить их p -количеством ребер.

Первоначально при разработке муравьиного алгоритма все узлы были пронумерованы, как показано на рисунке 2. При таком подходе в результате

работы алгоритма многие ребра часто оставались не пройденными, в то время как все вершины были уже пройдены. Что являлось недопустимым, так как нарушает структуру заготовки.

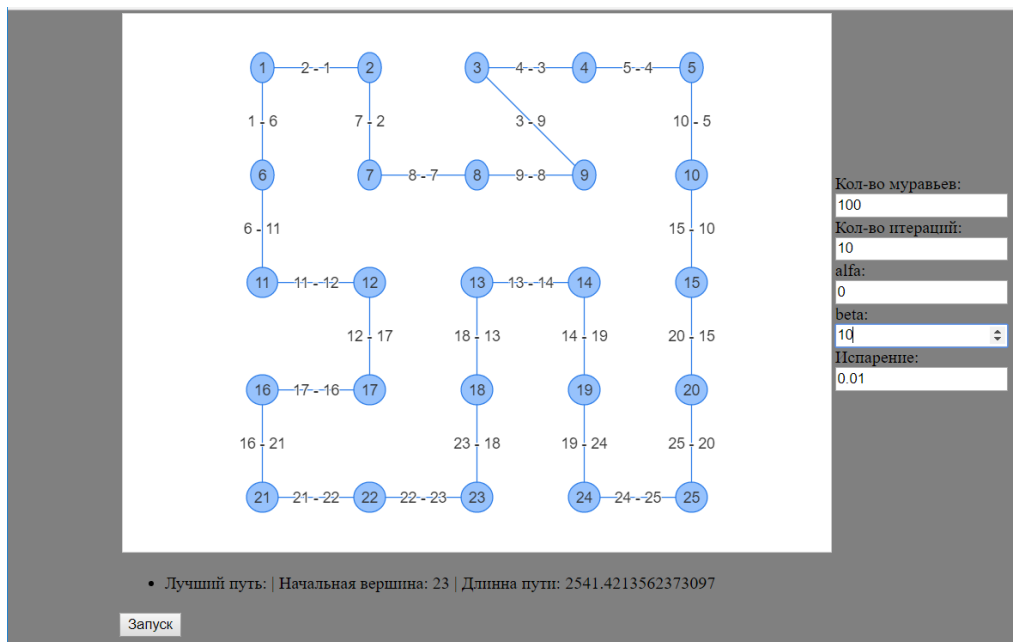


Рисунок 2 – Прохождение по вершинам квадратной сетки

Для устранения этого эффекта было предложено пронумеровать ребра вместо узлов сетки (рисунок 3), что можно рассматривать как решение обратной задачи. Это привело к значительному улучшению проходимости всех ребер.

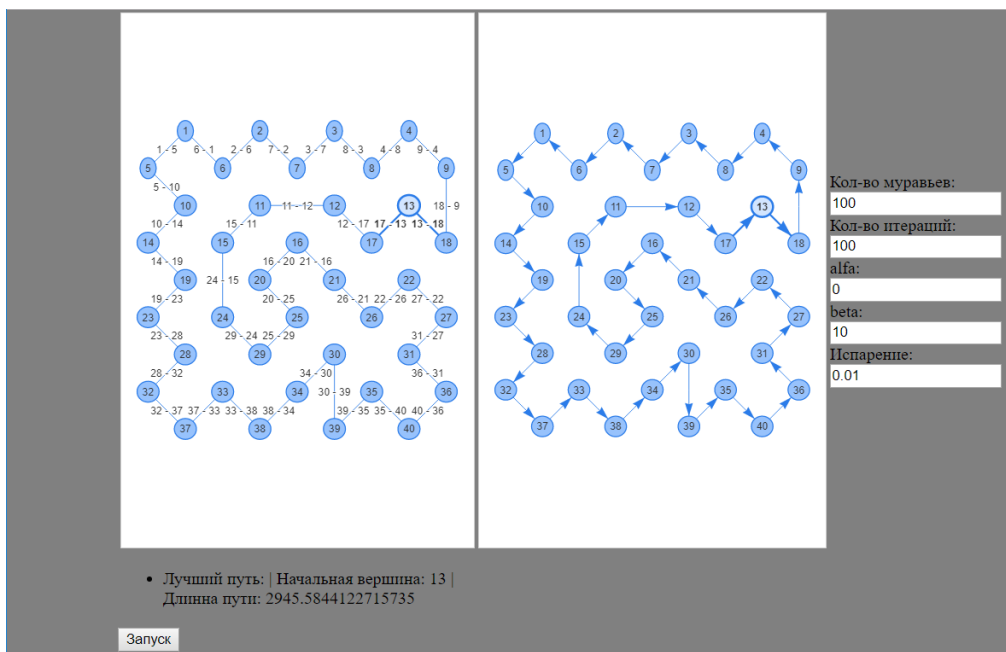


Рисунок 3 – Прохождение алгоритма по новым вершинам (граням квадрата)

Выполнение 20 тестов для каждого способа показало, что успешность прохождения всех ребер при нумерации узлов составила 3 %, а при нумерации ребер – 98 %. В обоих вариантах исполнения алгоритмов наблюдается соединение диагонально расположенных вершин сетки, что соответствует классической задаче коммивояжера. Зачастую осуществляется повторное прохождение узлов и ребер. Так же вследствие эвристического характера алгоритма, в обоих случаях не удается получить стабильных результатов оптимизации пути.

С учетом полученных результатов совершенствование разработанного алгоритма связывается, прежде всего, с уточнением общей формулировки задачи оптимизации траектории перемещения формообразующей головки. При этом представляется целесообразным ввести дополнительные ограничения на индексацию узлов сетки и порядок их обхода. Диагональные и повторные переходы при овеществлении ребер нарушают принципиальную конфигурацию ячеистой структуры легковесных деталей, что может привести к избыточному расходу материала и ухудшению технико-эксплуатационных свойств детали. Поэтому эти переходы при адаптации алгоритма к управлению головкой принтера необходимо рассматривать как холостые ходы без нанесения материала. Тогда задача оптимизации может предполагать поиск на всей сетке узлов совокупности кратчайших путей, связанных с нанесением материала, при допущении и минимизации повторных и диагональных обходов узлов или ребер, представляющих собой холостые ходы. Кроме того, необходимо исследовать возможности обеспечения сходимости муравьиного алгоритма применительно к рассматриваемой задаче.

Литература

1. Ю.В. Полозков, Проблемы проектирования и формообразования легковесных деталей в аддитивном производстве / Ю.В. Полозков // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. междунар. науч. конф., Минск, 10 – 12 октября 2017 г. / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та ; под общ. ред. А. А. Большакова. – Минск, 2017. – Т. 10 – С. 61 – 65.

2. Бородуля, А.В. APDL-моделирование ячеистых конструктивных элементов деталей для аддитивного формообразования / А.В. Бородуля, Д.П. Кункевич, В.В. Напрасников, Ю.В. Полозков // Аддитивные технологии, материалы и конструкции: материалы науч.-техн. конф., Гродно, 5 – 6 окт. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: А.И. Свириденко (гл. ред.) [и др.] – Гродно, 2016. – С. 146-152.

3. Чураков, М. Муравьиные алгоритмы. / Чураков М., Якушев А. // Computer technologies department, ITMO University [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа : <http://rain.ifmo.ru/cat/data/theory/unordered/ant-algo-2006/article.pdf>. – Дата доступа : 10.03.2018.

СЕТЕВАЯ РАЗВЕДКА

Гущин Р.А., Колос К.А., Белова С.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

При обсуждении проблем сетевой безопасности часто используются термины, изначально применяемые в военной области, например, «атака», «нападение», «защита», «разведка».

Большинство атак на транспортную инфраструктуру сети требуют предварительных знаний об атакуемой сети и составляющих ее хостах. Поэтому, как и в военном деле, при попытке нарушения информационной безопасности перед атакой проводится сетевая разведка, в ходе которой злоумышленник пытается собрать необходимые для атаки сведения. В зависимости от типов атак набор сведений может меняться. Чаще всего для проведения атаки необходимы такие данные, как IP-адреса активных хостов, номера активных TCP/UDP-портов, типы и версии операционной системы и приложений. Из этого следует, что сетевая разведка – это комплекс мероприятий по получению и обработке данных об информационной системе клиента, ресурсах, средствах защиты, используемых устройствах, программном обеспечении и их уязвимостях.

Рассмотрим этапы, которые проходят злоумышленники для получения несанкционированного доступа. Первым является выбор сети, сервера или информационного пространства. Затем проводится сканирование, тестирование и сбор информации о цели. Следующим шагом является обработка полученной информации и выбор уязвимого места для проникновения в систему. За этим следует эксплуатация уязвимости и проникновение в систему, дальнейшие же действия зависят исключительно от поставленной злоумышленником задачи. Этой задачей может быть изменение информации, кража, повышение полномочий или удержание системы.

Для сетевой разведки возможны следующие пути получения данных:

- сканирование сети;
- сканирование портов;
- получение информации от whois-серверов;
- просмотр информации DNS-серверов исследуемой сети для выявления записей, определяющих маршруты электронной почты.

Наибольший интерес представляют первые два пункта. Под сканированием сети понимают получение IP-адресов активных хостов сети. Под сканированием портов – получение активных и пассивных портов. Существуют различные приемы сканирования сети, такие как пинг TCP

SYN, TCP ACK, UDP, ICMP, IP. Похожие методы применяются и для сканирования портов.

Очень вероятно, что средства протоколирования событий ОС и межсетевых экранов зафиксируют процесс сканирования, а администратор сканируемой сети начнёт расследовать инцидент. Тут же возникает вопрос: с какого адреса выполнялось сканирование? Чтобы избежать раскрытия, злоумышленники часто используют спуфинг IP-адреса при атаках. Он возможен и при сканировании. Самый распространённый приём – маскировка IP-адреса среди множества других. В таком случае тестовые сканирующие пакеты будут отправлены с действительного IP-адреса наряду с множеством таких же пакетов, но с поддельными адресами. Это делается с расчётом на то, что при расследовании трудно будет установить, кто являлся истинным организатором сканирования, а кого просто использовали в качестве прикрытия. Ещё более изощрённым способом является так называемое пустое сканирование. При нём истинный адрес никогда не указывается, а результаты оцениваются злоумышленниками по реакции третьего компьютера, чей адрес подделывается. Полностью избавиться от сетевой разведки невозможно. Если отключить эхо-запрос ICMP и эхо-ответ на периферийных маршрутизаторах, можно избавиться от эхо-тестирования, но при этом теряются данные, необходимые для диагностики сетевых сбоев. Сканировать порты можно без предварительного эхо-тестирования, но это займёт больше времени, так как придётся сканировать и несуществующие IP-адреса. Системы IDS на уровне сети и хостов обычно справляются с задачей уведомления администратора о ведущейся сетевой разведке, что позволяет лучше подготовиться к предстоящей атаке и оповестить провайдера.

Таким образом, сетевая разведка является важным инструментом злоумышленников при организации атак. В целях предотвращения успешной сетевой разведки необходимо изучение различных приемов сканирования и организация мероприятий по технической защите информационных ресурсов.

Литература

1. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е издание / В. Олифер, Н. Олифер. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.

2. Википедия – Свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / Сетевая разведка. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Сетевая разведка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевая_разведка), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3. Безопасник [Электронный ресурс] / Сетевая разведка. Режим доступа: <http://bezopasnik.org/article/111.htm>, свободный. – Загл. с экрана. – яз. рус.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Дроздова А.А., Ругалева И.Е.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Облачные вычисления – технология распределённой обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис.

Облако – это новая технология использования серверных ресурсов, помогающая задействовать всю доступную мощность процессоров и объем оперативной памяти, разделяя их между различными независимыми задачами. Современное облако состоит из большого количества высокопроизводительных серверов, на которых запущены виртуальные машины (серверы), свои для каждого пользователя.

Облачные вычисления (cloud computing) представляют собой инновационную технологию, предоставляющую динамично масштабируемые вычислительные ресурсы и приложения посредством интернет-сервисов под управлением поставщика услуг с оплатой за реально полученные услуги или ресурсы, активно защищаемые патентным правом. Облачные решения помогут бизнесу сократить капитальные затраты, минимизировать угрозу безопасности, повысить отказоустойчивость ИТ-сервисов, обеспечить возможность быстро масштабировать ИТ-ресурсы.

Одним из важных преимуществ облака является возможность плавно регулировать объем используемых ресурсов и оплачивать без переплат только те ресурсы, которые действительно требуются для решения задачи.

Для руководителей компаний становится важным вопрос оптимизации внутренних бизнес-процессов без существенных дополнительных затрат. Это является одной из причин обращения к облачным сервисам и вычислениям.

Основными направлениями совершенствования облачных технологий являются увеличение спектра решаемых задач, улучшение масштабируемости ИТ-систем, повышение безопасности информационного обмена и сокращение расходов.

На сегодняшний день существует ряд успешных решений, применяющих облачные технологии: Hosted Exchange, Sharepoint Portal, Hosted CRM, Google. Перечисленные решения ориентированы на организацию централизованного хранения документов, управления документооборотом, а также на поддержку форм, блогов и медиаархивов.

Суть облачных вычислений сводится к тому, что cloud-провайдеры предоставляют услуги по аренде сервера у различных компаний на основе облачных технологий. При этом пользователю не нужно приобретать, устанавливать собственные серверы, и чтобы управлять с их помощью

какими-либо приложениями. Управляя арендованными серверами через интернет, пользователь оплачивает только использование сервера для обработки и хранения данных. По данным исследования, проведенного IDC в 2011 году: Среднегодовой темп роста (CAGR) рынка облачных ИТ сервисов до 2014 года составил более 100%.

К предоставляемым услугам относится хостинг (размещение информации пользователя – файлов или сайтов на сервере провайдера с обеспечением доступа к этой информации средствами провайдера), включая VPS-хостинг (виртуальный выделенный сервер – virtual private server, управление которым осуществляет пользователь), или средства SaaS (Software-as-a-service) – предоставление прикладного программного обеспечения на основе веб-доступа для решения задач пользователя, причем программное обеспечение размещается и обновляется на стороне провайдера без установки на пользовательских компьютерах. Во многих случаях использование SaaS обходится дешевле, чем приобретение и обслуживание собственных программных и/или аппаратных средств.

Переход к облачным вычислениям дает существенные экономические преимущества:

1. Размещение ИТ-инфраструктуры в облаке позволяет достичь экономии в совокупной стоимости владения от 30% до 70%.
2. Снижение капитальных затрат до 70% при закупке оборудования.
3. Повышение ресурсов использования и обслуживания оборудования до 70% ежемесячно.
4. Экономия ресурсов центров обработки данных (ЦОД) до 50% ежемесячно (электричество, охлаждение, площади).
5. Сокращение затрат на резервирование оборудования на 50-70% при аналогичном уровне доступности ежемесячно.
6. Сокращение затрат на лицензирование на 30% ежемесячно.
7. Сокращение времени развертывания новых сервисов до 90%.

Использование облачных технологий в бизнесе приведет к:

1. Ускорению процессов внедрения новых технологий.
2. Сокращению издержек на приобретение ИТ-инфраструктуры.
3. Повышению эффективности работы компании за счет использования лучших практик.
4. Снижению издержек на ПО за счет аренды только того, что необходимо.
5. Снижению издержек за счет стандартизации используемого ПО.
6. Снижению рисков потери данных.
7. Снижению издержек на ИТ-персонал.

Основные преимущества внедрения облачных технологий:

1. Доступность и мобильность. Облачные вычисления могут проводиться в любом месте, где имеется компьютер и доступ к

Интернету. Сотрудники компании имеют возможность получить доступ к рабочему месту из любой, самой удаленной точки планеты, используя любое мобильное устройство: ноутбук, планшетник, нетбук, смартфон.

2. Снижение капитальных и операционных затрат. Облачные технологии позволяют снизить повседневные затраты вашей компании на поддержание IT-инфраструктуры.

3. Оперативный контроль. Технологии позволяют автоматически осуществлять полный контроль работоспособности сервисов и услуг, а также предпринимать необходимые действия в случае малейших неполадок, тем самым обеспечивая их устойчивую и безотказную работу.

4. Масштабируемость. Облачные вычисления обеспечивают возможность практически мгновенного масштабирования вверх или вниз в зависимости от конкретных потребностей вашей компании, что позволяет платить только за используемые ресурсы.

5. Безопасность. Облачные технологии обеспечивают повышение безопасности за счет консолидации вычислительных ресурсов, сведения до минимума «человеческого фактора» и строгого учета доступов к сервису [2].

При использовании облачных вычислений потребители информационных технологий могут существенно снизить капитальные расходы – на построение центров обработки данных, закупку серверного и сетевого оборудования, аппаратных и программных решений по обеспечению непрерывности и работоспособности – так как эти расходы поглощаются провайдером облачных услуг. Облачные технологии обеспечивают возможность практически мгновенно реагировать на увеличение спроса на вычислительные мощности по сравнению с большим сроком по времени построения, ввода в эксплуатацию крупных объектов инфраструктуры информационных технологий, высокой начальной стоимости, что ограничивает способность потребителей гибко реагировать на требования рынка.

Облачные вычисления лучше всего смогут реализовать собственный преобразующий потенциал, если их будут использовать представители малого и среднего бизнеса. В росте экономики быстроразвивающихся стран малые и средние предприятия играют главную роль.

Развивать информационные технологии, вкладывать в них средства стремятся не все малые предприятия, в то время как различные облачные технологии могут значительно изменить даже небольшой бизнес. Крупные корпорации начинаются с малых предприятий. Суть облачных вычислений заключается в том, что благодаря облаку, компании получают возможность без больших инвестиций в IT пользоваться новаторскими приложениями.

Внедрение облачных технологий позволяет не только полностью отказаться от расходов, связанных с закупкой и последующей эксплуатацией собственного оборудования, но и экономить на заработной плате тех сотрудников, которые преимущественно отвечали бы за работу оборудования, а не приложений. Для существующих систем применение облачных технологий позволяет избавиться от периодических расходов, связанных с поддержкой собственного оборудования. В этом случае имеют место расходы, связанные с переработкой приложения и сворачиванием собственного ЦОД. В зависимости от конкретных задач и условий каждой организации, наиболее целесообразным в экономическом плане может оказаться любой из описанных выше сценариев, но использование облачных технологий привлекательно тем, что позволяет высвободить часть средств, которые можно применить на решение непрофильных для основного бизнеса IT-задач. Расчет прибыльности внедрения облачных вычислений. В работе [7] предложена формула для расчета выгоды использования облачных технологий:

$$t_{\text{обл}}(Tr - P_{\text{ч.обл}}) \geq t_{\text{ЦОД}} \left(Tr - \frac{P_{\text{ч.ЦОД}}}{U} \right) \quad (1)$$

где

$t_{\text{обл}}$ – использованные часы облака;

Tr – доход;

$P_{\text{ч.обл}}$ – стоимость одного часа облака;

$t_{\text{ЦОД}}$ – использованные часы центров обработки данных (ЦОД);

$P_{\text{ч. ЦОД}}$ – стоимость одного часа ЦОД;

U – средняя загрузка ЦОД.

Формула (1) имеет предположение, что частное «облако» рассматривается как собственный ЦОД, а под «облаком» понимаются внешние «облака» (сторонние поставщики облачных услуг).

В левой части формулы (1) представлены доходы, которые компания может получить, используя облачные вычисления, в расчете на заданные часы машинного времени. Правая часть формулы (1) – доходы, которые компания может получить при использовании собственного ЦОД.

Различие заключается в том, что в соответствии с формулой (1) при использовании собственного ЦОД следует учитывать фактор средней загрузки мощностей. Отмечено, что в экономическом отношении идеален вариант, когда значение средней загрузки ЦОД приближается к 1 [7].

Формула (1) не учитывает период, за который сравниваются доходы, который должен быть одинаков; излишки цены при загрузке выше средней, заложенные в стоимость одного часа ЦОД. Незагруженное оборудование куплено, подключено, на него закупается и устанавливается ПО, оборудование поддерживается в рабочем состоянии, потребляет

электроэнергию; обслуживающий персонал также нанят с учетом всех мощностей, а не реально загруженных. Увеличиваются затраты на ЦОД при делении затрат в расчете на один час ЦОД на среднюю загрузку в соответствии с формулой (1).

Для учета перечисленных факторов, заменим стоимость средней загрузки ЦОД без учета стоимости содержания излишков мощностей. Однако проблема в том, что стоимость использованных мощностей ЦОД не является очевидным параметром для компании и требует вычисления, явные сведения имеются именно обо всех затратах на ЦОД.

В связи с изложенным выше предлагается следующее неравенство для расчета выгоды облачных вычислений:

$$\frac{Tr_{обл} - Tc_{обл}}{t_{обл}} \geq \frac{Tr_{ЦОД} - Tc_{ЦОД}}{t_{ЦОД}} \quad (2)$$

где

$Tr_{обл}$ – доход с использованием облачных услуг за период обл t ;

$Tr_{ЦОД}$ – доход с использованием собственного ЦОД за период $t_{ЦОД}$;

$Tc_{обл}$ – расходы на облачные услуги за период обл t ;

$Tc_{ЦОД}$ – комплексные расходы на ЦОД за период $t_{ЦОД}$, включающие усредненную стоимость оборудования ЦОД.

Если часть бизнеса работает с использованием собственного ЦОД, а часть – с помощью поставщиков облачных услуг, тогда Точность расчета возрастет.

Облачные технологии будут способствовать развитию малого и среднего бизнеса, если для облачного бизнеса будет создана благоприятная среда, которая в свою очередь будет способствовать повышению темпов роста экономики страны.

Облачные технологии постепенно становятся одним из наиболее популярных направлений в сфере ИТ. Сегодня большинство крупных компаний активно развивают проекты, ориентированные на применение облачных технологий. В настоящее время многие компании, причем в самых разных отраслях, достаточно ясно представляют себе основные преимущества, которые дает переход к облачным технологиям. Наиболее прогрессивные мировые компании даже рассматривают облако в качестве средства, позволяющего радикально перестроить целые отрасли.

Большое значение облачные технологии приобретают для решения информационных задач крупных компаний, предприятий и организаций, поскольку перенос в облако мощной базы данных или активное использование виртуального сервера или удаленного специализированного ПО намного выгоднее покупки и обслуживания реального сервера, затрат на его обновление и администрирование. Более того, применение принципа оплаты за фактически использованное время гораздо выгоднее затрат, связанных с выплатой зарплаты администраторам локальных серверов,

покупкой очередных версий системного ПО и прочих вынужденных статей расходов.

Очевидно, что облачные вычисления (cloud computing) представляют собой инновационную технологию, предоставляющую динамично масштабируемые вычислительные ресурсы и приложения посредством интернет-сервисов под управлением поставщика услуг с оплатой за реально полученные услуги или ресурсы, активно защищаемые патентным правом. Объектами патентования в облачных вычислениях являются способы и системы, специально предназначенные для административных, коммерческих, финансовых, управленческих, надзорных или прогностических целей.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что налаживание эффективной взаимосвязи между наукой, производством и субъектами финансирования по средствам органов государственного управления позволит повысить шансы на успешность освоения новой продукции. Новизна методики заключается в том, что просчитываются выгоды и затраты для каждого из участников.

Литература

1. Васенин, В. А. Эволюция технологии Грид / В. А. Васенин, А. С. Шундеев // Информационные технологии. – 2012, № 1. – с. 2
2. Сайт корпорации IBM. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.slideshare.net/sdnf/rus-ibm-cloud-computing>.
3. Федоров, А. Г. – Облачная платформа Microsoft – 2010. / А.Г. Федоров, Д.Н. Мартынов // Windows Azure™: облачная платформа Microsoft® – 2010. – с. 3
4. Якушева, Н.А. Расчет экономической эффективности облачных вычислений/ Н.А. Якушева / Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “Приборостроение”, 2012 – с. 21
5. Глобальный индекс развития облачных технологий в период с 2010 по 2015 г. (Cisco Global Cloud Index, 2010 – 2015).
6. http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns1175/networking_solutions_sub_solution.html
7. Кузовкина, Е Экономический рост развивающихся стран зависит от использования облаков малым и средним бизнесом / Е. Кузовкина / <http://blog.i-oblako.ru/2012/11/blog-post.html>
Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing / M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A.D. Joseph and al. Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California at Berkeley. Technical Report No. UCB/EECS-2009-28.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Ковалюк С., Белова С.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Тема машинного обучения, интеллектуальных алгоритмов и искусственного интеллекта чрезвычайно популярна в наше время.

Нейронные сети – это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека. А именно: способность нервной системы обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать, хотя и достаточно грубо, работу человеческого мозга. Нейронные сети способны решать разнообразные задачи:

- распознавание объектов на изображениях;
- рисование картин;
- понимание и обработка устной речи;
- нахождение паттернов в больших объемах данных;
- ориентация в пространстве.

Одним из популярных и развиваемых направлений на сегодняшний день является распознавание лиц. Технологии распознавания лиц применяются в различных сферах: государственная безопасность (выявление нарушителей по имеющейся базе, пропуск на режимный объект и т. д.), маркетинг (анализ эмоций пользователя для выявления заинтересованности в той или иной рекламе), мобильные приложения (гримировка под различных персонажей) и др. На данный момент существует множество различных методов распознавания лиц. Знание и анализ различных методов, их преимуществ и недостатков, смогут облегчить программисту выбор наиболее подходящего метода при разработке приложения. Популярные методы распознавания лиц:

- сверточная нейронная сеть;
- метод Виолы-Джонса.

Основной особенностью нейронных сетей является их обучаемость. Обучение нейронной сети происходит с помощью готовых примеров. В процессе обучения извлекаются ключевые признаки, и строится взаимосвязь между ними. После этого обученная нейронная сеть может применить полученный в процессе обучения опыт, для того, чтобы распознать ранее неизвестный объект. Сверточная нейронная сеть показывает наилучшие результаты в области распознавания, но считается наиболее сложной для реализации. Сверточная нейронная сеть может учитывать двумерную топологию изображения. Основные особенности

данной сети: общие веса (определение лица в любом месте на изображении), локальные рецепторные поля (участок с рецепторами двумерно связанных нейронов). Эти особенности обеспечивают устойчивость к различным искажениям (смещение, изменения масштаба и т. д.). Недостатки: трудная реализация, переобучение при добавлении эталонного лица в базу данных.

Метод Виолы-Джонса используется для поиска объекта на изображении в реальном времени и при этом обладает очень низкой вероятностью ложного срабатывания. Данный алгоритм использует признаки Хаара (для поиска нужного объекта), AdaBoost [3] («бустинг-усиление») – алгоритм усиления классификаторов (необходим для выбора наиболее подходящих признаков объекта на изображении), так же применяются каскады признаков (откидываются окна, где не найден объект). Преимущества данного метода: хорошо распознает лица, повернутые на угол до 30 градусов, но, если угол больше, эффективность данного метода стремится к нулю. В связи с этим эффективно распознавать лицо человека, расположенное под произвольным углом, становится невозможно и данный метод не подходит под требования современных наблюдательных систем.

При распознавании лиц можно выделить две основные проблемы:

- проблема освещения;
- проблема положения головы в пространстве.

Для проверки вышеописанных методов ученые из США разработали программу FERET. Тестировали не только вышеописанные алгоритмы, но и множество других методов. Эффективность их примерно одинакова, и составляет 90 % для снимков, сделанных в одном месте и на одинаковую аппаратуру. При использовании различной аппаратуры и освещения эффективность падает на 10 %. Если с момента последнего снимка проходит около года, то процент распознавания уменьшается до 50%.

Литература

1. Introduction to Face Recognition // Информационный портал «what-when-how» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// what-when-how.com/facerecognition/introduction-to-face-recognition-part-1](http://what-when-how.com/facerecognition/introduction-to-face-recognition-part-1), свободный. – Загл. с экрана.
2. Применение нейросетей в распознавании изображений // Информационный портал «Geektimes» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://geektimes.ru/post/74326>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Метод Виолы-Джонса (Viola-Jones) // Информационный портал «Хабрахабр» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https:// habrahabr.ru/post/133826](https://habrahabr.ru/post/133826), свободный. - Загл. с экрана.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕТА ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ

Рудковский Д.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Рассматривается задача проектирования базы данных для хранения информации о практике студентов, обучающихся в университете. Практика является обязательной составляющей учебного процесса и включает два вида: производственную и преддипломную. Наличие базы данных, способной хранить информацию о практике, даст возможность увеличить степень информатизации образовательного процесса.

В рамках данной работы рассмотрены этапы логического и концептуального проектирования.

Концептуальная модель данных представлена в виде диаграммы «сущность-связь» на рисунке 1.

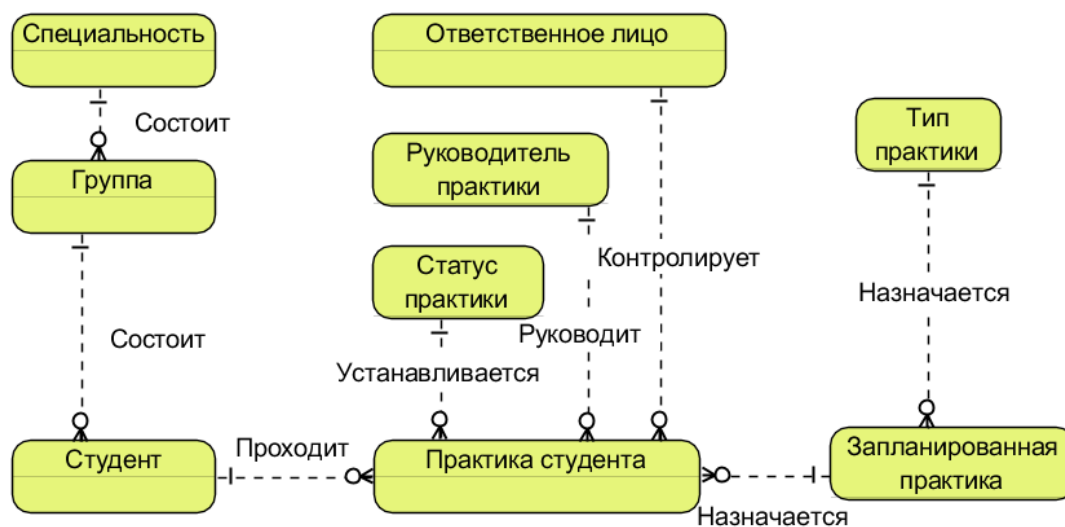


Рисунок 1 – Концептуальная модель данных

В процессе концептуального проектирования были выделены следующие сильные сущности:

1. Специальность, по которой проводится обучение;
2. Группа, в которой обучаются студенты;
3. Студент;
4. Ответственное лицо (ответственный за практику на предприятии);
5. Руководитель практики (ответственный за практику в университете);
6. Тип практики (производственная либо преддипломная);

7. Статус практики. Среди возможных статусов выделяются: не направлен, направлен, перенаправлен, завершил на производстве, не защитил, защитил.

Были выделены следующие слабые сущности:

1. Запланированная университетом практика (предназначена для обеспечения возможности определения нескольких практик одного типа с различными датами начала и окончания);
2. Практика студента (запись о практике).

На основе концептуальной модели данных была разработана логическая модель, которая представлена на рисунке 2.

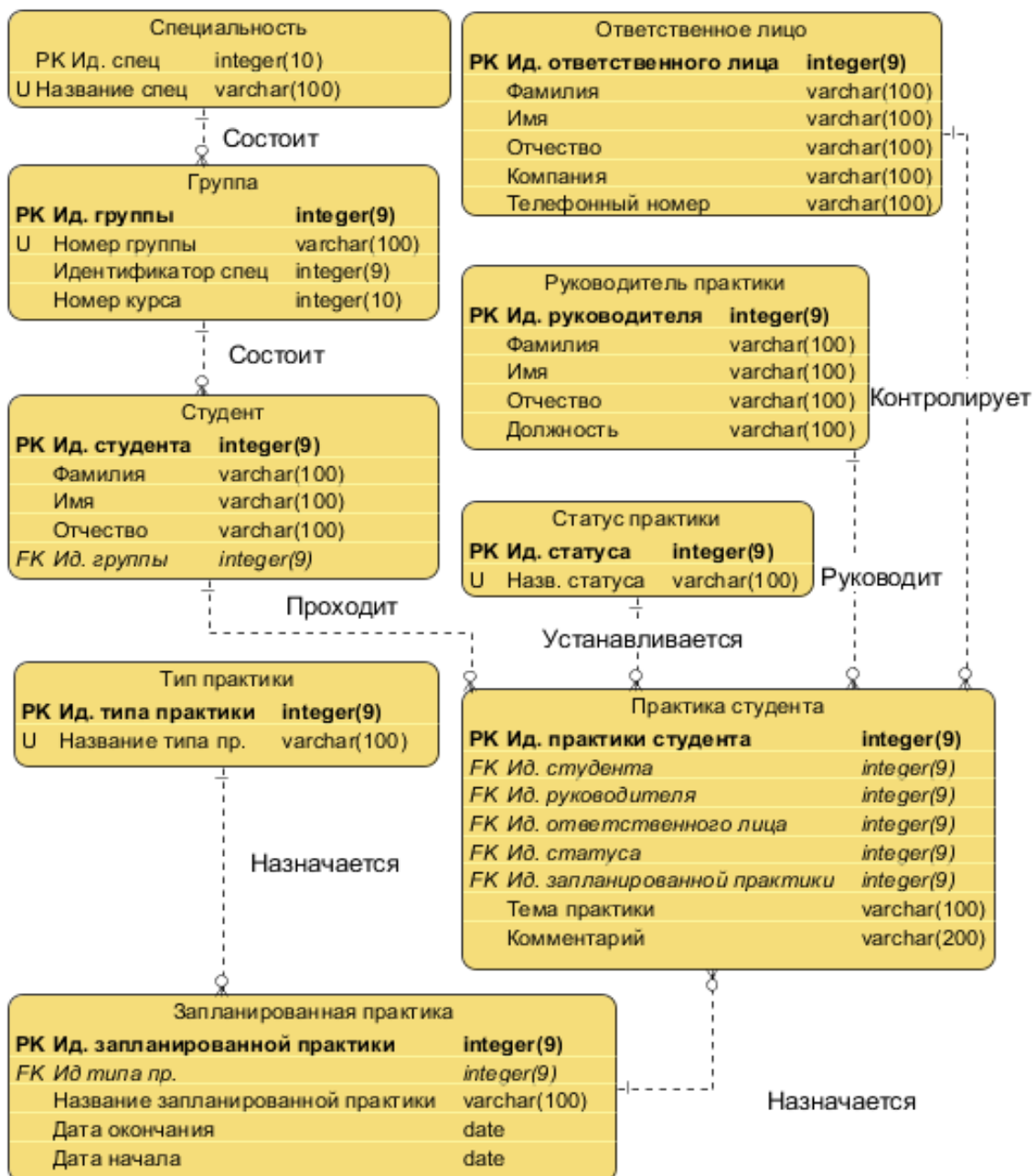


Рисунок 2 – Логическая модель данных

Основой для построения логической модели данных была выбрана реляционная модель. На основе сущностей из концептуальной модели были определены набор отношений и атрибутов с типами данных. Была проведена проверка соответствия созданной модели третьей нормальной форме.

Центральным отношением разработанной модели является отношение «Практика студентов». Вся необходимая информация о практике студента может быть описана путем манипулирования значениями атрибутов кортежей данного отношения, большинство из которых являются ключами.

Разработанная логическая модель может быть реализована в любой реляционной системе управления базами данных (СУБД). Разработанная на основе данной модели база данных может быть интегрирована с приложением любого типа, будь то веб-приложением, десктопным либо мобильным приложением.

Литература

1. Conceptual, Logical and Physical Data Model [Electronic resource] // Visual Paradigm. – 2016. – Mode of access : https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/3563/3564/85378_conceptual,l.html. – Date of access : 08.03.2018.
2. ERD Notations in Data Modeling. Part 6. Crow's Foot Notation [Electronic resource] // Vertabelo. – 2016. – Mode of access : <http://www.vertabelo.com/blog/technical-articles/crow-s-foot-notation>. – Date of access : 09.03.2018.
3. Third normal form [Electronic resource] // Wikipedia. – 2018. – Mode of access : https://en.wikipedia.org/wiki/Third_normal_form. – Date of access : 09.03.2018.
4. Relational model [Electronic resource] // Wikipedia. – 2018. – Mode of access : https://en.wikipedia.org/wiki/Relational_model. – Date of access : 10.03.2018.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Шевченко С. В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Жизнь современного общества невозможно представить без информационных технологий. В настоящее время они пронизывают все сферы жизни общества, в том числе и образование. В связи с этим все большее внимание уделяется внедрению в образовательный процесс современных технологий, которые, призваны ускорить и облегчить процесс получения учащимися информации, обучить приемам самостоятельной работы, активизировать познавательную деятельность.

Применение информационных технологий в преподавании естественно-научных дисциплин определяется возможностями, позволяющими предоставлять учебный материал с высокой степенью наглядности, благодаря обширным возможностям моделирования природных процессов.

В практике преподавания естественных дисциплин применяются различные формы информационного сопровождения. Наиболее простым и эффективным приемом является использование готовых программных продуктов, которые обладают большим потенциалом и позволяют варьировать способы их применения исходя из содержательных и организационных особенностей образовательного процесса. Это электронные учебники, которые содержат учебный материал, практикум, тесты, справочник, интерактивные картинки, карты.

Использование изобразительных средств (анимация, видеофрагмент, динамические рисунки, звук) значительно расширяет возможности обучения, делает содержание учебного материала более наглядным, понятным, занимательным.

Компьютерное моделирование оказывается незаменимым при изучении химических, биологических, геологических процессов, непосредственное наблюдение за которыми нереально или затруднено.

Компьютерные технологии дают возможность демонстрировать реакции с взрывчатыми или ядовитыми веществами, редкими или дорогостоящими реактивами, процессы, протекающие слишком быстро или медленно, что невозможно в условиях учебного кабинета.

Преподавание естественнонаучных дисциплин специфично по сравнению с другими, поскольку предполагает проведение лабораторных работ. И в этом случае компьютер стал эффективным помощником преподавателя. Проведение опытов в лаборатории обладает неоспоримыми

преимуществами, но, если в кабинете отсутствует необходимое оборудование, использование компьютера дает возможность компенсировать этот недостаток.

Широкий спектр программного обеспечения позволяет оптимально активизировать восприятие материала, и обеспечивает возможность наглядности даже при изучении тем, рассматривающих пространственные и временные масштабы, исключая наглядное моделирование прежними средствами.

Разработка новых средств визуального моделирования является эффективной формой самостоятельной работы обучающихся. Студент получает информацию о содержании материала, его месте и значении в изучаемой дисциплине, о назначении разработанной модели и ее особенностях. Выбор компьютерных технологий преимущественно осуществляется студентом. Создание банка презентационных графических средств позволяет сформировать изучаемую дисциплину как систему визуальных модулей, что заметно оптимизирует ее преподавание и усвоение. Один из конструктивных шагов, влияющих на все стороны учебного процесса – введение тестовой системы оценки его результатов. Компьютерное тестирование как процедура объективного измерения образовательных достижений является эффективной формой оперативного контроля, получившей широкое распространение в учебном процессе, также компьютерное тестирование широко используется в качестве итоговой контрольной процедуры – зачета, экзамена. Компьютерное тестирование по естественнонаучным дисциплинам имеет свою специфику, требующую особое внимание и корректности составления тестов, и исключению неоднозначности ответов. Возможности использования информационных технологий интенсивно расширяются и существенно меняют образовательную среду, выдвигая новые требования к формированию системы обеспечения качества учебного процесса.

Литература

1. Булычева М. Использование информационных коммуникационных технологий на уроках биологии / М. Булычева. – Киев : Растан, 2008. - 12-17 с.
2. Горбунова Л. И. Использование информационных технологий в процессе обучения / Л. И. Горбунова, Е. А. Субботина. – Москва, 2013 - Вип - 544-547 с.
3. Кальщикова, Е. В. Применение компьютерных технологий при создании мультимедийных слайд-лекций в начертательной геометрии. Поверхности и тела / Е. В. Кальщикова // Магнитогорский гос. ун-т ; под общ. ред. В. П. Семенова [и др.]. – Магнитогорск : 2009. – С. 105 – 106.

РАСЧЕТ ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРЫ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ЯЧЕЙКИ В ФОРМЕ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДОВ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАДАВАЕМОГО ОБЪЕМА

Юхо Е.Н., Рагуля С.А., Полозков Ю.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Важной задачей в решении проблемы снижения материалоемкости деталей является выявление закономерностей влияния геометрической конфигурации ячеистой структуры на технико-эксплуатационные свойства получаемых легковесных деталей [1]. В этой связи актуальны исследования изменений напряженно-деформированного состояния деталей в зависимости от изменения количества и размеров ячеек при условии неизменного объема (массы) детали. Для проведения таких исследований была решена задача расчета параметров, необходимых для построения ячеистой структуры на основе ячеек в виде параллелепипедов и, в частности, куба. Задача формулировалась следующим образом: дана деталь в форме параллелепипеда, объем и другие параметры которого известны. Для этой детали необходимо построить равномерно распределенную по двум направлениям ячеистую структуру, включающую ячейки в виде параллелепипедов одинаковой формы. Для различных вариантов ячеистой структуры суммарный объем ячеек должен оставаться постоянным при изменяющихся значениях количества и размеров параллелепипедов. Исходя из этих условий, для автоматизации построения ячеистой структуры требуется рассчитать значения сторон каждого параллелепипеда, координаты опорной точки, задающей его положение в текущей структуре, а также толщины стенок между ячейками и между гранями ячеек и исходной детали.

Для решения поставленной задачи примем, что ячейки представляют собой отверстия в исходной детали, выполненные таким образом, что боковые грани отверстия параллельны соответствующим внешним боковым граням исходной детали в форме параллелепипеда (в частности, куба) (рисунок 1). Обозначим расстояния от внешних боковых граней параллелепипеда до соответствующих внутренних боковых граней отверстий, а также расстояния от пятых граней отверстий до соответствующей внешней торцевой грани, задающие толщину стенок исходного тела, равными k . Также, ввиду проектирования структуры с равномерно распределенными ячейками по двум направлениям пространственной системы координат, условимся принимать равными значения толщины стенок между боковыми гранями призматических отверстий.

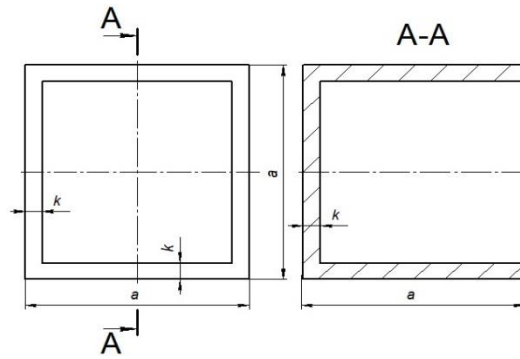


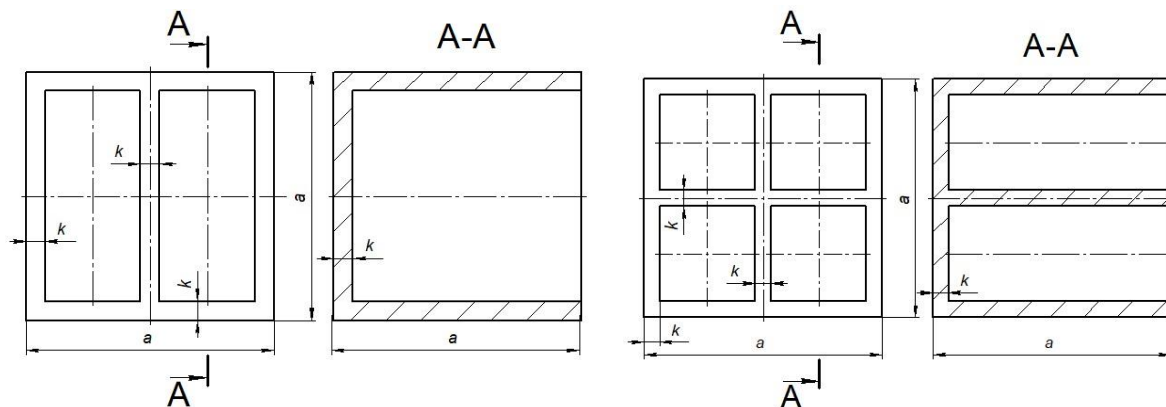
Рисунок 1 – Исходная деталь с одной призматической ячейкой

Назовём каждое добавление отверстий в структуру итерацией. Тогда при каждом добавлении новых отверстий в ячеистую структуру их суммарный объём будет равен $V_{\text{отв}}^0$:

$$V_{\text{отв}}^0 = \sum_{i=1}^n V_i,$$

где V_i – объём i -го отверстия.

Заметим, что после каждой итерации количество отверстий увеличивается в два раза, как показано на рисунке 2.



а. Ячеистая структура первой итерации

б. Ячеистая структура второй итерации

Рисунок 2 – Изображения детали с ячеистыми структурами

Так как суммарный объём n -го количества отверстий должен быть равен объёму одного (первого) отверстия, а ячеистая структура должна быть равномерной, получаем формулу расчета общего объёма ячеистой структуры на первой итерации:

$$V_{\text{отв}}^0 = V_1 + V_2 \Rightarrow V_1 = V_2.$$

Объём отверстия на этой итерации рассчитывается как:

$$V_1 = V_2 = l_x l_y l_z,$$

где ширина $l_x = \frac{(a-3k_1)}{2}$, длина $l_y = a - 2k_1$, высота $l_z = a - k_1$,

где a – размер стороны исходной детали, k_1 – размер толщины стенок между отверстиями на первой итерации.

Подставляя значения получаем:

$$V_{\text{отв}}^0 = 2 * \frac{(a-3k_1)}{2} * (a - 2k_1) * (a - k_1). \quad (1)$$

Учитывая, что $V_{\text{отв}}^0$ и a – величины постоянные, то формула (1) содержит только одно неизвестное. Можно увидеть, что делитель выражения $\frac{(a-3k_1)}{2}$ равен количеству отверстий в ряду, т.е. 2, в то время как на нулевой итерации делитель такого выражения равен 1, т.к. в столбце существует только одно отверстие.

На второй итерации количество отверстий в строке и столбце одинаково (рисунок 2 б). Обозначим расстояния, задающие толщину стенок между ячейками и ячейками с гранями исходной детали через k_2 .

По аналогии с расчетами на первой итерации, получаем:

$$V_{\text{отв}}^0 = \sum_{i=1}^4 V_i, \text{ при } V_1 = V_2 = V_3 = V_4 \Rightarrow V_{\text{отв}}^0 = 4V_1.$$

Тогда ширина $l_x = \frac{(a-3k_2)}{2}$, высота $l_y = \frac{(a-3k_2)}{2}$, длина $l_z = a - k_2$.

Подставляя значения в формулу расчета объема, получаем:

$$V_{\text{отв}}^0 = 4 * \frac{(a-3k_2)}{2} * \frac{(a-3k_2)}{2} * (a - k_2).$$

Количество ячеек на каждой итерации увеличивается в 2^t раз, где t – целое число. Заметим, что на нечетных итерациях количество ячеек в строке и столбце одинаковое, а на четных – разное. Тогда, для четной итерации суммарный объем ячеистой структуры вычисляется по следующей формуле:

$$V_{\text{отв}}^0 = 2^t * \left(\frac{a-(n+1)k_t}{n}\right)^2 * (a - k_t), \quad (2)$$

где n задает количество отверстий в ряду и столбце:

$$n = \sqrt{2^t},$$

где t – чётное число (чётная итерация).

Для проведения инженерных расчетов объем ячеистой структуры должен оставаться постоянным на каждой итерации, независимо от количества. Поэтому толщина стенок k_n будет являться переменной величиной. Тогда, из (2) получаем кубическое уравнение для расчета значений k_t на четной итерации:

$$(n + 1)^2 k_t^3 - a(n^2 + 4n + 3)k_t^2 + a^2(2n + 3)k_t - a^3 + \frac{V_{\text{отв}}^0 n^2}{2^t} = 0. \quad (3)$$

Для нечетной итерации суммарный объем ячеистой структуры вычисляется по следующей формуле:

$$V_{\text{отв}}^0 = 2^t * \left(\frac{a - (n + 1)k_t}{n} \right) * \left(\frac{a - (p + 1)k_t}{p} \right) * (a - k_t), \quad (4)$$

где $n * p = 2^t$, p – количество отверстий в строке.

Исходя из того, что количество отверстий в строке нечётной итерации в два раза меньше, чем в ряду, то p вычисляется следующим образом:

$$p = \sqrt{2^{t-1}}.$$

Окончательно формула расчета суммарного объема ячеистой структуры примет следующий вид:

$$V_{\text{отв}}^0 = 2^t * \left(\frac{a - (2p+1)k_t}{2p} \right) * \left(\frac{a - (p+1)k_t}{p} \right) * (a - k_t), \quad (5)$$

где $p = \sqrt{2^{t-1}}$; t – нечётное число (нечётная итерация).

Из (5) получаем кубическое уравнение для расчета значений k_t на нечетной итерации:

$$(2p^2 + 3p + 1)k_t^3 - a(2p^2 + 6p + 3)k_t^2 + 3a^2(p + 1)k_t - a^3 + \frac{V_{\text{отв}}^0 2p^2}{2^t} = 0. \quad (6)$$

Из полученных формул вычисляются координаты центра верхнего левого отверстия (считающимся первым в ячеистой структуре) как относительно верхнего левого угла, так и геометрического центра исходного объекта, который является инвариантной точкой отсчета для тел различной геометрической формы.

Размеры сторон ячейки рассматриваемой конфигурации зависят от количества ячеек в ячеистой структуре, а также от их расположения на грани тела. Для чётной итерации ширина и высота рассчитываются как:

$$l_x = l_y = \frac{a - (n+1)k_t}{n},$$

длина рассчитывается как:

$$l_z = a - k_t,$$

где $n = \sqrt{2^t}$.

Для нечётной итерации ширина рассчитывается как:

$$l_x = \frac{a - (2p+1)k_t}{2p},$$

высота:

$$l_y = \frac{a - (p+1)k_t}{p},$$

длина:

$$l_z = a - k_t,$$

где $p = \sqrt{2^{t-1}}$.

Обозначая центр левого верхнего отверстия через A , определяем его координаты относительно левого верхнего угла:

$$A\left(\frac{x}{2} + k; \frac{y}{2} + k\right).$$

Учитывая, что центр грани куба находится в точке $\left(\frac{a}{2}; \frac{a}{2}\right)$, для вычисления координат точки A относительно геометрического центра исходного тела, получаем:

$$A\left(\frac{a}{2} - \left(\frac{x}{2} + k\right); \frac{a}{2} - \left(\frac{y}{2} + k\right)\right).$$

На основе приведенных расчетов разработаны программные средства для построения ячеистой структуры, позволяющей автоматизировать проведение инженерных расчетов в среде Solid Works (рисунок 3).

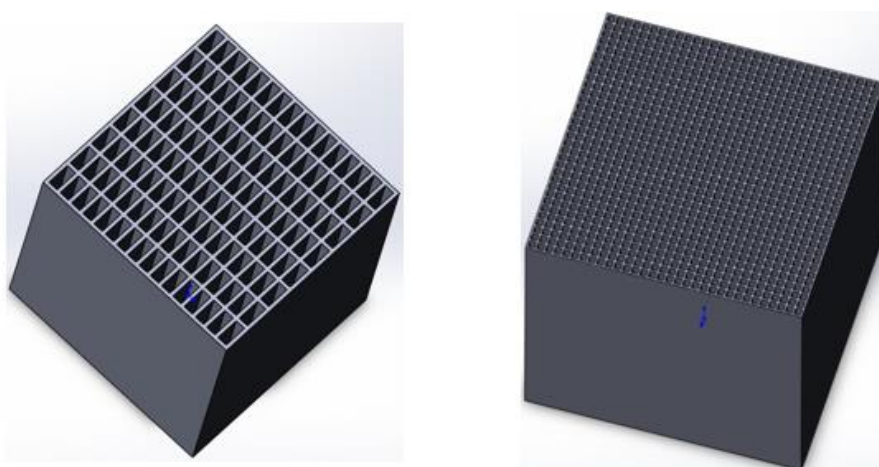


Рисунок 3 – Примеры построения 3D моделей деталей с ячеистыми структурами

Приведенный пример расчета геометрических объектов демонстрирует принципы задания ячеистой структуры для автоматизации проведения инженерных расчетов деталей с ячеистыми структурами и обоснования корректности полученных результатов. Продолжаются исследования по аналитическому расчету ячеистых структур, задаваемых на основе других базовых геометрических тел, например, цилиндров, трехгранных призм, сфер и др. Перспективные исследования связываются с расчетом ячеистых структур с не равномерно распределенными ячейками и ячейками, имеющими варьируемые размеры.

Литература

1. Ю.В. Полозков, Проблемы проектирования и формообразования легковесных деталей в аддитивном производстве / Ю.В. Полозков // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. междунар. науч. конф., Минск, 10 – 12 октября 2017 г. / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та ; под общ. ред. А. А. Большакова. – Минск, 2017. – Т. 10 – С. 61 – 65.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ХРАНИЛИЩЕМ ДАННЫХ

Прибыльская Н.М., Шамшур А. А., Шумилин И. Н.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В данной статье мы хотели бы показать, каким образом использование паттерна DAO (Data Access Object) решает большинство проблем, возникающих при работе с разного рода хранилищами данных. Любое web-приложение сегодня абсолютно немислимо без использования баз данных и наше не исключение. В момент проектирования приложения мы столкнулись с проблемой взаимодействия бизнес-логики приложения и, собственно, хранилищем данных. По ходу проектирования, было замечено, что в слоях бизнес-логики и представления появлялись элементы, отвечающие за обмен данными между приложением и базой данных. Возникла необходимость: функционал, работающий с базой данных вынести в отдельный, независимый слой. Лучше всего решает эту проблему паттерн DAO.

DAO используется для абстрагирования и инкапсулирования доступа к источнику данных. DAO управляет соединением с источником данных для получения и записи данных. DAO реализует необходимый для работы с источником данных механизм доступа. Источником данных может быть персистентное хранилище, внешняя служба, репозиторий, или бизнес-служба. Использующие DAO бизнес-компоненты работают с более простым интерфейсом, предоставляемым объектом DAO своим клиентам. DAO полностью скрывает детали реализации источника данных от клиентов. Поскольку при изменениях реализации источника данных предоставляемый DAO интерфейс не изменяется, этот паттерн дает возможность DAO принимать различные схемы хранилищ без влияния на клиенты или бизнес-компоненты. По существу, DAO выполняет функцию адаптера между компонентом и источником данных.

Разрешает прозрачность. Бизнес-объекты могут использовать источник данных, не имея знаний о конкретных деталях его реализации. Доступ является прозрачным, поскольку детали реализации скрыты внутри DAO.

Облегчает миграцию. Уровень объектов DAO облегчает приложению миграцию на другую реализацию базы данных. Бизнес-объекты не знают о деталях реализации используемых данных. Следовательно, процесс миграции требует изменений только в уровне DAO. Более того, при использовании стратегии генератора можно предоставить конкретную реализацию генератора для каждой реализации хранилища данных. В этом случае миграция на другую реализацию хранилища означает предоставление приложению новой реализации генератора.

Уменьшает сложность кода в бизнес-объектах. Поскольку объекты DAO управляют всеми сложностями доступа к данным, упрощается код бизнес-компонентов и других клиентов данных, использующих DAO. Весь зависящий от реализации код (например, SQL-команды) содержится в DAO, а не в бизнес-объекте. Это улучшает читаемость кода и производительность разработки.

Централизует весь доступ к данным в отдельном уровне. Поскольку все операции доступа к данным реализованы в объектах DAO, отдельный уровень доступа к данным может рассматриваться как уровень, изолирующий остальную часть приложения от реализации доступа к данным. Такая централизация облегчает поддержку и управление приложением.

Бесполезна для управляемой контейнером персистенции, поскольку EJB-контейнер управляет компонентами с управляемой контейнером персистенцией (CMP – container-managed persistence), контейнер автоматически обслуживает весь доступ к хранилищу данных. Приложения, использующие компоненты управления данными этого типа, не нуждаются в уровне объектов DAO, поскольку сервер приложений обеспечивает эту функциональность. Однако, объекты DAO остаются полезны в случаях, когда необходимо использовать комбинацию CMP (для компонентов управления данными) и BMP (для сессионных компонентов, сервлетов).

Добавляет дополнительный уровень. Объекты DAO создают дополнительный уровень объектов между клиентом данных и источником данных, который должен быть разработан и реализован для использования преимуществ, предлагаемых данным паттерном. Но за реализуемые при этом преимущества приходится платить дополнительными усилиями при разработке. [3]

Требуется разработка иерархии классов. Мы реализовали эту стратегию с паттерном Factory Method, а затем перешли к паттерну Abstract Factory.

У нас архитектура слоя построена следующим образом. На вершине иерархии находится абстрактный класс, в который вынесены основные, повторяющиеся действия по подключению и отправке запроса к базе данных. Затем было проведено разбиение на подслой отвечающий за обработку ошибок, подслой всех действий, которые можно осуществлять через приложение касательно области базы данных (регистрация/логинация и т.п.) и собственно имплементацию всего описанного.

В целом, благодаря такому подходу, а именно введению слоя DAO и использованию на нем JDBC, позволило сократить время разработки сегмента приложения, отвечающего за взаимодействие с базой данных.

Такое решение позволило существенно сократить время необходимое на расширение, модификацию и локализацию ошибок. На рисунке 1

наглядно показан прирост в выигрыше временных затрат на некоторые действия.

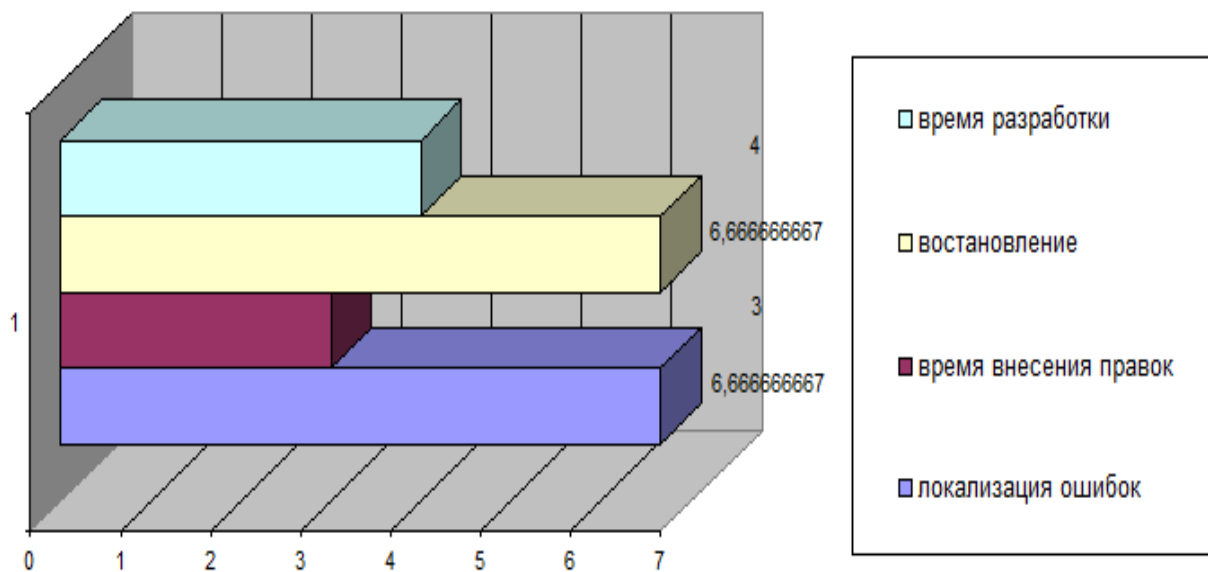


Рисунок 1 – Выигрыш временных затрат на разработку и сопровождение проекта

Отсюда видно, что применение такого решения в проектах положительно сказывается на качестве конечного продукта, а также на возможности по его расширению и сопровождению.

1. Серверные приложения на языке Java. Р. Р. Мухамедзянов. Издательство: «СОЛОН – Р», 2002.
2. Технологии программирования на Java 2. Книга 2. Распределенные приложения. Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел, С. И. Сантри. Издательство: «Бином-Пресс», 2009 г.
3. JavaTutor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.javatutor.net> – Дата доступа: 24.11.2017.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ БАЛОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ В СРЕДЕ ANSYS

Ломтев Д.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В целях уменьшения количества материала, необходимого для изготовления элементов конструкции, был выбран трубчатый профиль сечения. Была поставлена оптимизационная задача ставилась следующим образом: в качестве критерия был выбран объём балочной конструкции. В качестве варьируемых параметров были приняты внешний диаметр окружности сечения и толщина стенки трубы.

Для решения поставленной задачи была построена конструкция с горизонтально лежащей балкой длиной 1м, к середине которой была приложена сила величиной 750 Н. На рисунке 1 показана схема нагружения. В качестве материала конструкции была принята сталь.

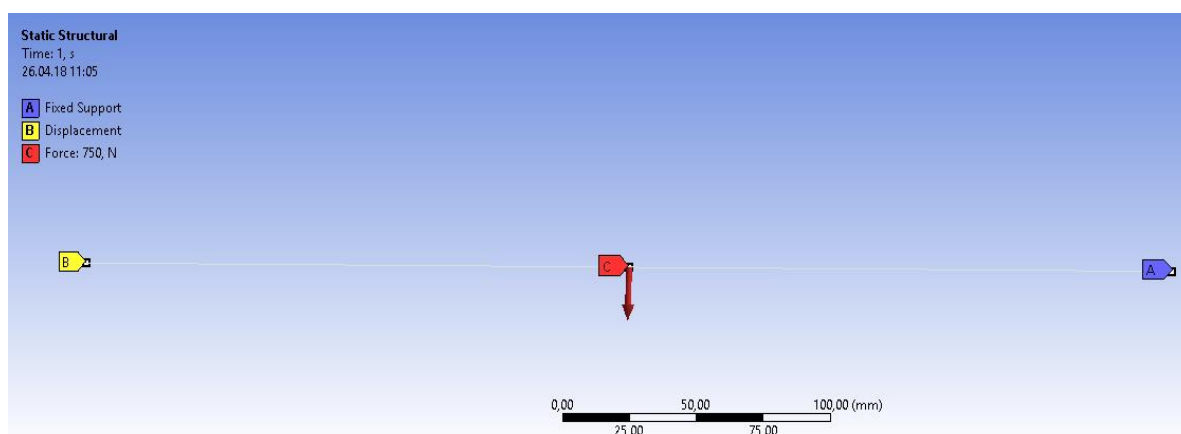


Рисунок 1 – Схема нагружения конструкции в среде ANSYS Workbench

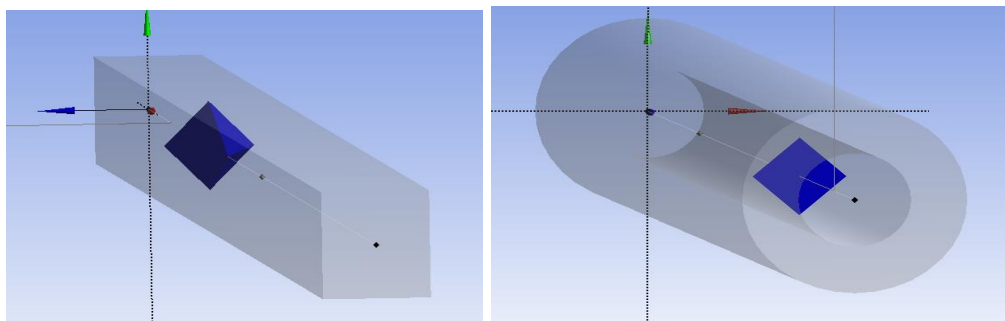


Рисунок 2 – Геометрическая модель конструкции с сплошным квадратным сечением (слева), с трубчатым сечением (справа)

Сначала был произведён статический анализ балки сплошного квадратного сечения (рисунок 2, слева). Затем для балочной конструкции трубчатого сечения (рисунок 2, справа) построена оптимизационная модель. Был произведён статический анализ для балки с трубчатым сечением, а также оптимизация данной конструкции. Результаты статических анализов конструкций представлены на рисунках 3 и 4.

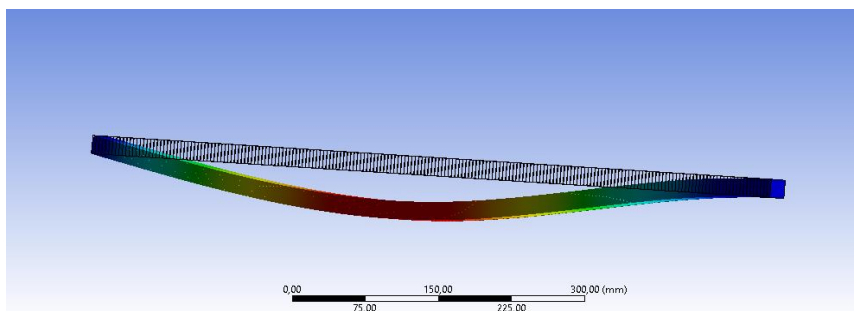


Рисунок 3 – Перемещения в конструкции с сплошным квадратным сечением

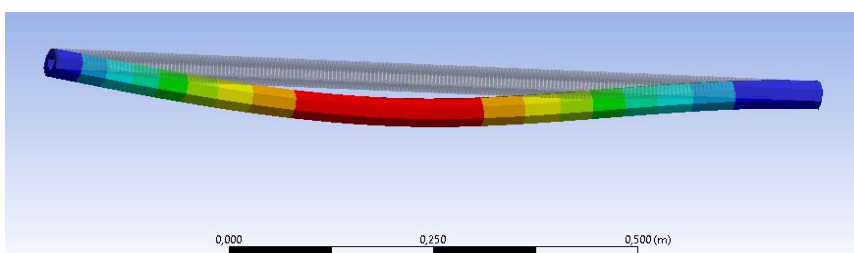


Рисунок 4 – Перемещения в конструкции с сплошным квадратным сечением

В результате оптимизации было выявлено, что балочная конструкция с трубчатым сечением имеет до 29% меньший объём, чем у конструкции со сплошным квадратным сечением при одинаковых максимальных перемещениях в конструкции.

Работа выполнялась под руководством доцента кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Напрасникова В.В.

Литература

1. Напрасников, В.В. Влияние упрощающих предположений в конечно-элементных моделях компрессорно-конденсаторных агрегатов на спектр собственных частот / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Системный анализ и прикладная математика. – 2014. – № 1–3. – С. 51–55.
Напрасников, В.В. Исследование возможных улучшений рамы компрессорно-конденсаторного агрегата / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Восьмая Междунар. науч.-техн. конф. «Информационные технологии в промышленности» (ИТ*2015) : материалы конф., Минск, 2–3 апреля 2015. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2015. – С. 51–52.

ВЫБОР ПОДХОДА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ИСХОДНОГО КОДА НА ПЛАГИАТ

Демух С.Г., Ковалева И.Л.

Белорусский национально технический университет, г. Минск

Для выполнения ряда заданий в вузе студентам требуется написать исходный код программы. Поэтому при проверке задания преподаватель должен оценить не только правильность работы программы, но и авторство предоставленного кода. Плагиатом в программном коде будем считать заимствование чужого исходного кода или отдельных его частей без внесения каких-либо значимых изменений. При этом замену названия переменных, констант, классов, изменение комментариев и т.д. отнесем к незначительным изменениям. Большинство существующих в настоящее время сервисов и программ, позволяющих выявить плагиат, не эффективны при проверке на плагиат исходных кодов программ на языках высокого уровня. К тому же, многие из них являются платными. Поэтому задача разработки системы для проверки исходного кода на плагиат является актуальной.

Рассмотрим некоторые подходы, которые могут применяться для выявления плагиата в исходном коде программы. В методе смещения выполняется анализ размещения токенов в теле программы, т.е. идёт своеобразное наложение одной программы на другую на каждом смещении. Идея метода отпечатков заключается в выборе k -грамм с дальнейшим их хэшированием и пересечением. Алгоритм Вагнера – Фишера позволяет вычислить кратчайшее расстояние Левенштейна, которое отражает сходство между двумя строками. Расстояние Левенштейна – это минимальное количество операций вставки одного символа, удаления одного символа и замены одного символа на другой, необходимых для превращения одной строки в другую.

В системе проверки исходного кода на плагиат был применен алгоритм Вагнера – Фишера. Алгоритм Вагнера – Фишера было удобно реализовать на языке C# с использованием многопоточности. Сравнение строки исходного кода и строки кода-аналога выполняется в этом случае в разных потоках.

Литература

1. Г.В. Стрельчёнок, Т.А. Лепихин, К.С. Лабзо «Использование различных способов выявления плагиата исходных кодов в учебном процессе»

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОВША ЭКСКАВАТОРА В СРЕДЕ ANSYS WORKBENCH

Павловец Д.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Современное проектирование предполагает создание оптимальных по материалоемкости конструкций. Для этого ставится оптимизационная задача по уменьшению объёма, в которой изменяемыми параметрами могут быть геометрические размеры. А ограничением может быть предельное напряжение, которое должно обеспечивать прочность конструкции.

Разберем это положение на примере ковша экскаватора объёмом 0,3 м³, толщиной стенки 2 см и массой 937,12 кг.

После приложения ранее рассчитанных нагрузок и нахождения напряжений методом конечно-элементного расчёта получаем картину, представленную на рисунке 1.

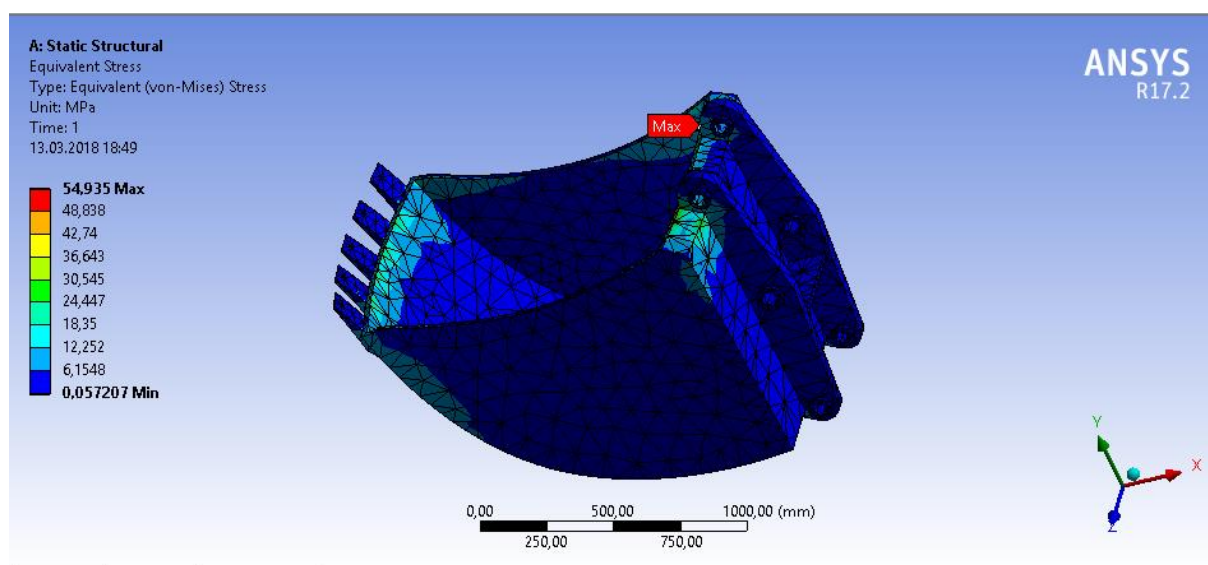


Рисунок 1 – Напряжения

На следующем этапе ставим оптимизационную задачу. Для этого в проекте выбираем пункт Design of experiments объекта Response Surface Optimization и ставим изменяемый параметр – толщина стенки ковша в пределах от 2 до 20 мм. После нажатия кнопки Update производятся расчеты 11 вариантов ковша с разной толщиной стенки. Результаты приведены на рисунке 2.

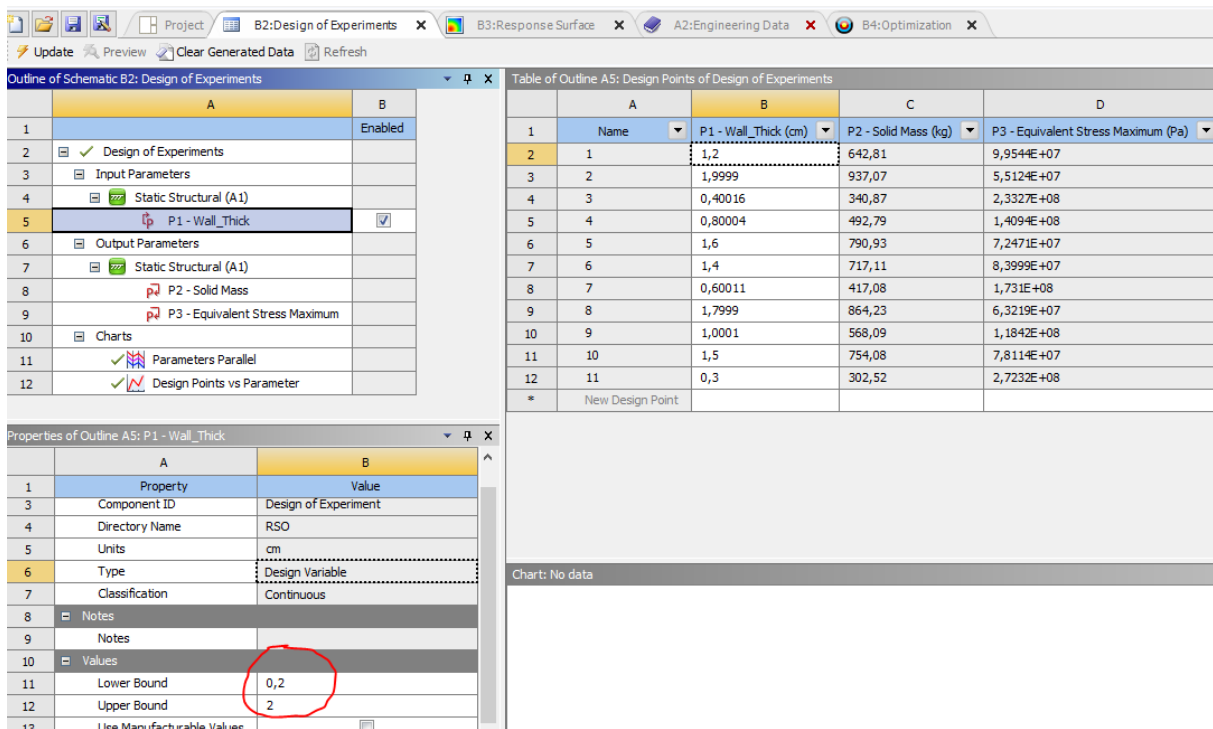


Рисунок 2 – Результаты расчёта

Далее выбираем пункт Response Surface того же объекта и нажимаем кнопку Update и переходим в пункт Optimization.

Здесь задаём следующее:

Ограничение – максимальное напряжение не должно превышать 2,5 Мпа (предел прочности для стали).

Критерием будет масса ковша.

Table of Schematic B4: Optimization							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Name	Parameter	Objective		Constraint		
2			Type	Target	Type	Lower Bound	Upper Bound
3	Minimize P2	P2 - Solid Mass	Minimize		No Constraint		
4	P3 <= 2,5E+08 Pa	P3 - Equivalent Stress Maximum	No Objective		Values <= Upper Bound		2,5E+08
*		Select a Parameter					

Рисунок 3 – Критерий и ограничение в оптимизационной задаче

Теперь нажимаем кнопку Update, чтобы решить оптимизационную задачу. По завершении расчётов появляется окно с результатами, изображенное на рисунке 4.

Как видим, у нас есть 3 варианта:

1. При толщине стенки 3,5 мм масса будет составлять 323,86 кг, а максимальное напряжение составляет 2,49 Мпа.
2. При толщине стенки 5,2 мм масса будет составлять 387,1 кг, а максимальное напряжение составляет 1,99 Мпа.

3. При толщине стенки 6,8 мм масса будет составлять 450 кг, а максимальное напряжение составляет 1,62 МПа.

Table of Schematic B4: Optimization				
	A	B	C	D
1	Optimization Study			
2	Minimize P2	Goal, Minimize P2 (Default importance)		
3	P3 <= 2,5E+08 Pa	Strict Constraint, P3 values less than or equals to 2,5E+08 Pa (Default importance)		
4	Optimization Method			
5	Screening	The Screening optimization method uses a simple approach based on sampling and sorting. It supports multiple objectives and constraints as well as all types of input parameters. Usually it is used for preliminary design, which may lead you to apply other methods for more refined optimization results.		
6	Configuration	Generate 1000 samples and find 3 candidates.		
7	Status	Converged after 1000 evaluations.		
8	Candidate Points			
9		Candidate Point 1	Candidate Point 2	Candidate Point 3
10	P1 - Wall_Thick (cm)	0,3557	0,5213	0,6869
11	P2 - Solid Mass (kg)	★★ 323,86	★★ 387,1	★ 450
12	P3 - Equivalent Stress Maximum (Pa)	★★★ 2,4959E+08	★★★ 1,9937E+08	★★★ 1,619E+08

Рисунок 4 – Результаты оптимизации

Таким образом в процессе оптимизации масса ковша уменьшилась в 2,9 раза.

Работа выполнялась под руководством доцента кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Напрасникова В.В.

Литература

1. Напрасников, В.В. Влияние упрощающих предположений в конечно-элементных моделях компрессорно-конденсаторных агрегатов на спектр собственных частот / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Системный анализ и прикладная математика. – 2014. – № 1–3. – С. 51–55.

2. Красновская, С.В. Обзор возможностей оптимизационных алгоритмов при моделировании конструкций компрессорно-конденсаторных агрегатов методом конечных элементов / С.В. Красновская, В.В. Напрасников // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2016. – № 2. – С. 92–99.

3. Напрасников, В.В. Исследование возможных улучшений рамы компрессорно-конденсаторного агрегата / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Восьмая Междунар. науч.-техн. конф. «Информационные технологии в промышленности» (ІТІ*2015) : материалы конф., Минск, 2–3 апреля 2015. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2015. – С. 51–52.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ SPACE CLAIM ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ МОДЕЛИ В ANSYS WORKBENCH

Ярош И. С., Статкевич Д. Г.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Для построения геометрии модели в среде ANSYS Workbench по умолчанию используется редактор Design Modeler. Однако существует альтернативная среда моделирования под названием Space Claim, которая имеет более наглядный интерфейс и может быть предпочтительнее для начинающих пользователей.

Для сравнения показан снимок экрана интерфейса среды Space Claim на рисунке 1.

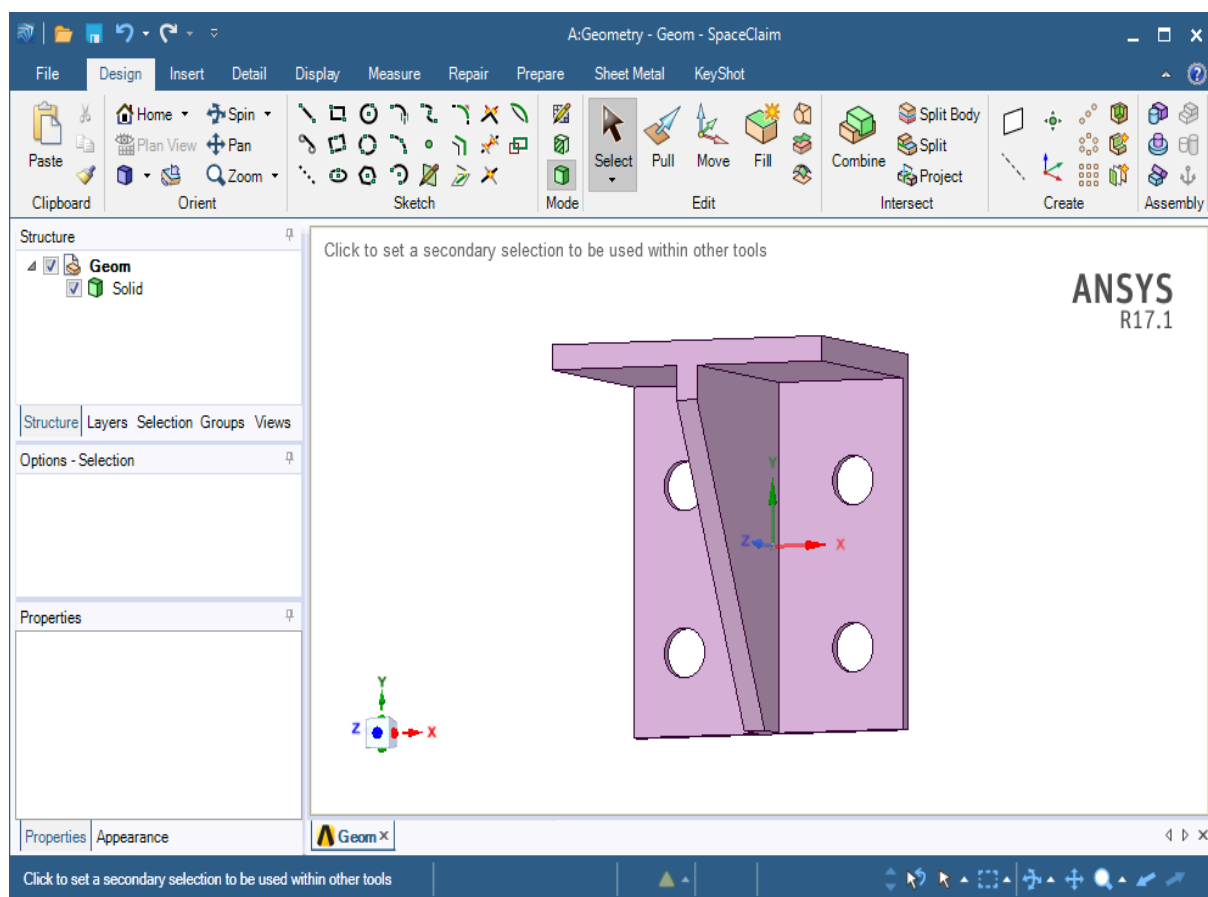


Рисунок 1 – Интерфейс среды Space Claim

и среды Design Modeler на рисунке 2.

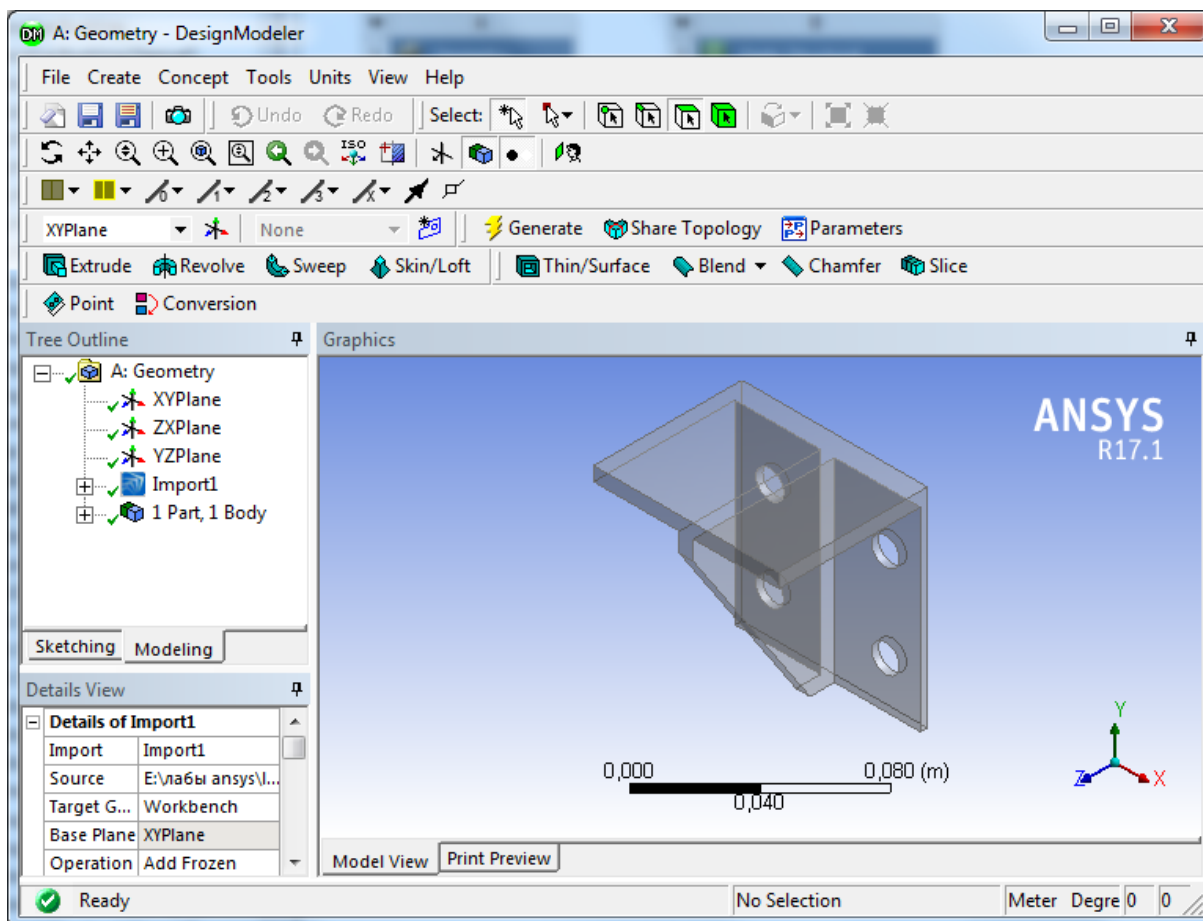


Рисунок 2 – Интерфейс среды Design Modeler

Эти две среды предоставляют практически одинаковый функционал по работе с геометрией, однако среда Space Claim обладает интуитивно понятными иконками, что позволяет быстрее освоить инструменты моделирования.

Управление камерой в среде Space Claim не отличается от управления в Design Modeler'е, поэтому переход от среды Design Modeler к Space Claim не доставит особых проблем.

В среде Design Modeler для построения геометрии заданных размеров необходимо сначала построить фигуру произвольного размера, перейти в раздел Dimensions, выставить размер нужного параметра, зайти в свойства размера и изменить его значение. Это всё занимает много времени, особенно если фигура содержит много разных элементов. В среде Space Claim размеры можно прописывать в момент создания геометрии, что сокращает время создания модели.

В среде Space Claim есть 9 разделов для работы с моделями, каждый из которых содержит набор инструментов для конкретных целей.

В качестве примера была выбрана модель рукоятки. Сначала строится плоскость основания с помощью инструментов Circle и Tangent в разделе Design → Sketch. Затем выдавливаем плоскость командой Pull на заданную

высоту. После этого, для построения следующей окружности, перейдем на верхнюю поверхность полученной фигуры. Выдавливает данную окружность на заданную высоту. Для того, чтобы вырезать отверстие, первоначально строится окружность и поворачивается относительно оси OY на 45°. С помощью инструмента Pull и выбранных пунктов Cut и Pull Both Sides в настройках инструмента вытягиваем окружность. В результате получается сквозное отверстие. Итоговая модель представлена на рисунке 3.

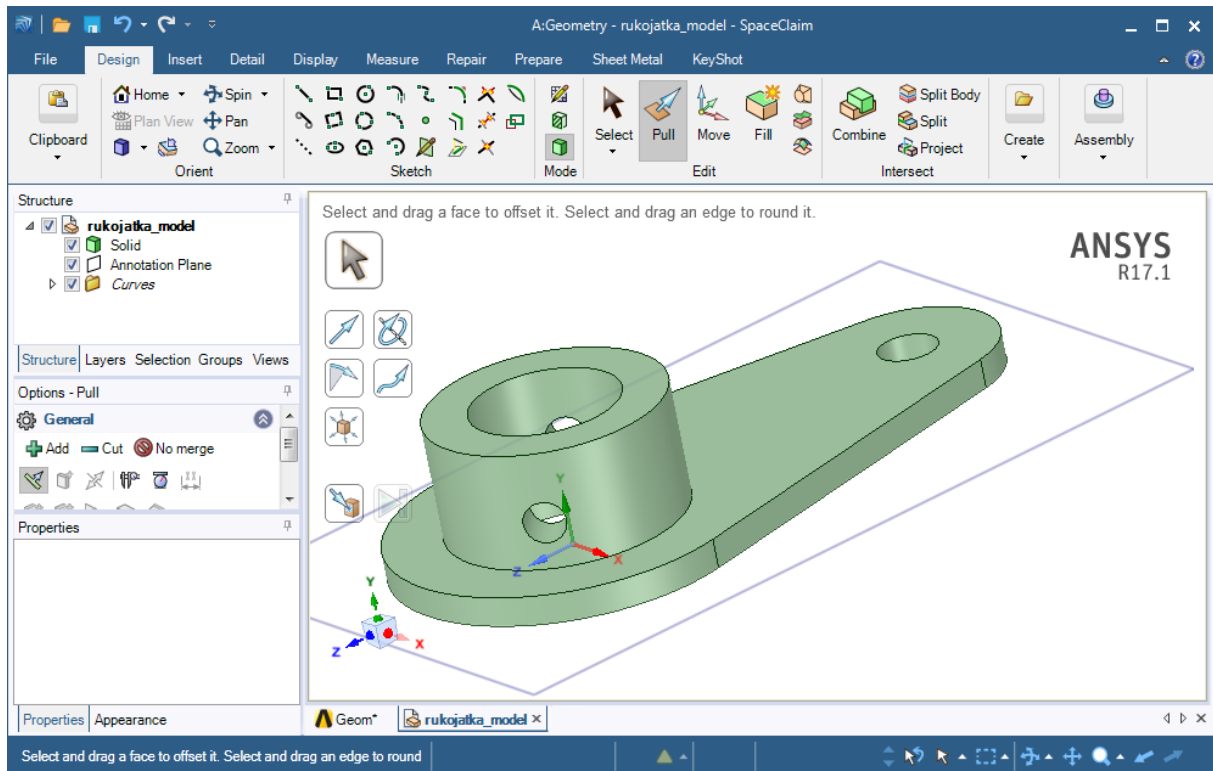


Рисунок 3 – Модель рукоятки в среде Space Claim

Работа выполнялась под руководством доцента кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Напрасникова В.В.

Литература

1. Напрасников, В.В. Влияние упрощающих предположений в конечно-элементных моделях компрессорно-конденсаторных агрегатов на спектр собственных частот / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Системный анализ и прикладная математика. – 2014. – № 1–3. – С. 51–55.
2. Напрасников, В.В. Исследование возможных улучшений рамы компрессорно-конденсаторного агрегата / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Восьмая Междунар. науч.-техн. конф. «Информационные технологии в промышленности» (ИТ*2015) : материалы конф., Минск, 2–3 апреля 2015. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2015. – С. 51–52.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ**

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОМПАНИИ QINETIQ SPASE

Крук Ю.С., Алейникова Е.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Qinetiq Spase (QinetiQ) – британская многонациональная оборонная компания [1]. QinetiQ работает в первую очередь на рынках обороны, безопасности и аэрокосмической промышленности, а её клиенты – преимущественно правительственные организации, в том числе оборонные ведомства, а также международные заказчики в других целевых секторах.

QinetiQ управляет обширными возможностями тестирования и оценки для воздушных, наземных, морских и целевых систем. Она тесно и оперативно работает над тем, чтобы предоставить международным и промышленным клиентам конкурентное преимущество благодаря безопасному проведению оперативных и тактических тренировок, которые сочетают в себе самый широкий спектр моделируемых событий. [2]

Основные направления исследований: авиация, земельная и критическая инфраструктура, морской флот, C4ISR, компьютерные технологии, космос, оружие, робототехника, обучение, услуги консультантов. По мере того, как космическая индустрия продолжает быстро расти, для клиентов QinetiQ существуют огромные возможности, особенно для критической инфраструктуры и национальной безопасности.

Эта компания является одним из ведущих системных интеграторов космической системы в Европе, демонстрируя приложения, которые никогда ранее не были реализованы. Она строит, запускает и эксплуатирует сложную космическую инфраструктуру, а её технические знания и уникальные технологии позволяют им предлагать гибкие и индивидуальные решения. Основные направления космических исследований QinetiQ: системный интегратор (её спутниковые системы собирают разведанные со всего мира, включая очень высокое разрешение (VHR), гиперспектральные и мультиспектральные изображения), инновационные продукты (она является экспертом в области стыковки или причальных космических аппаратов и модулей, а также в высокомоощных и недорогих электрических силовых установках), повышение безопасности (она выявляет угрозы и помогает системам, основанным на пространстве для гражданских, военных и национальных клиентов безопасности), индивидуальные приложения (авионика на заказ для космических миссий и исследования микрогравитации). Услуги, продукты и технологии космических исследований включают следующие части: авиакосмическое, электронное оборудование, причал и стыковка, электропривод, исследование, услуги и

операции наземного сегмента, исследование микрогравитации, дистанционное зондирование, малые спутники, космическая безопасность, обучение космическому полёту, телескопические перегородки. [2]

Авиакосмическое электронное оборудование основано на универсальной расширенной системе управления данными и питанием – платформе ADPMS (современная платформа для малых и средних спутников). ADPMS был создан как легко адаптируемое и настраиваемое сочетание устройств, а его архитектура обеспечивает высокую пропускную способность, простоту и надежность. Возможности QinetiQ в сложной коммуникационной и информационной инфраструктуре сыграли ключевую роль в поддержке исследования Марса с 2003 года. QinetiQ Space является генеральным подрядчиком по разработке Международного механизма причала и стыковки (IBDM), европейского андрогинного механизма с низким удалением, который способен стыковать и причалить большие и малые космические аппараты. IBDM совместим с будущим международным стыковочным адаптером ISS (IDA) на американской стороне Международной космической станции (ISS). QinetiQ Space в том числе уделяет большое внимание изучению следующих направлений: механизмы в научных инструментах для исследования микрогравитации на МКС, механизмы в исследовательских помещениях для фотонной капсулы, механизм задвижки для малых спутниковых инъекционных систем, механизм натяжения Астронавта для беговой дорожки МКС.

Ассортимент двигателей с электроприводом – это надежные, недорогие и мощные системы, предназначенные для коммерческих и научных применений. Электрические двигательные установки компании QinetiQ могут использоваться для ряда задач: наблюдение Земли, межпланетная наука, связь и навигация. QinetiQ Space разработали ряд ключевых технологий для будущих планетарных миссий и программ разведки: механизмы биологической герметизации, разработанные для полного содержания, возможно, загрязненных образцов и контейнеров для образцов; образцы буровых и сборных механизмов; системы посадки для Марса и Луны; причальные и стыковочные системы.

QinetiQ Space предоставляет решения для здоровья человека и жизнеобеспечения, необходимые для долгосрочных космических миссий, ряд комплексных, эффективных, быстрых и приятных контрмер, поддерживающих здоровье космонавта во время космических полетов; технология переработки и передовой технологии жизнеобеспечения. QinetiQ в партнерстве с SES основал Redu Space Services (RSS) для адаптации решений спутниковой связи, эксплуатации и обслуживания, соответствующих антенных и коммуникационных систем. Примерами полей являются: VSAT, системы восходящей линии связи, SOC, MOC, NOC, TT&C антенны, коммуникационные антенны, системы IOT, системы ранжирования.

QinetiQ является технологическим интегратором и партнером прикладных наук для организаций, которые хотят проводить исследования в уникальной лабораторной среде с невесомостью. QinetiQ разрабатывает и создает сложные инструменты для параболических полетов, капли-башни, зондирующие ракеты, Международную космическую станцию, спутники и другие пилотируемые и беспилотные космические аппараты.

В области дистанционного зондирования QinetiQ предоставляет комплексные решения миссии для таких институциональных клиентов, как НАСА, ЕКА и ЕС, а также для коммерческих организаций. Высокая устойчивость её платформ и энергоэффективность позволяют ей решать сложные задачи дистанционного зондирования, такие как: очень высокое разрешение, очень высокий проход, SAR.

QinetiQ Space разрабатывает и небольшие спутники, которые позволяют более эффективно выполнять те же функции, что и более крупные спутники, но с более дешевой и рентабельной платформой. Опыт в индустрии малых спутников, имеющий почти четыре десятилетия опыта в космических программах, привел к появлению лидирующей на рынке линейки продуктов, разработанной для удовлетворения растущего спроса на недорогие небольшие космические аппараты с надежной и быстрой доставкой.

Компьютерная безопасность охватывает как безопасность спутников, так и их поддерживающих инфраструктур, а также использование предоставляемых ими возможностей безопасности для защиты нашего образа жизни. Продукция QinetiQ включает высококачественные криптографические устройства и оптическую связь. Компания предоставила новаторские рекомендации по безопасности в отношении управления системой Galileo PRS и разрабатывает безопасные модули приемника и криптографический блок на основе пространства. QinetiQ предлагает обучение космическому полёту, чтобы улучшить опыт и помочь заказчикам подготовиться к коммерческим суборбитальным космическим полетам. [2]

Таким образом, компания QinetiQ Space охватывает большинство направлений современных космических исследований, что делает ее одной из крупнейших мировых оборонных космических компаний.

Литература

1. QinetiQ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://ru.wikipedia.org/wiki/QinetiQ>. – Дата доступа: 11.03.2018.
2. QinetiQ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.qinetiq.com/>. – Дата доступа: 11.03.2018.

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Беднов А.О., Белая О.Н.

Белорусский государственный педагогический университет имени
Максима Танка, г. Минск

В данный момент IT-отрасль является одной из самых динамично развивающихся в мире. Достижения её используются не только в науке, технике, но также и в игровой индустрии. Компьютерные игры стали неотъемлемой частью современной культуры, особенно у молодёжи. В связи с этим, создание образовательных проектов средствами среды разработки игр является актуальным направлением.

Важную роль в формировании научного мировоззрения у учащихся играет естественнонаучная составляющая образовательных программ общего среднего образования. Поскольку физика изучает самые простые и общие формы движения материи, с нее и начинается изучение учебных предметов естественнонаучной составляющей образовательной программы базового образования, а завершается – астрономией при реализации образовательной программы среднего образования.

Успешность освоения содержания астрономии определяется степенью сформированности у учащихся информационной компетенции. На учебных, факультативных занятиях, а также во внеучебной работе по физике и астрономии целесообразно использовать электронные и другие средства обучения. Они применяются в целях повышения степени наглядности, конкретизации изучаемых понятий, углубления содержания и создания положительного эмоционального отношения к учебной информации.

Например, тема «Движение небесных тел», в которой рассматриваются такие вопросы как видимое движение планет, сущность гелиоцентрической системы Коперника, объяснение петлеобразного движения планет в гелиоцентрической системе, отличается наличием межпредметных связей с соответствующей темой курса физики, что и обусловило ее выбор.

При рассмотрении возможностей среды разработки и целевого устройства, а именно смартфона на Android 8.1, был сделан вывод о целесообразности создания проекта, ограниченного несколькими небесными телами (Солнце, Меркурий, Венера, 3 астероида), с примерным периодом оборота и расстоянием до солнца, ввиду слабой производительности мобильного устройства.

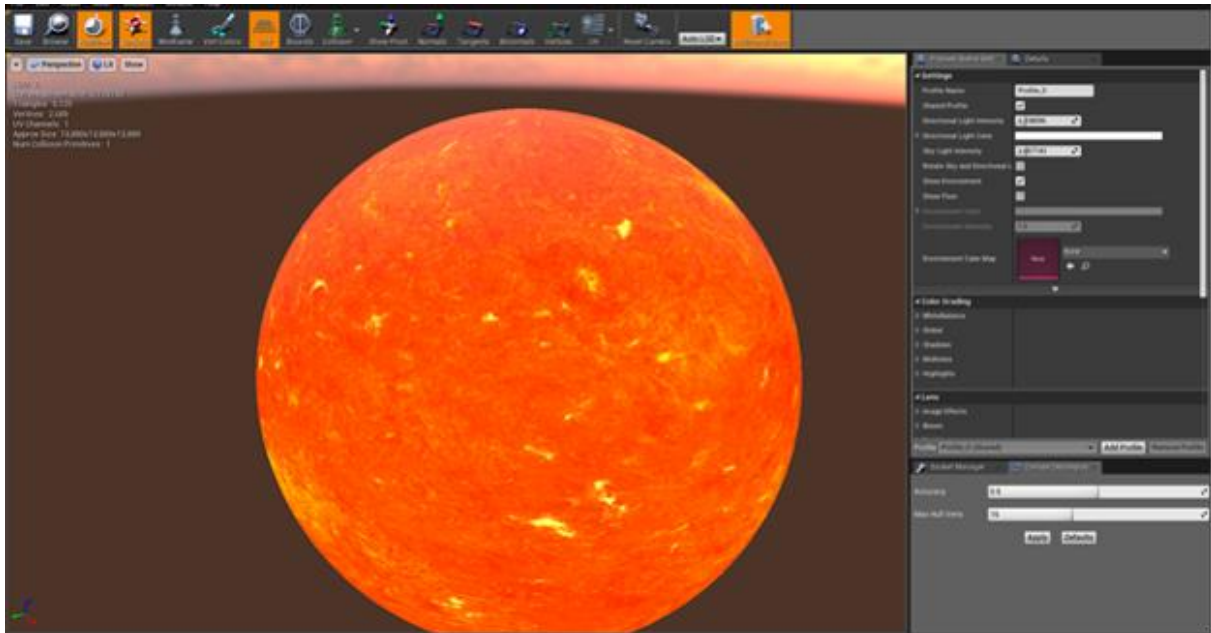


Рисунок 1 – Объект (модель) небесного тела Солнце в среде разработки Unreal Engine

Анализ содержания учебных программ по физике и астрономии, а также современного состояния средств обучения показал, что средства разработки компьютерных игр можно использовать в целях создания образовательных проектов.

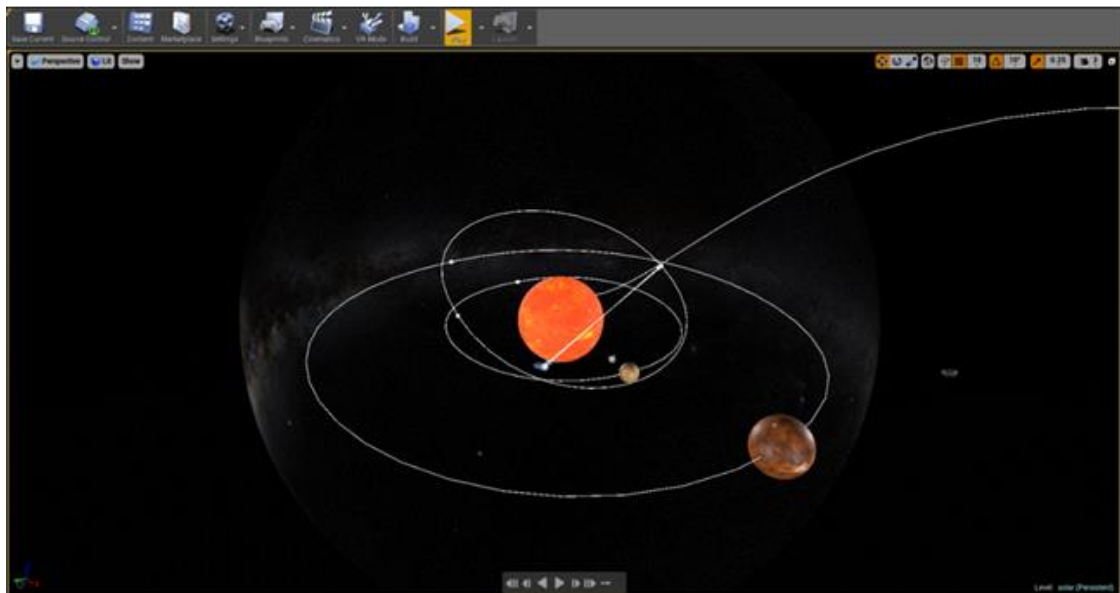


Рисунок 2 – Небесная сфера, небесные тела (Солнце, Меркурий, Венера, астероиды), эллипсоидные орбиты движения тел в среде разработки Unreal Engine

Плюсы разработки образовательных проектов на Unreal Engine:

1. Свободные условия пользования в некоммерческих проектах;
2. Возможность визуального программирования;

3. Кроссплатформенность:
 - мобильные устройства на Android, IOS;
 - консоли Xbox 360/One/One X, PlayStation 3/4, Nintendo Switch;
 - персональные компьютеры на ОС Windows, Mac, Linux;
 - очки виртуальной реальности Oculus Rift DK2, Oculus Rift CV1, HTC Vive.

Подобные мобильные приложения можно создать по различным учебным предметам, с помощью которых можно легко и доступно продемонстрировать процессы и явления, которые нельзя увидеть невооруженным глазом, проследить за протеканием явлений и опытов, проведение которых в стенах учебного заведения может быть опасным или невозможным.

Виртуальная реальность действительно готова изменить способ обучения преподавателей, а учащиеся учатся как внутри, так и за пределами класса. В то время как мы только сейчас видим начало того, что будет полномасштабной интеграцией виртуальной реальности в систему образования, ясно, что виртуальная реальность будет предоставлять учебные инструменты, позволяющие изучать материал на совершенно новом уровне.

Литература

1. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 г. // Официальный интернет-портал Министерства образования Республики Беларусь [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://adu.by/ru/>. – Дата доступа: 16.02.2018.
2. Sanders A. An Introduction to Unreal Engine 4/A. Sanders CRC Press, 2016 – 270 p.
3. Lee J. Learning Unreal Engine Game Development/ J. Lee Packt, 2016 - 274 p.
4. Wellner, P., Mackay, W. & Gold, R. Eds. Special issue on computer augmented environments: back to the real world. Communications of the ACM, Volume 36, Issue 7.
5. Unreal Engine [Electronic resource] : Epic Games, Inc. – Mode of access: <https://www.unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4/>. – Date of access: 10.03.2018.
6. Unreal engine 4. Sequencer вместо Matinee [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://habrahabr.ru/post/329160/>. – Дата доступа: 16.02.2018.
7. Лучшие уроки Unreal Engine для быстрого старта [Электронный ресурс] / Режим доступа <http://devgam.com/luchshie-uroki-unreal-engine-4-dlya-bystrogo-starta/>. – Дата доступа: 16.02.2018.

СИСТЕМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Боковец А.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Система отслеживания транспортных средств (спутниковый мониторинг) – это система на основе технологий спутниковой навигации, которая позволяет отслеживать основные параметры транспортного средства. Система осуществляется в виде бортового оборудования (трекера, радиопередатчика, системы датчиков), которое производит замеры важных параметров, и по радиоканалу (обычно используются сети мобильной связи или отдельный радиоканал) передаются на сервер или диспетчеру (оператору). Современные системы отслеживания транспортных средств обычно используют технологию GPS или ГЛОНАСС для определения местонахождения транспортного средства, но также могут использоваться другие виды технологий. Информацию о транспортном средстве можно просматривать на электронных картах через интернет. [1]

Область применения систем слежения за автомобилем достаточно велика, она включает: управление парком транспортных средств (слежение, маршрутизация, информация о параметрах работы, безопасность); контроль соблюдения графика движения городского пассажирского транспорта; контроль поведения водителя за рулем (осуществляется работодателем за работником, родителем за подростком); контроль за автомобилем с целью предотвращения кражи, в т.ч. удаленное управление транспортным средством (блокирование дверей, остановка двигателя при необходимости).

Существует несколько типов устройств слежения за автотранспортными средствами. Обычно они классифицируются как пассивные и активные. Пассивные устройства хранят в себе информацию о местоположение транспортного средства: скорость, включение или выключение ключа, открытие или закрытие двери и т.п. Когда автомобиль возвращается в заданную точку, данные загружаются на компьютер для оценки и устройство удаляет эту информацию. Пассивные системы включают в себя автоматический тип загрузки, который передает данные через беспроводную загрузку. Активные устройства собирают ту же информацию, что и пассивные, но обычно они передают данные в режиме реального времени через сотовые или спутниковые сети в компьютер или центр обработки данных для оценки. Многие современные устройства отслеживания транспортных средств сочетают в себе как активные, так и пассивные возможности отслеживания, когда сотовая сеть доступна и подключено устройство слежения, оно передает данные на сервер; когда сеть недоступна, устройство хранит данные во внутренней памяти и будет

передавать сохраненные данные на сервер позже, когда сеть снова станет доступной.

Основными элементом системы является блок слежения GPS – это устройство устанавливается в транспортное средство и фиксирует информацию о местоположении GPS отдельно от другой информации о транспортном средстве через регулярные интервалы до центрального сервера. Иная информация о транспортном средстве может включать в себя количество топлива, температуру двигателя, высоту, открытие или закрытие двери, давление в шинах, отключение топлива, выключить зажигание, включить фару, состояние батареи и многое другое. Возможность этих устройств фактически определяет окончательную способность всей системы слежения; большинство систем слежения за автотранспортными средствами, помимо предоставления данных о местоположении транспортного средства, имеют широкий диапазон коммуникационных портов, которые могут использоваться для интеграции других бортовых систем, позволяющих проверять их состояние и контролировать или автоматизировать их работу. Пользовательский интерфейс позволяет получить доступ к информации, просмотреть данные о машине и получить важные сведения. [2] Такие системы в настоящее время очень популярны и на них стоит обратить внимание, так как оптимизация любого логистического процесса необходима, если транспортное предприятие серьезно относится к своим обязанностям и думает о прибыли. Содержание автопарка всегда обходится дорого, поэтому на первый план выходит снижение расходов. Ведь в итоге от этого выигрывает не только сама компания, но и клиенты, которые могут получить услуги по более низкой стоимости. Поэтому наличие мониторингового инструмента выходит на первое по важности место. Так же хотелось бы отметить, что внедрение системы спутникового мониторинга транспорта требует финансовых вложений и для предприятий малого бизнеса такие вложения по началу могут показаться не маленькими, но опыт показывает, что после внедрения системы расходы на транспорт сокращаются, а качество и эффективность работы транспорта увеличивается в разы. [3]

Литература

1. Vehicle tracking system [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_tracking_system (Дата обращения: 10.03.2018).

2. Официальный сайт GPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.glonass-iac.ru/guide/gnss/gps.php> (Дата обращения: 10.03.2018).

3. Система слежения за автомобилем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avtoritet.su/articles/topics/car-devices/27348/> (Дата обращения: 10.03.2018).

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Борисевич А.О.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Под имитационным моделированием понимается модель или алгоритм, который реализуется во времени и показывает процесс функционирования данной системы. Моделью может быть абсолютно любой объект, явление или процесс. Главным фактором здесь является сохранение логической и функциональной структуры объекта.

Имитационное моделирование – эксперимент для надежного цифрового представления любой системы, оно основано на компьютерных технологиях, которые используют уравнения и алгоритмы. Процесс можно анализировать динамически, а также просматривать анимацию в 2D/3D. Преимуществом имитационного моделирования является возможность решать задачи повышенной сложности. Задачи такого уровня имеют долгое время решения, чтобы получить хорошую точность. Модели способны вести учет дискретных и непрерывных элементов, различного рода характеристик и др. Имитационное моделирование в основном реализуется на ЭВМ, где можно выполнять моделирование систем и сигналов. Чтобы раскрыть понятие имитационного моделирования необходимо учитывать какие этапы оно в себя включает, а именно: определение цели моделирования; разработка концептуальной модели; формализация модели; программная реализация модели; планирование модельных экспериментов; реализация плана экспериментов; анализ и интерпретация результатов моделирования.

Определение цели моделирования и разработка концептуальной модели – это фундамент для любого вида моделирования, а другие этапы являются своего рода уникальными. Благодаря данным этапам создается программный комплекс, который позволяет отобразить деятельность сложного объекта или системы.

В имитационном моделировании используются различные сочетания значений параметров системы и внешней среды в рассматриваемой области. В наше время существует огромное количество примеров имитационных моделей, самой популярной из которых является модель предложенная Джоном Конвеем – Игра "Жизнь", где для построения алгоритма игры рассматривается квадратное поле из $n+1$ столбцов и строк с обычной нумерацией от 0 до n . Крайние граничные столбцы и строки для удобства определяют как "мертвую зону", они играют лишь вспомогательную роль. Также существует такие модели, как: "Динамическая модель популяции", "Модель внутривидовой конкуренции", "Динамика численности популяций хищника и жертвы", "Модель равномерного движения" и т.д.

Модели, которые используются, соответствуют моделируемому объекту и по свойствам, и по структуре. Результатом имитационного моделирования является работа стохастической системы, которая реализует случайные величины или процессы, поэтому, чтобы найти свойства системы, данные должны быть повторены и затем обработаны. Стохастическая система “Метод Монте-Карло” используется при изучении сложных динамических интеллектуальных роботизированных систем. В моделях воспроизводятся случайные факторы, события, величины и процессы. Имитационное моделирование Монте-Карло – это процесс, при котором модель определяемая какой-либо показатель подвергается серии имитационных прогонов с использованием ЭВМ. Во время имитации последовательные сценарии строятся с использованием исходных данных, которые не определены в смысле проекта и поэтому считаются случайными величинами во время анализа. Процесс моделирования выполняется таким образом, чтобы случайный выбор значений из определенных вероятностных не нарушал существование известных или предполагаемых корреляционных отношений между переменными. “Метод Монте-Карло” основан на большом числе реализаций стохастического процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи. Алгоритм Монте-Карло представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм метода Монте-Карло

Заключительный этап имитационного моделирования основан на математической обработке полученных результатов. Здесь используются методы математической статистики, а именно параметрическая и непараметрическая оценка, примером которых является выборочный средний показатель эффективности и метод гистограмм. Эта схема основана на нескольких статистических тестах системы и методах статистики НСВ (независимых случайных величин), которая не всегда очевидна на практике и оптимальна с точки зрения стоимости. Сокращение времени тестирования

систем может быть достигнуто за счет использования более точных методов оценки. Оптимальная фильтрация и метод максимального правдоподобия обеспечивают общий метод получения таких оценок.

Биты вместо атомов, т.е. применение имитационного моделирования позволяет дизайнерам и инженерам избегать многократного создания нескольких физических прототипов для анализа проектов для новых или существующих частей. Перед созданием физического прототипа пользователи могут исследовать многие цифровые прототипы, а значит использовать виртуальные ресурсы. Также имитационное моделирование часто используется для решения научных и прикладных задач в различных областях науки и техники. Методы имитационного моделирования часто используются при изучении сложных динамических систем. На основе результатов статистического моделирования определены общие и конкретные вероятностные критерии качества функционирования и эффективности управляемой системы.

Общей тенденцией в имитационном моделировании сложных систем является попытка уменьшить время моделирования, а также исследования в реальном времени. Представление алгоритмов в повторяющейся форме позволяет их реализовать во время получения актуальной информации, а значит добиться результата.

Таким образом имитационное моделирование решает реальные проблемы разумно и безопасно. Это практический инструмент для анализа: он понятен, легок в понимании и обзоре. Имитационное моделирование позволяет найти оптимальные решения в различных областях и предоставляет всю картину о сложных системах.

Литература

1. Примеры имитационных моделей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bourabai.kz/cm/8.htm> (Дата обращения: 10.03.2018)
2. Имитационное моделирование Монте-Карло [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://managment-study.ru/imitacionnoe-modelirovanie-monte-karlo.html> (Дата обращения: 10.03.2018).
3. Официальный сайт AnyLogic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru> (Дата обращения: 10.03.2018).
4. Библиотека избранных естественно-научных изданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sernam.ru> (Дата обращения: 10.03.2018).
5. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method (Дата обращения: 10.03.2018)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ. ПЛАТФОРМА RESCALE

Витковский А. О.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Облачные вычисления – это определение информационных технологий, которые обеспечивают повсеместный доступ к общим пулам настраиваемых системных ресурсов и услуг более высокого уровня, которые могут быть быстро удовлетворены с минимальными усилиями по управлению, часто через Интернет. Облачные вычисления основываются на распределении вычислительных ресурсов для достижения минимальных эксплуатационных затрат или обращения к провайдеру. [0]

Облачные технологии позволяют организациям сосредоточиться на своих основных областях деятельности вместо того, чтобы расходовать ресурсы на компьютерную инфраструктуру и ее обслуживание. Облачные вычисления также способствуют ускорить запуск и быстрое действие программ, что улучшает их управляемость и снижает затраты на обслуживание, а также позволяет программистам быстрее настраивать системы и готовить их к изменяющимся нагрузкам.

Облачные вычисления демонстрируют следующие ключевые характеристики: эластичность – предоставление услуг либо их изменение может производиться в любое время в автоматическом режиме; самообслуживание по требованию – пользователь определяет и изменяет вычислительные потребности, такие как серверное время, скорость обработки данных, объем хранимых данных; учёт потребления – поставщик автоматически определяет объем хранимых данных, пропускную способность, количество пользователей и транзакций, и на основе этих данных оценивает объем предоставленных потребителям услуг. [2]

Благодаря объединению ресурсов и непостоянному характеру потребления, облачные вычисления позволяют использовать меньшие аппаратные ресурсы, чем требовались бы при выделенных аппаратных мощностях для каждого потребителя, а за счёт автоматизации процедур модификации выделения ресурсов существенно снижаются затраты на абонентское обслуживание.

Одним из наиболее популярных продуктов на данный момент является платформа Rescale. Данная платформа предлагает ведущие в своей отрасли программные платформы и аппаратную инфраструктуру для компаний, которые выполняют научное и инженерное моделирование. Задача Rescale заключается в предоставлении мощных симуляционных платформ, которые

позволяют инженерам, ученым, разработчикам и ИТ-специалистам со всего мира разрабатывать инновационные продукты, разрабатывать надежные приложения и преобразовывать их в единые, гибкие среды.

На данный момент платформа сочетает инженерные и научные программные средства с высокопроизводительными вычислениями (HPC) для создания облачной среды моделирования. Rescale имеет партнерские отношения с компаниями-разработчиками программного обеспечения в области инженерного обеспечения, включая: ANSYS, CD-adapco, Dassault Systemes, MSC Software и Siemens.

Применение платформы позволило многим производителям продукции усовершенствовать свой технологический процесс. Например, в машиностроении при помощи облачных вычислений производится расчет химической кинетики анализа горения, моделирование всасывания и выхлопа. Аэрокосмическая инженерия требует значительных вычислительных ресурсов для проведения масштабных структурных, гидродинамических, тепловых и электрических анализов. В области машинного обучения, особенно в области глубокого обучения, пытаются имитировать нейронные сети мозга. Глубокое обучение чрезвычайно трудоемко и требует современных графических процессоров. Исследование обычно ограничено дорогостоящим специальным оборудованием. Платформа Rescale поддерживает популярные пакеты программного обеспечения для глубокого обучения и предоставляет неограниченный доступ к новейшим графическим процессорам. [3]

Исходя из темпов развития облачных технологий можно сделать вывод, что количество решаемых задач на таких платформах как Rescale растет. Спрос на облачные вычисления снижает стоимость услуг и позволяет поставщикам наращивать вычислительные мощности, совершенствовать существующие решения.

Литература

1. Cloud computing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing (Дата обращения: 03.03.2018)
2. What is cloud computing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-cloud-computing> (Дата обращения: 03.03.2018)
3. Официальный сайт платформы Rescale [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rescale.com/> (Дата обращения: 03.03.2018)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ GEONETCAST ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМНОЙ ИОНОСФЕРЫ

Крук Ю.С., Пунько А. В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Исследования космоса играют важную роль в процессе глобализации и информатизации мирового сообщества, решении многих социально-экономических проблем и научно-исследовательских задач, а также в обеспечении национальной безопасности. Дистанционное зондирование Земли из космоса (ДЗЗ) предоставляет уникальную возможность получать ценную информацию о земных объектах и явлениях в глобальном масштабе с высоким пространственным и временным разрешением.

В наземном целевом комплексе для приема, обработки и распространения данных ДЗЗ конечным потребителям используется система GEONETCast. Она представляет собой глобальную сеть спутниковых систем распространения данных об окружающей среде в мировом масштабе сообщества пользователей. Это система является важным звеном Глобальной системы наблюдения Земли (GEOSS), которая координируется межправительственной группой по наблюдению за Землей (GEO). Основная цель GEONETCast состоит в укреплении международного сотрудничества в области глобального наблюдения земли. Проект GEONETCast предназначен поставлять широкий спектр экологических данных по всему миру. Он представляет управляемый, удобный и недорогой сервис распространения информации, призванный обеспечить ученых глобальной информацией для принятия обоснованных решений в ряде важнейших областей:

- сельское хозяйство: поддержка устойчивого развития сельского хозяйства, борьба с опустыниванием;
- биоразнообразие: понимание процессов изменения, мониторинг и сохранение биоразнообразия;
- климат: понимание процессов изменения, оценка, прогнозирование, адаптация к изменению климата;
- экосистемы: совершенствование системы управления и защиты наземных, прибрежных и морских экосистем;
- энергетика: совершенствование управления топливно-энергетическими ресурсами;
- прогнозирование катастроф: снижение людских и материальных потерь от природных и техногенных катастроф;
- здоровье: понимание экологических факторов, влияющих на здоровье человека;

- проблема водных ресурсов: улучшение управления водными ресурсами благодаря лучшему пониманию водного цикла;
- погода: сбор информации для прогнозирования и предупреждения погодных явлений.

Доступ и совместное использование жизненно важных данных принесут социальные выгоды за счет улучшения здоровья человека и благосостояния, управления окружающей средой и экономического роста.

Основные поставщики GEONETCast спутниковых данных:

1. EUMETSAT (Европейская организация спутниковой метеорологии) – Meteosat (метеорологический спутник) и MetOp (метеорологический спутник Европейского космического агентства);
2. NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований) – GOES (Геостационарный эксплуатационный спутник наблюдения за окружающей средой) и POES (Полярные эксплуатационные экологические спутники) спутниковых данных и продукции NOAA-NESDIS (атмосферных и морских).

EUMETSAT эксплуатирует три EUMETCast вещания: EUMETCast Европа в Ku-диапазоне через EUTELSAT 10A; EUMETCast Африка в C-диапазоне через EUTELSAT 5 West A и EUMETCast Северная и Южная Америка в C-диапазоне с помощью SES-6, как показано на рисунке 1.

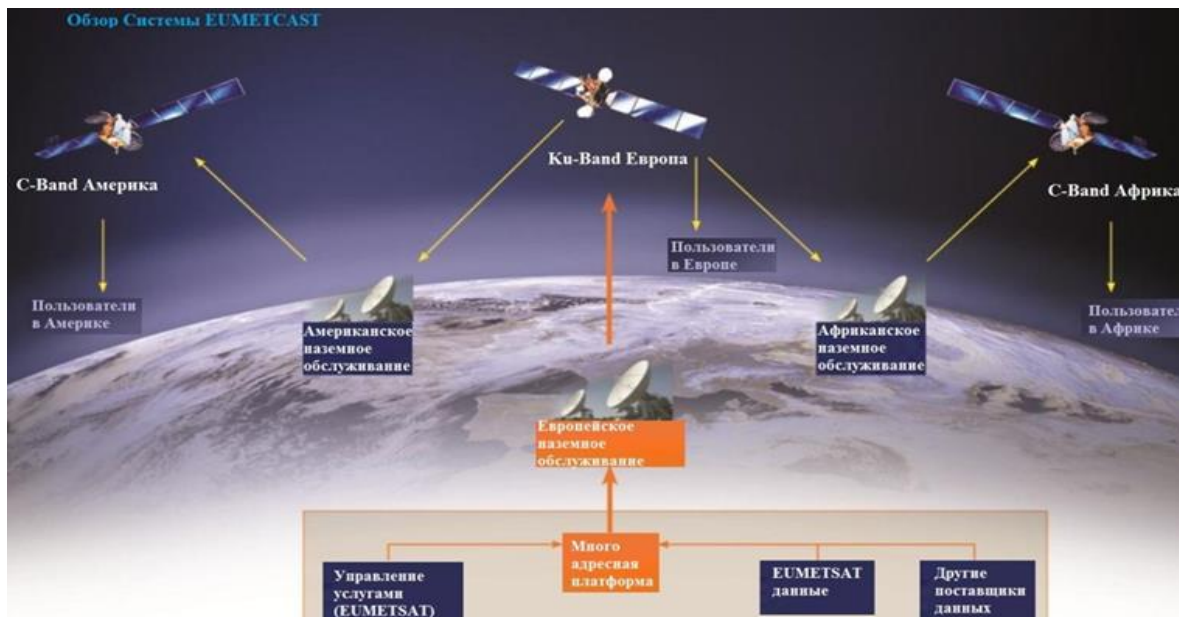


Рисунок 1 – Обзор системы EUMETCAST

Обмен данными об окружающей среде и доставка данных с помощью EUMETCast-Европа охватывают всю Европу, Ближний Восток, Центральную Азию, как показано на рисунке 2. EUMETCast-Европа работает с использованием стандарта второго поколения спутникового вещания (DVB-S2).

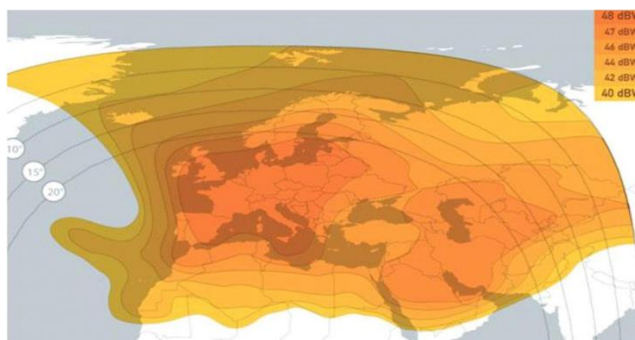


Рисунок 2 – Охват спутника EUTELSAT 10A

Требования для работы с системой GEONETCast:

1. Необходимые аппаратные компоненты:
 - ПК, DVB-S2 приемник (т.е. АуескаSR1 orTBS 5925);
 - кабель / разъемы, спутниковая антенна;
 - универсальный V/H LNB (HD Прием) в Ku-диапазоне (10,7 до 12,75 ГГц), коэффициент шума ниже 0,6 Дб.
2. Необходимые программные компоненты:
 - EUMETCast ключевой блок и блок ПО;
 - GEONETCast addonfor ILWIS Open и файловый менеджер;

Система GEONETCast помогает обеспечивать многоспектральную съемку облачного слоя земной поверхности и света, испускаемого атмосферой, с улучшенным радиометрическим, спектральным, пространственным и временным разрешениями, получить метеорологические и геофизические данные для обеспечения метеорологических, климатологических исследований и контроля за изменениями окружающей среды.

Литература

1. GEO, «GEOSS 10-Year Implementation Plan: Reference Document» [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://www.earthobservations.org/documents/10-Year%20Plan%20Reference%20Document.pdf>. – Дата доступа: 31.01.2018.
2. EUMETSAT, «EUMET Cast Europe Migrating from DVB-Sto DVB-S2» [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: http://www.eumetsat.int/website/home/TechnicalBulletins/EUMETCast/DAT_2_082113.html. – Дата доступа: 10.08.2015.
3. EUMETSAT, «Technical Bulletins: EUMET Cast Europe Migrating from DVB-S to DVB-S2» [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://www.eumetsat.int/website/home/TechnicalBulletins/EUMETCast/DAT_2_082113.html. – Дата доступа: 09.01.2015.

К ПРОБЛЕМЕ О РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ПО ОКАЗАНИЮ ЭКСТРЕННОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ

Путрина Н.А., Чухланцев Е.С.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В наше время всевозможные гаджеты могут частично заменить визит к врачу. Умные мобильные устройства научились определять изменения пульса, частоты дыхания, фазы сна и многие другие жизненные показатели человеческого организма. Порой устройствам удается в прямом смысле слова спасти жизни своих владельцев, например, заслоняя их от шальной пули или выявляя превышающие нормы показатели организма и вызывая скорую помощь.

Если в первом случае свою роль играют физические свойства устройства, то во втором превалирует грамотное построение автоматизированной системы мониторинга состояния человека и принятия на основе полученных данных соответствующих решений. Очевидно, что целевой аудиторией таких систем является пожилое население. Оно наиболее подвержено заболеваниям, которые осложняют или делают невозможным быстрый вызов экстренной помощи. В первую очередь, как правило, страдают память и когнитивные функции. Пожилые люди становятся не способны выполнять самые обычные действия. Учитывая эти и многие другие более специфичные факторы разрабатывается целый класс устройств, призванных автоматизировать не только анализ состояния человека, но и создания сценария последующих действий.

Ключевая идея подобных устройств состоит в том, чтобы обеспечить человека передатчиком (телефоном, брелоком, кулоном, браслетом, часами и так далее) и приемником (базовой станцией), чтобы иметь возможность фиксировать событие (например, нажатие кнопки) и совершать определенные действия (громко звенеть, привлекая внимание прохожих, звонить в скорую). [1]

Так, например, в ряд устройств производители стали встраивать специальную кнопку «SOS». Чаще всего эта функция предлагается на специальных моделях мобильных телефонов для пожилых людей и детей. Имея такой телефон, пользователю в любой критической ситуации достаточно нажать на кнопку, после чего устройство автоматически рассылает смс-сообщения на несколько заранее введенных номеров или звонит в заранее определенный центр помощи. Дополнительно автоматически включается громкая связь, а по координатам мобильного устройства можно быстро установить местоположение пользователя.

По описанному выше сценарию в Российской Федерации с 2011 года на региональном уровне функционирует сервис под названием «Кнопка жизни». [2] Схема работы этого сервиса представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема работы сервиса «Кнопка жизни»

Клиенту предоставляется брелок или кулон, на котором размещена кнопка SOS, а также базовая станция с радиусом покрытия около 100 метров. Как только человек почувствовал себя плохо, он нажимает на кнопку SOS. Нажатие улавливает базовая станция и ретранслирует сигнал о помощи в единый диспетчерский центр, где его обрабатывает оператор. Он сообщает данные и координаты пострадавшего в службу скорой помощи, а также оповещает его родственников, чьи контакты привязаны к учетной записи пожилого человека.

Подобные системы по-своему эффективны, но при этом имеют ряд существенных недостатков. Мобильный телефон можно забыть дома, он может разрядиться, кулон можно потерять, диспетчер может не получить сигнал о помощи из-за разнообразных помех или выхода абонента за пределы действия базовой станции и так далее. Классическими «узкими» местами подобных систем являются:

1. Энергопотребление – из-за усложнения и расширения функций устройств время их автономной работы невелико, и они требуют частой подзарядки.

2. Индикация – в большинстве решений ее просто нет (например, показание уровня заряда, выполнение операции, реакция на критические показания, к примеру пульса, и прочее).

3. Зависимость от базовой станции или оператора. Шаг вправо, шаг влево и можно оказаться вне зоны покрытия либо станции, либо мобильного оператора.

4. Формфактор – современные устройства либо имеют малые габариты и их легко потерять, либо неэстетический вид и люди просто не носят их постоянно.

Решение этих проблем является сложной инженерной задачей и требует комплексного подхода. Так устройство должно отслеживать в режиме реального времени сердечную активность, давление, а также местоположение человека, определяя его позу в пространстве. Оно должно предупреждать его посредством индикации или вибрации об опасных для здоровья показаниях, иметь возможность послать во внешний мир (родственникам, скорой помощи) сообщение с указанием максимально полной информации о человеке и его состоянии. Устройство должно иметь удобный формфактор и привлекательный дизайн, быть удобным в эксплуатации, а также максимально автономным (мало зависеть от человеческого фактора). Немаловажной задачей является обеспечение питания, позволяющего долгое время обходиться без подзарядки.

В Республике Беларусь ведется работа по созданию продуктов, автоматизирующих лишь часть исходных требований, комплексного продукта на рынке пока нет. Это создает нишу для сервисов, во многом схожих с российским аналогом, но без присущих ему недостатков.

Литература

1. Чухланцев Е.С., Благодатский Г.А. Разработка автоматизированной информационной системы мониторинга состояния здоровья пациента с применением облачных технологий. // ИЖГТУ имени М.Т.Калашникова. – Ижевск, 2017. – С. 117–120.
Кнопка жизни [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – <https://kнопка24.ru/>. – Дата доступа: 01.03.2018.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ МАТРИЦ FPGA BASYS3

Путрина Н.А., Матрунчик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Современную вычислительную технику уже невозможно представить без использования программируемых логических интегральных схем (ПЛИС, англ. programmable logic device, PLD). Это схемы, состоящие из логических ячеек, соединенных различными способами. В отличие от обычных цифровых микросхем, логика работы ПЛИС не определяется при изготовлении, а задаётся посредством программирования через программатор или отладочную среду IDE, позволяющих задать желаемую структуру цифрового устройства в виде принципиальной электрической схемы или программы на специальных языках описания аппаратуры: Verilog, VHDL и прочих.

Различают два основных типа ПЛИС [2]:

- CPLD (англ. complex programmable logic device) содержат относительно крупные программируемые логические блоки – макроячейки. Функциональность CPLD кодируется в энергонезависимой памяти, поэтому нет необходимости их перепрограммировать при включении.

- FPGA (англ. field-programmable gate array) обычно имеют больше логических элементов и более гибкую архитектуру, чем CPLD. Программа для FPGA хранится в распределённой оперативной памяти микросхемы, поэтому требуется начальный загрузчик.

Плата Basys3, разработанная ведущей американской компанией по производству электротехнических изделий Digilent – это полноценная, готовая к использованию платформа для разработки цифровых схем, построенная на FPGA Artix7 от компании Xilinx, выполненная по технологическому процессу 28нм. Благодаря высокопроизводительной FPGA, невысокой стоимости и наличию USB, VGA и других портов, Basys3 может использоваться как для проектирования комбинационных схем, так и для сложных последовательных [1].

Плата включает в себя достаточное количество переключателей, светодиодов и других устройств ввода-вывода, позволяющих реализовать большое количество проектов, не требующих дополнительного аппаратного обеспечения, и достаточное количество незафиксированных контактов ввода-вывода FPGA, позволяющие расширять дизайн, применяя пользовательские платы и схемы.

Изображение платы представлено на рисунке 1 с обозначением выносок.

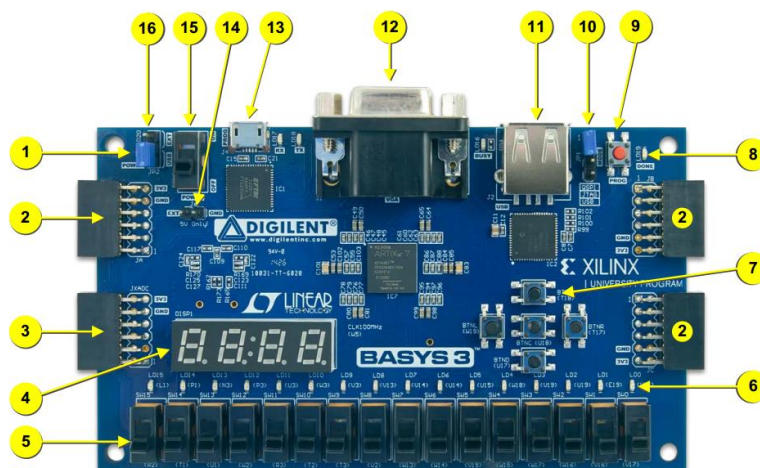


Рисунок 1 – Плата FPGA Basys3 с выносками

Таблица 1. Расшифровка выносок на рисунке 1.

№	Компонент	№	Компонент
1	Светодиод включения питания	9	Кнопка сброса конфигурации FPGA
2	Разъем Pmod	10	Переключатель режима программирования
3	Аналоговый сигнал разъем Pmod (XADC)	11	USB
4	Дисплей	12	VGA-разъем
5	Слайд-переключатели (16 шт.)	13	Общий USB-порт UART / JTAG
6	Светодиоды	14	Внешний разъем питания
7	Кнопки (5 шт.)	15	Переключатель питания
8	Программирование FPGA LED	16	Power Выберите переключку

Плата Basys3 содержит шестнадцать ползунковых переключателей, пять кнопок, шестнадцать отдельных светодиодов и четырехзначный семисегментный дисплей, как показано на рисунке 1. Кнопки и слайдовые переключатели подключаются к FPGA через последовательные резисторы для предотвращения повреждения от непреднамеренных коротких замыканий. Пять кнопок являются «мгновенными» переключателями, которые обычно генерируют низкий выход, когда они находятся в состоянии покоя, и высокий выход при нажатии. Слайд-переключатели генерируют постоянные высокие или низкие входные сигналы в зависимости от их положения.

Basys3 работает с высокопроизводительной промышленной средой разработки Vivado Design Suite от Xilinx. Vivado включает в себя множество инструментов, которые облегчают и совершенствуют новейшие методы проектирования. Vivado позволяет инженерам не только лучше использовать ресурсы FPGA, но и сосредоточиться на оценке альтернативных расчетов. Сборка включает в себя встроенный логический анализатор, инструменты высокоуровневого синтеза и другие инструменты.

После включения питания, FPGA должен быть сконфигурирован (запрограммирован). Сделать это можно одним из трех способов:

- С помощью схемы Digilent USB-JTAG (порт «PROG») для программирования FPGA при включенном питании.
- Загрузка в ПЛИС файла, хранящегося в энергонезависимом последовательном (SPI) флэш-устройстве через порт SPI.
- Путем переноса файла программирования с USB-накопителя, подключенного к порту USB HID.

Данные конфигурации FPGA хранятся в файлах, называемых битовыми потоками, с расширением .bit. Vivado может создавать потоки бит на основе языков описания аппаратуры, таких как VHDL и Verilog, или на основе исходных файлов проектируемой схемы.

Битовые потоки хранятся в ячейках памяти на базе SRAM в FPGA. Эти данные определяют логические функции FPGA и соединения схем. Данные считаются корректными до тех пор, пока не будет отключено питание платы путем нажатия кнопки сброса, подключенной ко входу PROG, или путем записи нового файла конфигурации с использованием порта JTAG.

Что очень важно для ПЛИС, у данной платы предусмотрен механизм самодиагностики.

Basys 3 – это плата разработки FPGA, разработанная специально для Vivado Design Suite, с архитектурой FPGA Xilinx Artix-7. Эта плата идеально подходит для самых разнообразных проектов, начиная от простых логических схем и заканчивая сложными цифровыми системами. Те, кто только начинает работать с технологией FPGA, по достоинству оценят преимущества Basys 3. На выходе мы имеем готовое к использованию оборудование, разнообразие встроенных устройств ввода-вывода, все необходимые схемы поддержки FPGA, бесплатные средства разработки и, что немало важно, приемлемую стоимость.

Литература

1. Patrick Pelgrim. Basys3™ FPGA Board Reference Manual // Thomas More University. – Belgium, 2014. – 19 с.
ПЛИС [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: – <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%9B%D0%98%D0%A1>. – Дата доступа: 01.03.2018.

ТЕХНОЛОГИЯ NX NASTRAN НА ПЛАТФОРМЕ RESCALE

Рак А.И., Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Платформа Rescale была создана в 2011 году. Она быстро развивается, чтобы стать лидером в предоставлении облачного моделирования, предлагая интегрированные решения, которые совмещают моделирование программного обеспечения и настраиваемую аппаратную инфраструктуру для компаний, проводящих научные и инженерные моделирования. Rescale сотрудничает как с крупными компаниями, так и с малыми в различных отраслях, в том числе космической, автомобильной, энергетической и бытовой.

Использовать технологию NX Nastran на платформе Rescale очень просто и интуитивно. Пользователь всего лишь авторизуется в своем аккаунте на платформе Rescale через стандартный веб-браузер, выбирая желаемую конфигурацию оборудования, загружает исходные данные и выбирает программу, которая будет решать поставленную задачу. Исходные данные могут быть подготовлены используя программное обеспечение NXTM CAE, FemapTM или любое другое ПО, способное преобразовать информацию в исходные данные для NX Nastran. Rescale выполняет проверку исходных данных, а затем начинаются вычисления.

Во время моделирования пользователь может отслеживать статус моделирования в режиме реального времени и видеть конечные файлы. После того, как закончится моделирование, пользователь может скачать конечные файлы на свое устройство для последующих действий [1].

Пользователи, которые используют Rescale, могут выбрать между двумя комплектами лицензий.

Базовый пакет представляет собой самые простые рабочие процессы для линейных статических и нормальных режимов анализа, а также нелинейный режим анализа.

Расширенный пакет содержит дополнительные возможности, такие, как: динамический отклик, поддержка Direct Matrix Abstraction Program, аэроупругость и многоступенчатые нелинейные решения. Дополнительно, пользователи могут извлекать выгоду из памяти, которая обеспечивает высокую степень масштабируемости.

Разработчики представляют различные модели лицензий для пользователей, желающих получить доступ к мощности программы. Технология NX Nastran на платформе Rescale доступна в двух вариантах: пользователи могут выбрать между «Платформа как услуга» (ПКУ) и «Программное обеспечение как услуга» (ПОКУ).

В рамках модели ПКУ, известной также как «получи собственную лицензию» (ПСЛ), пользователи могут приобрести лицензию от Siemens PML Software как стандартную, а затем использовать ее в сочетании с NX Nastran на платформе Rescale.

Компании могут выбрать ПСЛ, если хотят просто владеть лицензией, а не проводить с ее помощью моделирование.

В рамках модели ПОКУ компания может приобрести лицензию через подписку. Как лицензия, так и программное обеспечение предоставляется через Rescale. Модели ПОКУ отдают предпочтения компании, которые желают минимизировать первоначальные затраты, связанные с покупкой программного обеспечения и оборудования.

Описанные варианты покупки для моделей ПКУ и ПОКУ относятся к программному обеспечению.

Технология NX Nastran в облаке предоставляет компаниям масштабируемость по требованию для их решений. Покупатели могут быстро увеличить вычислительные возможности для удовлетворения краткосрочных потребностей. Таким образом, компания может оценивать свою внутреннюю инфраструктуру и количество лицензий для нормальной рабочей нагрузки, а затем увеличивать эти ресурсы, если это потребуется.

Некоторые компании могут выполнять самые срочные или требуемые вычисления в облаке.

В другом случае, если схемы использования не оправдывают внутренние инвестиции в инфраструктуру, то компании могут выбрать запуск всех своих моделирований в облачной среде.

Чтобы поддержать все эти различные потребности, Rescale имеет многоуровневые уровни аппаратного обеспечения, включая очень высокопроизводительные машины с большой оперативной и физической памятью. Самые требовательные покупатели могут получить доступ к 10 000 ядер, что позволяет эффективно решать самые большие из моделей. Система передачи файлов Rescale также может использоваться для эффективной загрузки или скачивания файлов размером более 100 гигабайт и была протестирована файлами размером до 2 терабайт [2].

Поддержание безопасности данных является важным фактором для каждой компании, которая рассматривает возможность инвестирования в облачное решение. В своей платформе Rescale построила надежные функции безопасности. Данные клиента зашифровываются целиком, а задания выполняются на закрытых кластерах. Администраторы информационных технологий могут управлять доступом и средствами безопасности на всех уровнях организации. Кроме того, Rescale совместим в полном объеме в соответствии с правилами международной торговли оружием (ITAR) и с контрольными мерами организации в сфере обслуживания (SOC 2).

Моделирование экспериментов (DOE) – очень полезная методика для понимания производительности продукта, когда существует изменчивость, поэтому вы можете проектировать свои продукты более устойчивыми к вариациям параметров.

Традиционные модели лицензирования часто вынуждают запускать моделирование из-за большого количества лицензий, необходимых для выполнения параллельных запусков.

Опция Rescale DOE автоматизирует процесс запуска модели со многими вариациями свойств, поэтому команды инженеров могут разрабатывать более надежные конструкции.

Rescale автоматизирует процесс изменения исходных файлов и запуска нескольких запусков. После завершения DOE пользователь может просматривать результаты в окне браузера перед скачиванием конечных данных для последующей постобработки.

Таким образом, технология NX Nastran является лидирующим программным обеспечением, которое используется по всему миру производителями и инженерными командами для разработки и моделирования процессов в различных устройствах в таких областях, как:

- автомобильная;
- космическая;
- машиностроительная;
- электрическая;
- энергетическая и другие [3].

Литература

1. Технология NX Nastran на платформе Rescale // Siemens AG [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : - <https://gmsystem.pl/>. – Дата доступа: 03.03.2018.
2. Обзорная брошюра по NX технологии // Siemens AG [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/> – Дата доступа: 03.03.2018.
3. От 3D-модели до готового продукта // Siemens AG [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/> – Дата доступа: 03.3.2018.

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ К ПОЛЁТУ В КОСМОС В РАМКАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ QINETIQ SPACE

Крук Ю.С., Терешко И.С.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

QinetiQ – британская многонациональная оборонная компания, штаб-квартира которой расположена в городе Фарнборо, графство Хэмпшир. Основными отраслями разработок QinetiQ Space являются авиация, энергетика, безопасность, оборонные проекты, БПЛА, земельная инфраструктура, робототехника и т.д.

Компания разработала множество инструментов и средств для научных исследований в условиях микрогравитации (исследования материаловедения и гидромеханики в пилотируемых и беспилотных миссиях). Многие из данных разработок ежедневно используются астронавтами Международной космической станции (International Space Station).

На 2011 год компания являлась 52-ой крупнейшей мировой оборонной компанией. Более 6000 преданных своему делу сотрудников предоставляют технологические и специальные научные знания, которые помогают заказчикам защищать, улучшать и продвигать свои жизненные интересы и цели посредством предлагаемых уникальных решений, сочетающих в себе глубину знаний и опыта с индивидуальным и предприимчивым подходом.

Одной из активно развивающихся уникальных отраслей данной компании является обучение космическому полёту, которое подразумевает проведение различных испытаний/исследований по подготовке к выходу на орбиту.

Данные тренинги предоставляются заказчикам для подготовки специалистов к коммерческим суборбитальным космическим полётам. Немаловажным преимуществом является моделирование требуемых сценариев и реализация виртуальной реальности, что заменяет дорогостоящие эксперименты в реальных условиях.

В процессе обучения астронавтам предлагается использование современного динамического имитатора полёта и центрифуга (Dynamic Flight Simulator), представленная на рисунке 1, которые расположены в городе Линчёпинг, Швеция.



Рисунок 1 – Центрифуга для подготовки космонавтов в г. Линчёпинг, Швеция

Пилоты реактивных самолетов со всего мира также заинтересованы в прохождении данного обучения, где они могут приобрести навыки противостояния высоким перегрузкам (G-forces) (отношение абсолютной величины линейного ускорения, вызванного негравитационными силами, к ускорению свободного падения на поверхности земли, поскольку одно из основных требований к военным лётчикам и космонавтам – способность организма переносить подобные перегрузки).

Обучение в Qinetiq Space также предполагает обширную учебную программу по подготовке будущих коммерческих полётов. Включает в себя ознакомление (G-familiarisation) и моделирование космического полёта в динамическом симуляторе полёта, а также контролируемое воздействие искусственно созданной большой высотой в гипобарической (находящейся под давлением, ниже атмосферного) камере.

Программа обучения включает следующие курсы:

- физиология ускорения и противостояние деформации при маневрировании (Acceleration Physiology & Anti-G Straining Manoeuvre);
- полёты переносимости нагрузок (G-Tolerance Flights);
- высокоуровневая физиология (High Altitude Physiology);
- демонстрация и обучение нормобарической гипоксии (Normobaric Hypoxia demonstration and training);

- моделирование суборбитального космического полёта (Suborbital Space Flight Simulation).
- практика тренингов морского выживания (Sea Survival Training) также доступна в тестовом режиме.

Немаловажное значение имеют разработки и различные инструменты, позволяющие учёным осуществлять работы в условиях микрогравитации, проводить медицинские, физические и биологические исследования, создавать новые материалы, реализовывать технологические испытания по производству. Таким образом, компания QinetiQ Space привносит неоценимый вклад в развитие космических технологий, а также обеспечивает высококвалифицированный подход и обучение, тестирование и исследование для лётных экипажей мирового класса.



Рисунок 2 – Совместные испытания с NASA

Литература

1. QinetiQ Group PLC [GB] [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – <https://www.qinetiq.com/>. – Дата доступа: 13.03.2018.
2. Qinetiq [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – <https://en.wikipedia.org/wiki/Qinetiq/>. – Дата доступа: 10.03.2018.
3. Перегрузка [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Перегрузка_\(летательные_аппараты\)/](https://ru.wikipedia.org/wiki/Перегрузка_(летательные_аппараты)). – Дата доступа: – 13.03.2018.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА GEONETCAST В ГЛОБАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПЛАНЕТОЙ ЗЕМЛЯ

Крук Ю.С., Тишкевич Д. Г.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Развитие современных систем спутникового мониторинга Земли играет большую роль в процессе глобализации и информатизации мирового сообщества, в решении многих социально-экономических проблем и научно-исследовательских задач, а также в обеспечении национальной безопасности.

Одной из ключевых систем спутникового мониторинга Земли является система GEONETCast. GEONETCast – это глобальная сеть спутниковых систем распространения данных об окружающей среде в мировом масштабе сообщества пользователей.

Основными преимуществами и особенностями GEONETCast являются:

- легкая в использовании и недорогая система распространения спутниковых данных и продуктов;
- доступность данных для использования в научных исследованиях;
- предоставление широкого спектра важных экологических данных пользователям по всему миру;
- удобный пользовательский интерфейс;
- скорость получения данных;
- создание основы для принятия решений в ряде критических областей, ведущих к общественным благам посредством улучшения здоровья и благополучия человека; экологического менеджмента и экономического роста.

GEONETCast представляет собой глобальную сеть спутниковых систем распространения данных об окружающей среде в мировом масштабе сообщества пользователей.

Система GEONETCast является важным звеном Глобальной системы наблюдения Земли (GEOSS), которая координируется межправительственной группой по наблюдению за Землей (GEO). На рисунке 1 приведена схема взаимодействия процессов характерных для систем наблюдения за Землей и роль GEOSS в этом взаимодействии.

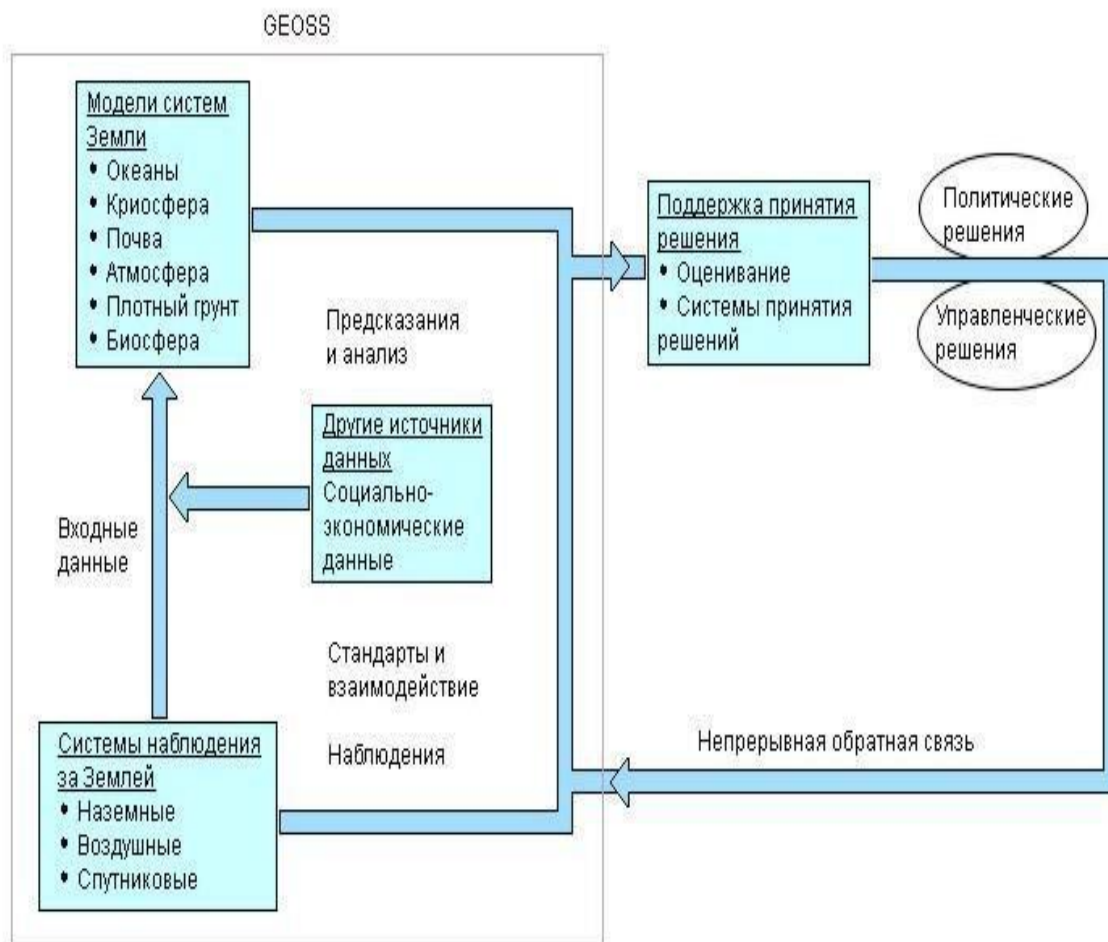


Рисунок 1 – Взаимодействие процессов в системе наблюдения за Землей и роль GEOSS в этом взаимодействии

Ввиду того, что GEOSS является глобальной системой наблюдений, она охватывает практически все наиболее значимые сферы жизни и общества. В терминологии GEOSS они определяются как социально значимые области и включают в себя: чрезвычайные ситуации, здравоохранение, энергетика, климат, вода, погода, экосистемы, сельское хозяйство, биоразнообразие.

Одним из основных поставщиков GEONETCast является EUMETSAT (Европейская организация спутниковой метеорологии). EUMETSAT эксплуатирует три EUMETCast вещания: EUMETCast Европа в Ku-диапазоне через EUTELSAT 10A; EUMETCast Африка в C-диапазоне через EUTELSAT 5 West A и EUMETCast Северная и Южная Америка в C-диапазоне с помощью SES-6, как показано на рисунке 2.

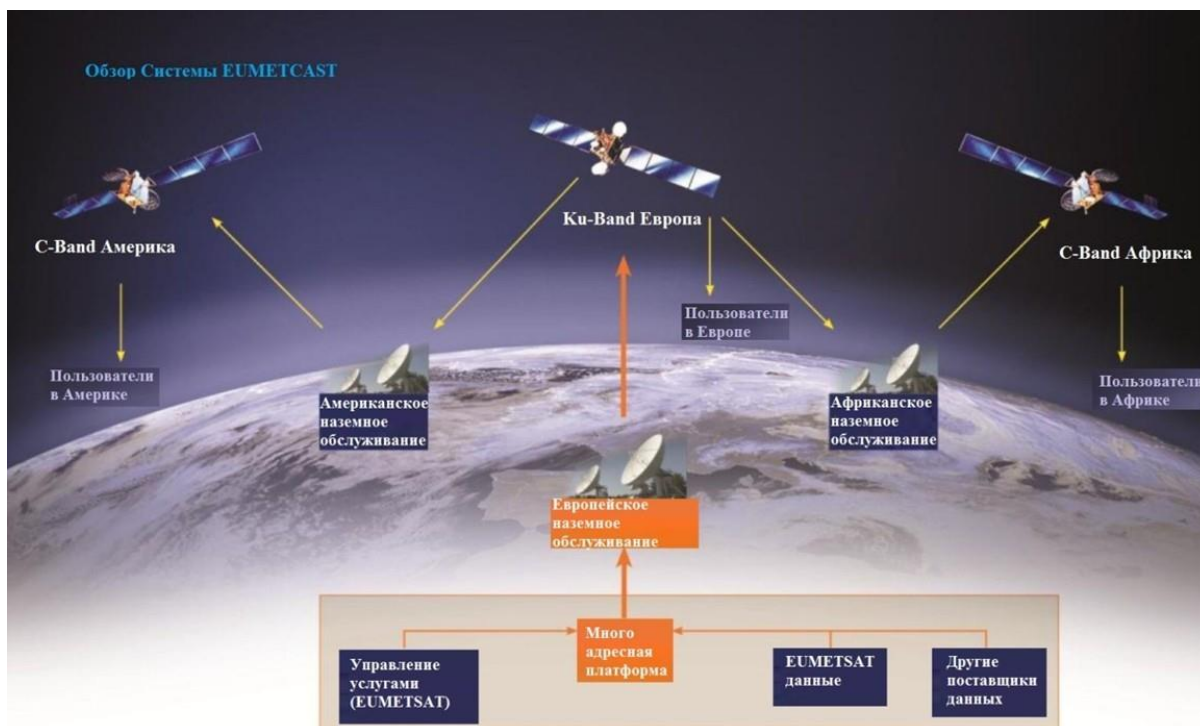


Рисунок 2 – Обзор системы EUMETSAT

Литература

1. GEO, «GEOSS 10-Year Implementation Plan: Reference Document» [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://www.earthobservations.org/documents/10-Year%20Plan%20Reference%20Document.pdf>. – Дата доступа: 31.01.2018.
2. EUMETSAT, «EUMET Cast Europe Migrating from DVB-Sto DVB-S2» [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: http://www.eumetsat.int/website/home/TechnicalBulletins/EUMETCast/DAT_2_082113.html. – Дата доступа: 10.08.2015.
3. EUMETSAT, «Technical Bulletins: EUMET Cast Europe Migrating from DVB-S to DVB-S2» [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://www.eumetsat.int/website/home/TechnicalBulletins/EUMETCast/DAT_2_082113.html. – Дата доступа: 09.01.2015.
4. EUMETSAT, «EUMET Cast Service Availability Analysis» [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://www.eumetsat.int/website/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_FILE&dDocName=PDF_EUMETCAST_E10A_ANTENNA&RevisionSelectionMethod=LatestReleased. – Дата доступа: 10.08.2015.
5. Колмыкова, О. В. Комплексный обзор GEOSS. Исследование архитектуры построения GEOSS / О.В. Колмыкова. – НПО «Тайфун», 2013. – 53 с.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
АВТОМАТИЗИРОВАННОМ
ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ**

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПассаЖИРОВ И ГРУЗОВ В ЗЕЛЕННЫХ ЗОНАХ, ПАРКАХ, ЗОНАХ ОТДЫХА

Долгопол Д.С., Руденя А.Л.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Выбор тягового электродвигателя в электроприводе электромобиля прежде всего, зависят от области применения электромобилей и требований, предъявляемых к нему. При всех достоинствах тяговых электроприводов с тяговыми электродвигателями постоянного тока отметим их основной и заметный недостаток – наличие механического контакта в щеточно-коллекторном узле тягового электродвигателя. Поэтому, несмотря на сложную и дорогую систему регулирования тягового электропривода с тяговым электродвигателем переменного тока (асинхронными и синхронными) указанные тяговые электроприводы оказываются более надежными, и долговечными. При этом синхронные электродвигатели с постоянными магнитами по сравнению с другими электродвигателями обладают лучшими показателями: мощность/объем, момент/инерция и др. Плюсом работы с синхронной машиной является также и постоянная номинальная скорость вращения при любой нагрузке (кроме перегрузок).

Система управления данного электромобиля предназначена для реализации необходимых тяговых характеристик и выполняется с применением средств микропроцессорной техники с целью автоматического выбора наиболее оптимального режима движения автомобиля, реализации различных законов управления тяговым двигателем в зависимости от условий движения, профиля дороги, нагрузки, положения педали и процента заряда аккумуляторной батареи.

Функциональная схема электропривода изображенная на рисунке 1 включает в себя: СУ – система управления; ДТ1, ДТ2 – датчики тока; ДН1, ДН2 – датчики напряжения; АКБ – аккумуляторная батарея; ППН – преобразователь постоянного напряжения; ПЛК – программируемый логический контроллер; АИН – автономный инвертор напряжения; ПЧ – преобразователь частоты; М – электродвигатель; ДПП – датчик положения ротора; ВУ – выходное устройство; С_ф – конденсатор; L1, L2 – дроссели; VD1-VD4 – диоды для защиты транзисторов VT1-VT4 от пробоя; VT1-VT4 – транзисторы, повышающие постоянное напряжение.

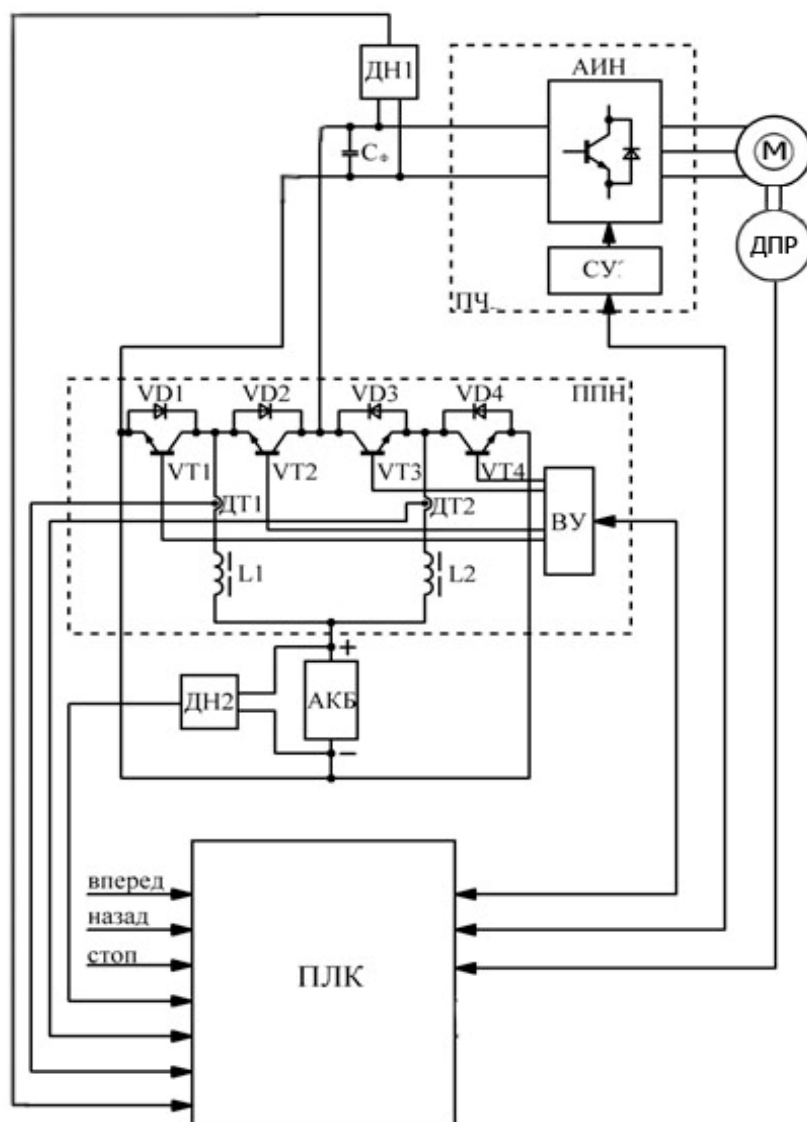


Рисунок 1 – Функциональная схема электропривода

Всей системой электропривода управляет цифровая система управления, которая взаимодействует с системой управления преобразователем частоты. Такое взаимодействие позволяет реализовать алгоритм управления по закону постоянства мощности ($P = \text{const}$).

Литература

1. Копылова И.П. Часть 4. Электрические машины специального назначения. Раздел 20. Тяговые электрические машины // Справочник по электрическим машинам / Под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – Т. 2. – 688 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЭЛЕКТРОТЕЛЕЖКИ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СУШИЛЬНЫХ ВАГОНЕТОК

Иванов И.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Электротележка является промышленной установкой, относящаяся к оборудованию заводов строительных материалов, а также к транспортным средствам для перевозки специальных грузов.

В условиях производственного процесса на примере кирпичного завода, тележка совершает перевозку сушильных вагонеток из сушилки в печь по проложенным рельсовым путям.

В начале маршрута на тележку с помощью толкателя устанавливают вагонетку, после чего тележка начинает движение. При подъезде к ходке печи тележка с вагонеткой переходит на пониженную скорость, через некоторое время останавливается, вагонетка выгружается. После выгрузки содержимого вагонетки, она устанавливается на тележку, которая возвращается в сушилку [1].

Таким образом, технологический процесс состоит из следующих этапов:

- разгон до номинальной скорости;
- движение на номинальной скорости;
- торможение до пониженной скорости;
- движение на пониженной скорости;
- торможение до остановки электротележки;
- стоянка электротележки.

Движение назад осуществляется таким же образом. Загрузка и выгрузка груза на тележку осуществляется отдельной системой.

На современном этапе производственного процесса важное значение имеет охрана труда, безопасность и надежность использования производственного оборудования. Таким образом, необходима автоматизация данного процесса.

Разработан алгоритм управляющей программы для автоматизации электротележки.

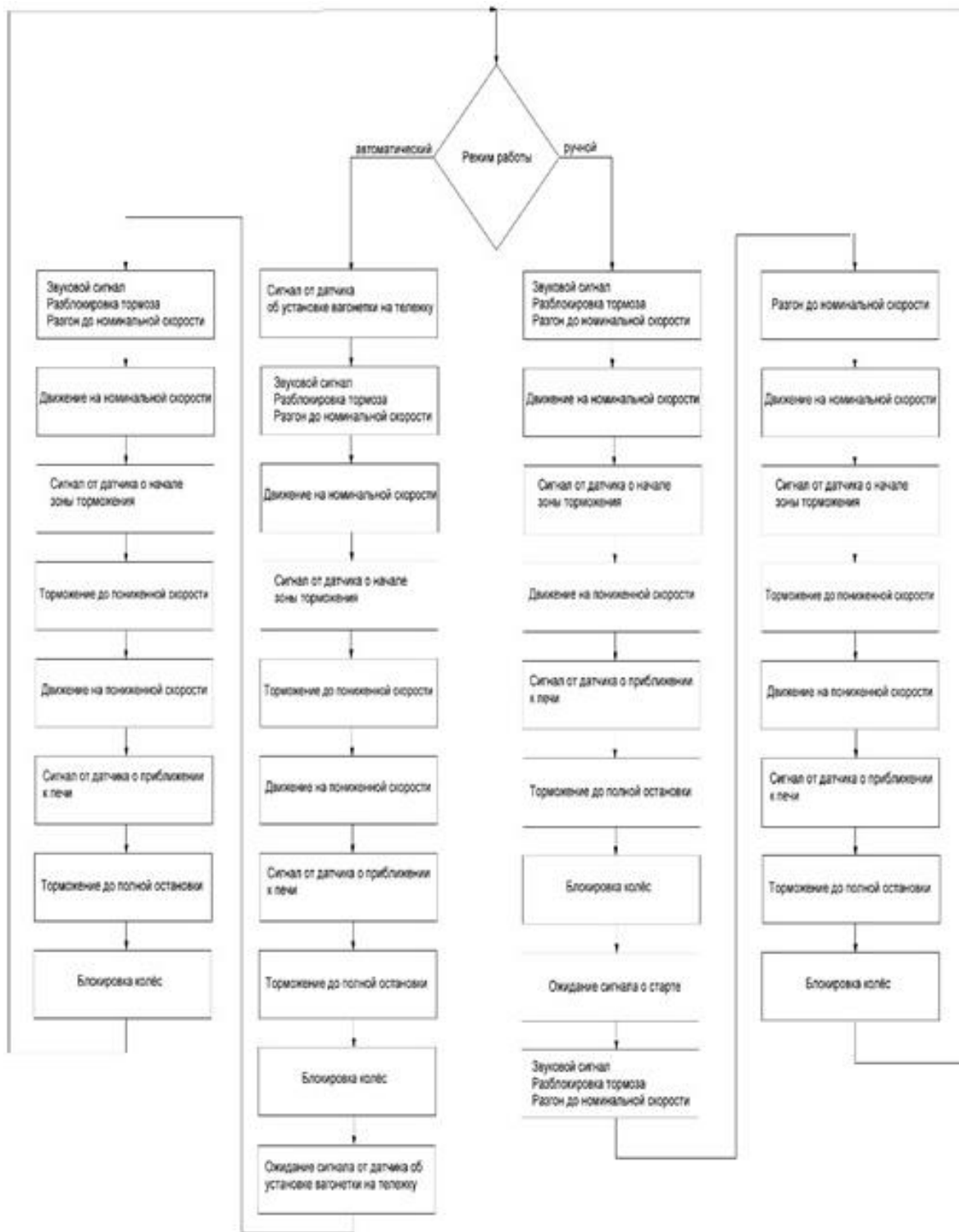


Рисунок 1 – Алгоритм управляющей программы.

На основании данного алгоритма в среде разработки TIA Portal v13 разработана программа для программируемого логического контроллера Siemens SIMATIC S7-1200 на языке релейно-контактных схем (LAD).

На рисунках 2, 3 приведены примеры отдельных блоков управляющей программы.

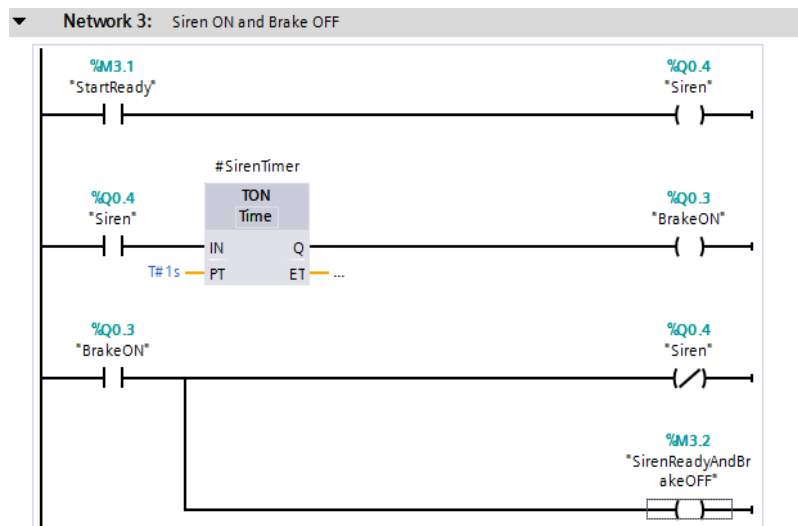


Рисунок 2 – Включение звукового оповещения перед началом движения и разблокировка тормозов.

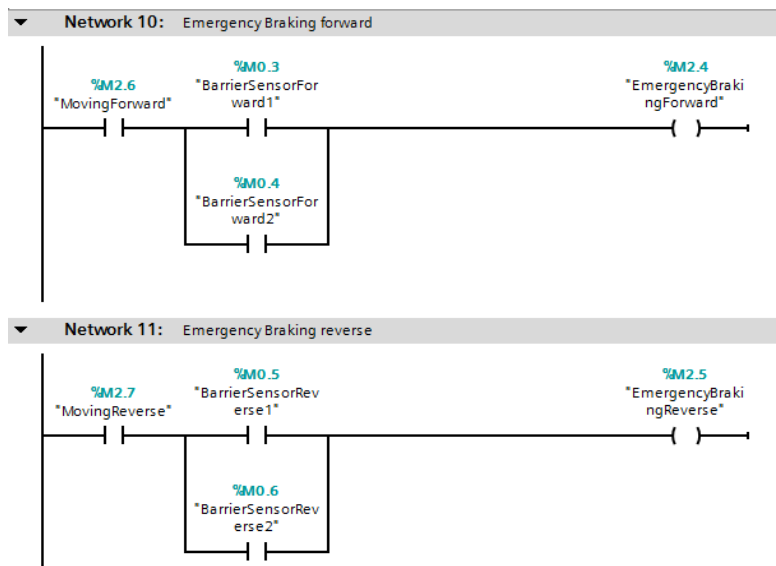


Рисунок 3 – Сигнал об экстренном торможении при обнаружении препятствия на пути следования электротележки.

Таким образом, алгоритм, предложенный автором по автоматизации электротележки в условиях кирпичного завода, позволит повысить безопасность производственных работ и соблюдение норм охраны труда.

Литература

1. Гурвич, Р.М., Наумов, М.М. Механизация производства кирпича / Р.М. Гурвич, М.М. Наумов – Москва: Издательство литературы по строительству, 1970. – 224 с.

РАЗВИТИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ В АВТОМОБИЛЬНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Полоневич П.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Высоко интегрированные системы, такие как автомобили, должны поддерживать сети с низкими накладными расходами (простое программное обеспечение, малое количество проводов, дешёвые полупроводниковые приборы), чтобы их можно было легко проложить через ограниченное пространство внутри автомобиля. С электрическими узлами, распределёнными повсюду и в больших количествах также важно снизить затраты на узел. Водители, пассажиры и даже грузы часто могут использовать до 80 отдельных модулей, размещённых на транспортных средствах. Эти модули помогают реализовать широкий спектр функций, которые многие из нас используют несколько раз в день, не задумываясь, что происходит по нажатию кнопки.

Использование сети Wi-Fi нецелесообразно из-за дорогих приёмопередатчиков. Подключение по Ethernet для реализации физического уровня требует, по меньшей мере, четыре провода. Этот компромисс между скоростью и накладными расходами привел к разработке двухпроводной сети контроллеров (CAN) и однопроводной локальной сети межсоединений (LIN).

Разработчики предпочитают CAN из-за высокой скорости (> 5 Мбит/с) и защиты от ошибок передачи. Частота внедрения локальной межсетевой сети (LIN) в автомобильных приложениях, не относящихся к безопасности, как недорогая и простая реализация, продолжает расти, по сравнению со стандартом сетевой шины контроллера (CAN). По LIN можно управлять, например, двигателями заслонок кондиционера, корректорами фар, замками и стеклоподъемниками дверей, подогревом сидений и лобового стекла и т. п. В таблице 1 перечислены различия в реализации между CAN и LIN [1].

Таблица 1: Различия в реализации между CAN и LIN

CAN	LIN
требуется регулятор напряжения	подключается через диод и резистор
требуется кварцевый резонатор для синхронизации	синхронизация без резонатора
2 провода для передачи	1 провод для передачи
лицензионный сбор	нет лицензионных сборов
усложняет программное обеспечение	простые физический и транспортный уровни
высокая стоимость полупроводниковых приборов	низкая стоимость полупроводниковых приборов

Реализация физического уровня представлена на рисунке 1 [2].

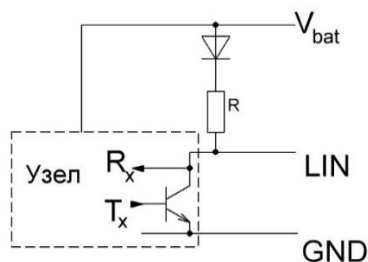


Рисунок 1 – Реализация физического уровня

Вся информация, передаваемая по LIN шине разделена на кадры. Как показано в рисунке 2 [3], кадр сообщения состоит из следующих полей: разрыв синхронизации, поле синхронизации, идентификационное поле, поле данных, поле контрольной суммы.

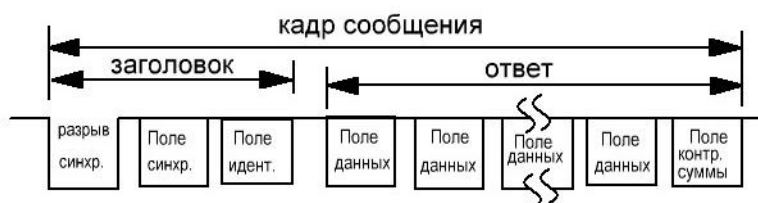


Рисунок 2 – Кадр LIN

После поля разрыва синхронизации ведущий передает поле синхронизации, которое позволяет всем подчиненным синхронизироваться с ведущим. Такие поля синхронизации передаются в начале каждого кадра сообщения. Стабильность рабочей частоты ведомых должна быть таковой, чтобы сохранить синхронизацию только в течение кадра сообщения. Это позволяет ведомым устройствам синхронизироваться от внутренних RC генераторов.

Микроконтроллер программируют с помощью LIN протокола и используется для управления связью между трансиверами через последовательный интерфейс. Этот интерфейс (SCI) и занял место UART в большинстве приложений LIN. Все узлы пассивно подключены к шине, а подтягивающий резистор используется для обеспечения того, чтобы шина находилась на уровне напряжения питания, когда узлы находятся в выключенном состоянии.

Все управление шиной осуществляет задатчик (master). Он посылает в шину запрос с адресом интересующего его исполнителя, а затем осуществляет с ним обмен данными. Исполнители (slave) лишь передают или принимают данные по запросу задатчика. При правильной настройке

программного обеспечения это исключает коллизии в сети и ошибки при передаче.

Основные преимущества [2] использования LIN над более надежным интерфейсом связи основаны на простоте по сравнению со сложностью. Интерфейс LIN простой и недорогой для реализации и использования по сравнению с CAN. Однопроводная реализация удешевляет стоимость и упрощает внедрение (меньше проводов в кабельной проводке), также, как и самосинхронизация (нет необходимости во внешних генераторах). Низкие скорости помогают сгладить электромагнитные помехи, а детерминированный характер схемы связи предотвращает коллизии, если система хорошо настроена.

Некоторые недостатки [2] связаны со скоростью и концепцией Master-Slave. Поскольку скорость медленная, LIN не подходит для систем безопасности или других важных систем внутри транспортного средства; низкая пропускная способность не способствует этому тоже. И поскольку мастер контролирует всю связь на шине, нет возможности реализовать системы реального времени. Другой большой проблемой схемы Master-Slave является то, что, если мастер выходит из строя, весь кластер становится неработоспособным, так как нет устройства организующего связь по шине.

Сегодня LIN находится практически во всех автомобилях. Это огромное дополнение к CAN, снижает цену, сложность и ограниченность пространства систем комфорта внутри автомобилей. Это позволяет добавлять еще более интересные и полезные технологии в автомобиль без необходимости жертвовать ценой и топливной экономичностью.

Литература

1. Local Interconnect Network – the last mile network [Электронный ресурс]. – 09.03.2018. – Режим доступа: <http://e2e.ti.com/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
 2. Application Report SLLA383–February 2018: LIN Protocol and Physical Layer Requirements. EricHackett. – Texas Instruments Incorporated, 2018, 15 стр.
 3. AVR308. Программа подчиненного устройства LIN [Электронный ресурс]. – 09.03.2018. – Режим доступа: <http://www.gaw.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- LIN: take a look inside [Электронный ресурс]. – 09.03.2018. – Режим доступа: <http://e2e.ti.com/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

ЭЛЕКТРОПРИВОД НА БАЗЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ И СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ИМ

Цыбулькин П.С., Опейко О.Ф.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В условиях ориентации промышленности на энергосберегающие технологии все большее внимание уделяется энергоэффективным электроприводам. Одним из таких электроприводов является электропривод на основе синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ).

В основе всех подобных машин, лежит эффект, обнаруженный английским физиком-экспериментатором Майклом Фарадеем в 1821 г. Именно он впервые обнаружил, что при взаимодействии тока в проводнике и магнита, может возникнуть непрерывное вращение. Без этого открытия, не было бы разработано ни одного современного электродвигателя.

Синхронные двигатели с постоянными магнитами – это наиболее перспективные электрические машины в диапазоне малых и средних мощностей (особенно для моментных систем электропривода).

Двигатели такого типа конструктивно просты и надёжны. Они имеют абсолютно жёсткие механические характеристики и не требуют затрат на возбуждение, обладают большой перегрузочной способностью и высоким быстродействием в переходных процессах. Синхронные двигатели с постоянными магнитами чаще всего используются в качестве сервоприводов.

Преимущества синхронных двигателей с постоянными магнитами по сравнению с асинхронными двигателями аналогичной мощности: большой пусковой момент, высокий КПД, меньшие массогабаритные параметры. [1] Однако они имеют ряд недостатков. К ним можно отнести:

1. Чувствительность конструкции двигателей к высоким температурам постоянных магнитов;
2. Необходимость информации о положении ротора для работы в системах с высокими требованиями по точности и качеству переходных процессов;
3. Наличие магнитного поля (даже после выключения) и более высокая цена.

Электропривод на основе синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ) является перспективным для электроустановок с автономным питанием при повышенных требованиях по надёжности и качеству регулирования скорости. [2]

В общем случае можно выделить две основные задачи, решаемые регулируемым электроприводом: управление моментом и скоростью вращения электродвигателя.

Для нормального функционирования привода необходимо ограничивать момент и ток двигателя допустимыми значениями в переходных процессах пуска, торможения и приложения нагрузки.

В то же время, технологические режимы многих производственных механизмов на разных этапах работы требуют движения рабочего органа с различной скоростью, что обеспечивается путем регулирования скорости электропривода.

Для решения задач регулирования скорости и момента в современном электроприводе применяют два основных метода частотного управления:

- скалярное управление;
- векторное управление.

Скалярное управление СДПМ аналогично скалярному управлению асинхронными двигателями.

При скалярном управлении амплитуду и частоту приложенного к двигателю напряжения изменяют по определенному закону таким образом, чтобы поддерживалось постоянное отношение максимального момента двигателя к моменту сопротивления на валу. Это отношение называется перегрузочной способностью двигателя.

При постоянстве перегрузочной способности номинальные коэффициент мощности и КПД двигателя на всем диапазоне регулирования частоты вращения практически не изменяются.

Для постоянного момента нагрузки поддерживается отношение $U/f = \text{const}$, и, по сути, обеспечивается постоянство максимального момента двигателя.

Векторное управление позволяет существенно увеличить диапазон управления, точность регулирования, повысить быстродействие электропривода. Этот метод обеспечивает непосредственное управление вращающим моментом двигателя.

При векторном управлении СДПМ общим для всех способов является наличие замкнутого по положению ротора контура формирования статорных напряжений и токов.

Отличия режимов векторного управления заключаются в способе получения сигнала положения ротора.

При управлении с датчиком сигнал положения ротора поступает от датчика в систему управления и ее синтез не представляет сложности. При бездатчиковом управлении используются следующие основные методы вычисления положения ротора:

1. Вычисление положения ротора по углу вектора ЭДС, наводимой в статорных обмотках двигателя;

2. Вычисление положения ротора по изменению индуктивности обмоток статора в осях d и q ;

3. Вычисление нужного положения ротора с использованием инъекции высокочастотного сигнала в сигнал задания по напряжению статора. [3]

Существенным недостатком методов, использующих вычисление ЭДС, является зависимость точности вычисления положения ротора от точности используемого в расчетах значения активного сопротивления ротора и индуктивности обмоток статора, которые при нагреве двигателя существенно изменяются.

Несмотря на имеющееся многообразие современных типов СДПМ и способов управления ими, они продолжают бурно развиваться, что обусловлено ориентацией промышленности на энергосберегающие технологии и расширением спектра применения СДПМ.

Литература

1. Мичурин, Р.А. Моделирование работы синхронного двигателя с постоянными магнитами в среде Simulink / Р.А. Мичурин // Электронные информационные системы. – М.: АО "НТЦ ЭЛИНС", 2017. – Вып. 3. – С. 23-32.

2. Байков, А.И. Математическое моделирование электропривода на базе синхронных двигателей с постоянными магнитами / А.И.Байков, М.В. Андрюхин, И.В. Бобылев // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Машиностроение". - Нижний Новгород: ФНПЦ "ННИИРТ", 2014. – Вып. 4. – С. 33-49.

3. Поздеев, А.С. Современные типы синхронных двигателей с постоянными магнитами на роторе и способы управления ими / А. С. Поздеев, В. М. Казакбаев, В. А. Прахт, В. А. Дмитриевский // Энергосбережение и повышение энергетической эффективности. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. – С. 188-192.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Иванов А. Г.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Насосы представляют собой гидравлические машины для перемещения жидкостей под напором.

Насосная установка транспортирует воду к потребителю, которая используется в служебных нуждах, в том числе отводя тепло из технологического процесса, и, отработав, возвращается обратно в систему. Таким образом обеспечивается замкнутая система водоснабжения.

Данная насосная установка стабилизирует напор жидкости в трубопроводе и работает в двух режимах: режиме полной производительности (с 8:00 до 18:00), создавая давление 0,3МПа, и экономном режиме создавая давление 0,12Мпа (с 18:00 до 8:00).

Причем, заранее известно, что в ночные часы расход невысок и давление в 0,12МПа обеспечит внутренние потребности в часы недоиспользования.

Автоматизированная установка способна работать в двух режимах: автоматическом и ручном. Предпочтение отдается автоматическому режиму работы. Автоматический режим предполагает работу от преобразователя частоты (ПЧ) с поддержанием напора на заданной величине, ручной режим исключает регулирование и предназначен для запуска установки в обход преобразователя частоты от сети.

Предусмотрен аварийный насос, включение которого обеспечивается при выходе из строя или из эксплуатации основного насоса, переключение на который осуществляется производственным персоналом.

Процесс разработки любой автоматизированной системы управления технологическим процессом начинается с того, что рисуется электрическая принципиальная схема управления узлами установки, алгоритм работы установки и определяется сколько выходов и входов контроллера требуется задействовать.

Затем выбирается элементная база, на базе которой будет работать установка. Программа разрабатывалась в специальной среде программирования “Logo! Soft Comfort” на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) “Logo!”.

Алгоритм работы установки представлен на рисунке 1.

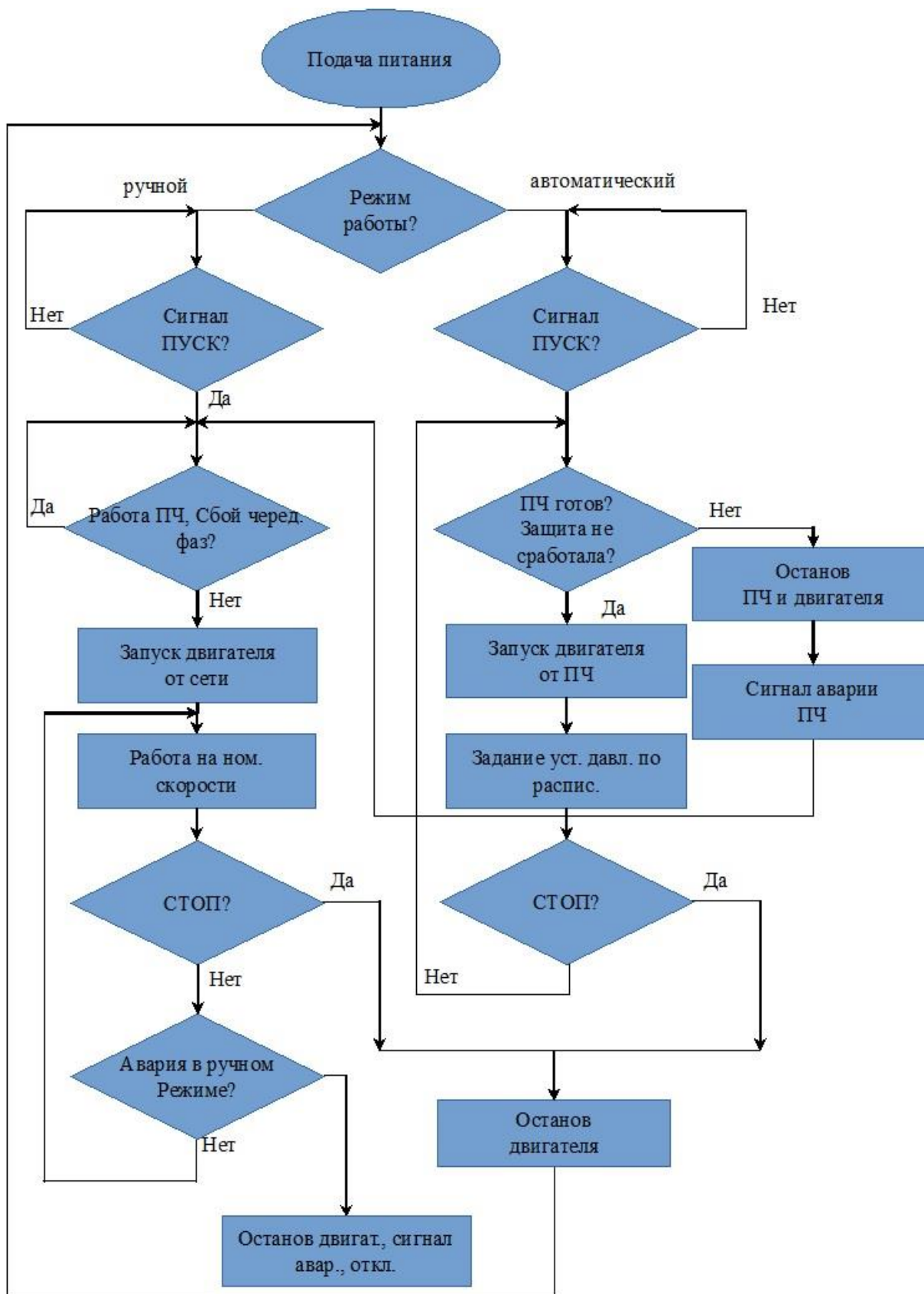


Рисунок 1 – Алгоритм работы программы

Данная среда программирования позволяет писать программы на языках программирования стандарта МЭК 61131-3, а именно: LAD и FBD.

Жесткая последовательность выполнения на языке FBD приводит к простой внутренней структуре команд, которая транслируется в быстрый и надежный код.

По умолчанию, установка введена в автоматический режим работы отсутствием сигнала ручного режима. Программа ожидает сигнала пуск и как только сигнал получен, происходит запуск двигателя от ПЧ.

Установка разгоняет двигатель, а датчик давления подключенный напрямую к ПЧ играет роль обратной связи. Может случиться так, что из-за разовых отклонений каких-либо параметров ПЧ выдаст ошибку и привод будет остановлен. В этом случае ПЛК ждет 5 секунд и пытается сбросить ошибку и повторить запуск установки от ПЧ (в алгоритме не показано). Если ошибка повторяется, ПЛК формирует сигнал «стоп», двигатель отключается от ПЧ, затем проверяются условия правильности чередования фаз и напряжение в сети. При удовлетворении всех условий двигатель запускается от сети прямым включением в сеть переходя в ручной режим работы. Так же двигатель запустится прямым включением в сеть, если сработает автоматический выключатель, защищающий ПЧ.

Имеется автоматический выключатель, который защищает двигатель в режиме прямого включения в сеть. ПЛК так же знает о его состоянии.

Если сработает автоматический выключатель в режиме прямого включения в сеть, то ПЛК выводит всю систему из работы.

Допустим, что мы перевели установку в «ручной режим». Если все сигналы ошибки отсутствуют, программа позволит перейти в регулируемый режим снятием сигнала «ручной режим» и остановкой ручного режима.

Процесс написания программы начинается после завершения разработки принципиальной электрической схемы и составления алгоритма работы установки.

Затем запускается среда программирования и в ней формируется логика на базе логических элементов.

Преимущество системы заключается в том, что основную логику управления и коммутации нагрузок и защиты несет на себе программа ПЛК, а контур регулирования вынесен на ПЧ.

Упор сделан на максимальную независимость работы установки от оператора если часть установки сообщит о неисправности.

В результате разработан алгоритм и управляющая программа.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОДАЧИ ВОЗДУХА

Скаскевич А.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Воздуходувки роторные серии ВР ССМ предназначены для сжатия и транспортирования воздуха и могут использоваться как в режиме периодического, так и в режиме постоянного включения.

При выращивании форели необходимо учитывать, что форель сильно реагирует на недостаток кислорода в воде. При понижении содержания кислорода до 4-5 мг/л она находится в угнетенном состоянии (пороговое содержание – 1,0-2,6 мг/л). Содержание кислорода в воде, обеспечивающее нормальный рост форели, составляет 7-8 мг/л. Для обеспечения наилучшего роста форели производят аэрацию водоема при помощи воздуходувок.

Основной задачей технологического процесса, является поддержание содержания кислорода в бассейне на уровне 8 мг/л. Потребление кислорода рыбой в течении суток не одинаково, поэтому необходимо регулировать производительность воздуходувки. При понижении содержания кислорода в воде скорость двигателя увеличивается, для повышения производительности воздуходувки. При превышении содержания кислорода в воде 8 мг/л скорость двигателя уменьшается в целях экономии энергии. Управляемой координатой являются содержание кислорода в бассейне.

Для управления двигателем воздуходувки используем преобразователь частоты (ПЧ), в шкафе управления установлены также: звуковая и световая сигнализация; средства защиты, такие как автоматические выключатели, реле контроля фаз и др.; программируемый логический контроллер (ПЛК), необходимый для управления преобразователем частоты, и, следовательно, двигателем воздуходувки.

Автоматизированная установка способна работать в двух режимах: автоматическом и ручном. Автоматический режим работы представляет собой непрерывную работу воздуходувки на разных скоростях в течении суток, обеспечивающих содержание кислорода на уровне 8 мг/л. Ручной режим работы, исключает регулирование и предназначен для запуска установки в обход автоматики. Предусмотрены аварийные воздуходувки, включение которых обеспечивается при выходе из строя основной, при выводе из эксплуатации на капитальный или промежуточный ремонт.

Алгоритм работы установки представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм работы установки

По известным данным: объем водоема; вид, возраст и масса рыбы; частота сменности воды; температура воды, типу корма др. можно рассчитать приближенное потребление кислорода на каждом из 24 часов в сутках. Зная потребление, можно подобрать необходимую скорость двигателя, для обеспечения требуемой производительности в каждый момент времени. Таблица с подобными данными записывается в ПЛК, который в соответствии с реальным временем задает сигналы установки требуемой скорости преобразователю частоты, с учетом поправки от показаний датчиков. При пуске в автоматическом режиме, программа ожидает сигнала на пуск и как только он получен, происходит запуск двигателя от преобразователя частоты. Установка разгоняет двигатель, а датчик концентрации кислорода подключенный напрямую к ПЧ играет роль обратной связи. В случае отклонений каких-либо параметров от нормальных ПЧ выдаст ошибку и привод будет остановлен. В этом случае ПЛК ждет 5 секунд и пытается сбросить ошибку и повторить запуск установки. Если ошибка повторяется, ПЛК формирует сигнал «стоп», двигатель отключается от ПЧ, выводится сигнал аварии, затем проверяются условия правильности чередования фаз и напряжение в сети. При удовлетворении всех условий двигатель запускается от сети прямым включением в сеть, переходя в ручной режим работы. Остановка двигателя осуществляется по сигналу «стоп». Подобная система не сложна в исполнении, имеет высокую надежность, а также позволяет экономить значительное количество энергии.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
ДИСЦИПЛИН**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ ИНЖЕНЕРОВ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН

Бересневич А.В., Дубонос Д.И., Левковский П.Н., Широкий И.А.,
Блинков Г.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Действие современных многоцелевых гусенично-колесных машин и механизмов, роботов основывается на многочисленных законах физики, кинематики, динамики, статики, гидродинамики и др. Понимание основных законов требуется будущему инженеру для развития теории движения таких машин, разработки новых методов расчета их элементов конструкции с целью увеличения плавности хода и устойчивости движения. При конструировании машин необходимо знать и учитывать физико-механические, а также геометрические свойства поверхностей движения и взаимодействие машин с этими поверхностями, трибологические свойства узлов и деталей механизмов. Знание физики твердого тела, понимание различных деформационных явлений потребуются при расчетах упругих и демпфирующих элементов, в которых используются поперечные оси с резиновыми вставками, работающими на скручивание, так как подвески в таких машинах в общепринятом понимании нет. Современные компьютеры и тщательно продуманные физические и математические модели рабочих процессов позволяют выполнять динамические и тяговые расчеты самоходных машин, в которых тяговое усилие создается за счет перематывания гусеничных лент, состоящих из отдельных траков. Для устранения поломок траков необходимо моделировать и рассчитывать их равномерную нагрузку. Решение задач, из которых перечислены только некоторые, возможно при учете многих параметров, условий, характеристик, свойств и др. Существующие информационные технологии обеспечивают поиск, накопление, систематизацию, хранение таких массивов данных, а также выборку из них необходимых сведений.

Литература

1. Всё о геологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://phys.web.ru/>. – Дата доступа: 09.03.2018.
2. Физика в анимациях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.infoline.ru/g23/5495>. – Дата доступа: 08.03.2018.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Богдевич А.В., Белая О.Н.

Белорусский государственный педагогический университет имени
Максима Танка, г. Минск

В современных учреждениях образования большое внимание уделяется компьютерному сопровождению профессиональной деятельности. В образовательном процессе используются обучающие и тестирующие программы по физике.

Большинство учащихся воспринимают лучше информацию зрительно, тем более, если она качественно оформлена. Эти программы дают возможность каждому учащемуся независимо от уровня подготовки активно участвовать в процессе обучения, индивидуализировать этот процесс, осуществлять самоконтроль.

В настоящее время в сфере образования наиболее актуальным становится разработка компьютерных программ – электронных учебников по различным дисциплинам. Ключевое отличие электронных изданий от печатных в том, что в первых есть возможность создавать и воспроизводить информацию в разнообразных формах, которые нельзя применить в печатных книгах.

Сейчас существует большое количество дидактических пособий, позволяющих создавать электронные дидактические пособия. Одна из них это Adobe Captivate.

Adobe Captivate – это программа для создания и редактирования интерактивных обучающих курсов, с возможностью демонстрации программного обеспечения, записи видео-уроков, создания симуляций программ, разработки проверочных тестов и т.д.

С помощью Captivate можно создавать и редактировать интерактивные демонстрации программ, симуляции, подкасты, скринкасты, игры и уроки. Для демонстраций программ возможна запись в реальном времени. Созданные с помощью Captivate скринкасты занимают намного меньше места, чем полноценные записи с экрана.

Рассмотрим создание и использование электронных учебников изучения темы «Тепловые явления». целесообразно начать обучение с актуализации и обобщений знаний учащихся, напомнив им основные формулы (рисунок 1).

Основные формулы в теме “Тепловые явления”

Абсолютная температура

$$T = t + 273$$

Количество тепла (теплоты)

$$Q = cm(T_2 - T_1)$$

Горение топлива

$$Q = qm$$

Теплота плавления

$$Q = \lambda m$$

Испарение и количество тепла

$$Q = Lm$$

Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Рисунок 1 – Основные формулы

Далее идет материал, иллюстрирующий демонстрационные физические эксперименты, видео этих экспериментов и дополнительный материал (рисунок 2).

Тепловое расширение – явление изменения линейных размеров тела при изменении его температуры. Если простым языком, то – при нагревании тела расширяются, а при охлаждении сжимаются. Есть даже специальный коэффициент α , который показывает – на сколько сильно тело будет расширяться при его нагревании (или сжиматься при охлаждении). Тепловому расширению подвержены не только твёрдые тела, но и жидкости с газами.

В этом эксперименте мы решили выяснить – какая из жидкостей обладает наибольшим коэффициентом расширения, а какая – наименьшим. Для этого, в специальные сосуды, мы налили: спирт, масло и воду. Затем, мы закрыли сосуды пробкой с закреплённой на ней узкой трубочкой и добились того, чтобы жидкости находились на одном уровне. Далее, мы поместили наши импровизированные «термометры» в стаканы, которые заполнили горячей водой одной температуры и... столбики жидкостей стремительно поползли вверх!

Итоги опыта: лучше всего расширяется спирт (не зря его используют в термометрах), на втором месте оказалось масло, а на третьем – вода.

Это интересно

Полученные термометры вполне можно использовать для измерения температуры, необходимо лишь отградуировать их шкалу. Правда, со временем, жидкость будет испаряться, а точность показаний – падать. Для того, чтобы этого не происходило, в бытовых термометрах запаивают верхний конец трубки, предварительно откачав из неё воздух. В качестве жидкостей наполнителей чаще всего используется подкрашенный спирт, если же нужны более точные показания, или требуется измерить слишком высокие или низкие температуры – ртуть. В настоящее время, с появлением электронных термометров, спиртовые, и тем более ртутные термометры, постепенно теряют свою популярность.

Рисунок 2 – Описание физического опыта

Для практического применения знаний, полученных в ходе изучения темы, предлагаются задачи. Задачи сопровождаются решением и ответом, которые появляются по нажатию клавиши (рисунок 3).

Сколько воды можно нагреть от 10 С до 60 С, если на ее нагревание пошла половина энергии, полученной в результате сгорания 40 кг каменного угля?

Play

$\Delta t = 50^\circ\text{C}$
 $m = 40 \text{ кг}$
 $c = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$
 $q = 22 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
 $\eta = 50\% = 0,5$
 $m - ?$

Решение:
 $Q = q \cdot m \cdot \eta$
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$
 $q \cdot m \cdot \eta = c \cdot m \cdot \Delta T$
 $m = \frac{q \cdot m \cdot \eta}{c \cdot \Delta T} = \frac{22 \cdot 10^6 \cdot 40 \cdot 0,5}{4200 \cdot 50}$
 $= 20,95 \text{ кг}$

Рисунок 3 – Задача с её решением

Для систематизации и проверки знаний учащимся предлагаются тесты по изученной теме (рисунок 4).

2. Внутренняя энергия пара при температуре кипения...

А. Равна внутренней энергии жидкости при той же температуре.
 Б. Больше внутренней энергии жидкости при той же температуре.
 В. Меньше внутренней энергии жидкости при той же температуре.

3. Чем больше свободная поверхность жидкости, тем испарение происходит...

А. Быстрее. Б. Медленнее.

4. Какой отрезок графика характеризует процесс нагревания пара?

А. 1-2.
 Б. 2-3.

5. Какие точки этого графика соответствуют жидкому состоянию вещества?

А. 1,2, 3. Б. 1,2. В. 1,3. Г. 2,3. Д. 1. Е. 2. Ж. 3.

Рисунок 4 – Пример теста

Созданное электронное дидактическое пособие с помощью программы Adobe Captivate помогает учащимся освоить основной теоретический материал, проверить и закрепить знания и умения по изучаемой теме, учитывая их индивидуальные особенности и уровень обученности.

Литература

1. Adobe Captivate [Electronic resource]: Adobe Systems Incorporated. – Mode of access: <http://www.adobe.com/products/captivate.html>. – Date of access: 10.03.2018.
2. Физика: учебник для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – 2-е изд., пересмотр. – Минск: Нар. асвета, 2013. – 183 с.
3. Зими́на О.В., Кирилов А.И. Печатные и электронные учебники в современном высшем образовании: Теория, методика, практика. М.: МЭИ, 2003, – 167 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ

Ильин И.А., Назаренко К.Ю., Русакевич Д.И.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Сегодня важно не только оснащать армию современным вооружением, но и научить каждого бойца уметь им пользоваться. Ведь от того как подготовлена армия, зависит успех ведения боевых действий.

«Тяжело в учении, легко в бою», – сказал великий русский полководец Александр Суворов несколько веков назад. Мудрости, проверенной годами и сражениями, следуют и в армии 21 века: Министерство обороны активно внедряет в войсках различного профиля тренажерные комплексы нового поколения, позволяющие эффективно развивать обороноспособность страны и качественно готовить операторов сложной и дорогостоящей боевой техники [1].

Следует отметить, что использование различного рода тренажеров и симуляторов имеет ряд преимуществ. Во-первых, это значительная экономия. На данный момент разработаны сотни тренажеров, которые позволяют не сжигать тонны топлива на полигонах для обучения танкистов и выстреливать сотни патронов для боевой учебы пехотинцев. Во-вторых, повышается качество обучения. Благодаря различным компьютерным программам можно легко оценить динамику и прогресс обучения. В-третьих, мобильность многих тренажеров позволяет их использовать в абсолютно любых местах, будь то полигон или учебная аудитория.

Примером использования высокоинтеллектуального устройства в обучении современной армии является стрелковый тренажер СКАТТ [2]. Для работы с тренажером, стрелок закрепляет на оружии датчик, который связан с компьютером. Он постоянно, с высокой точностью следит за перемещениями оружия относительно мишени. В основе конструкции тренажеров СКАТТ лежит принцип определения координат и регистрации момента выстрела при помощи этого датчика. Информация от датчика поступает в компьютер где преобразуется программой СКАТТ и отображается в виде траектории перемещения точки прицеливания на фоне мишени. Внутри оптического датчика, закрепляемого на стволе оружия, находится миниатюрный датчик, который регистрирует вибрацию от спускового механизма. Чувствительность датчика настраивается программно.

Момент выстрела фиксируется на экране в виде пробойны. Вся информация о прицеливании и координаты пробойны сохраняются в памяти компьютера для последующего анализа. Таким образом, возникает эффект

обратной связи, когда стрелок может выявить свои ошибки, допущенные во время прицеливания и в момент выстрела.

Для работы данного тренажера с компьютером используют две программы: SCATT Basic и SCATT Professional.

Программы обладают всеми необходимыми функциями для тренировки и подробного анализа результатов стрельбы.

На экране удобно размещены: траектория прицеливания на фоне мишени, несколько графиков и многочисленные статистические параметры, диаграмма обработки спуска, информация об ударах сердца. Помимо результата выстрела имеется возможность видеть следующие параметры: траектория прицеливания (точное отображение движений оружия относительно мишени, как до выстрела, так и после него), расстояние до центра мишени (выводит расстояние от точек траектории прицеливания до центра мишени: абсолютное, по горизонтали и вертикали), координация (способность стрелка выбрать оптимальный момент для обработки спуска на фоне имеющейся у него устойчивости), смещение момента выстрела (на этом графике отображается зависимость результата стрельбы от момента выстрела. По графику видно, каким был бы результат, если бы выстрел произошел раньше на какое-то время), скорость траектории прицеливания (график на котором в зависимости от времени показана скорость движения траектории, а, следовательно, устойчивость стрелка), интервалы между выстрелами (диаграмма, в которой отображаются достоинства совершенных выстрелов, и промежутки времени между ними. Позволяет стрелку выбрать оптимальный для него темп стрельбы), прогноз результата (показывает вероятность результатов стрелка при использовании оружия и патронов разного качества). Тренировки автоматически записываются в каталоге, где файлы тренировок группируются по названию упражнения, дате, фамилиям стрелков и отображаются в удобном для поиска виде. Также вы можете распечатать результаты тренировки.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование высоких технологий при тренировке личного состава Вооруженных Сил на сегодняшний день является неотъемлемой частью образовательного процесса ввиду экономии, качества обучения и мобильности средств обучения.

Литература

1. Мартыненко А. В. Применение стрелковых тренажеров при обучении современного солдата / А. В. Мартыненко // Армия – № 1, 2016 – С. 64-67.
2. Позняк С. А. Пути повышения качества обучения стрельбе на ВТФ в БНТУ / С. А. Позняк // Перспективы развития вооружения и военной техники. / БНТУ – Минск, 2016. – С. 113-114.

ИНОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

Назаренко К.Ю., Ильин И.А., Русакевич Д.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Внедрение инновационных технологий в процесс обучения военнослужащих становится всё более распространённым явлением. С помощью специализированных программ для узкопрофильных специалистов создаются различного рода симуляторы на базе тренажёров. В настоящее время тренажёры используются для подготовки специалистов разных сфер и направлений. В данном случае мы рассмотрим тренажёр, позволяющий обучать экипаж танкистов.

Тренажёры позволяют обучать экипаж танка, а именно командира, наводчика и механика-водителя. Члены экипажа обучаются вождению при любых погодных условиях и в различное время суток, использованию прицельного оборудования и приборов наблюдения, ведению точного и эффективного огня из всех видов вооружения танка [1].

По сравнению с реальным танком тренажёр имеет ряд преимуществ. Он позволяет проводить слаживание экипажа без расхода моторесурса, горюче-смазочные материалы и дорогостоящих боеприпасов. При помощи тренажёра возможно осуществлять подготовку большого количества кадров за небольшой промежуток времени, чего невозможно добиться в реальных условиях. Следует отметить, что помимо экономической выгоды использования тренажёра исключаются чрезвычайные ситуации, возникающие на полигонах, учениях или в боевой обстановке, что исключает травматизм или смерть экипажа.

Состав тренажёра:

- модуль механика-водителя;
- модуль командира и наводчика;
- модуль рабочего места инструктора.

Тренажёр в процессе обучения имитирует обстановку реальных рабочих мест экипажа танка. Это достигается за счёт монтирования мультимедийных устройств непосредственно во внутреннюю часть танка, а именно на места расположения членов экипажа. Мультимедийные устройства позволяют синтезировать визуальное изображение в прицелах наводчика и приборах наблюдения командира и механика-водителя [2]. Все данные с приборов выводятся на рабочее место инструктора, что позволяет указывать недостатки, не допускать неправильного усвоения предлагаемого материала и обращать внимание обучаемых на различные важные моменты в процессе тренировки в режиме реального времени, что положительно

влияет на сроки обучения и результат приобретения необходимых навыков и опыта. Следует отметить, что за короткий промежуток времени возможно создать несколько различающихся обстановок для глубокого усвоения большого объёма информации. С другой стороны, существует возможность создать несколько однотипных ситуаций для тщательной отработки особо важного или проблемного вопроса для закрепления предлагаемого материала.

Для создания реальных условий боя вводятся современные интеллектуальные системы визуализации. Бывают два типа современных систем визуализации – проекционные и коллимационные. В системах визуализации обоих типов изображение проецируется с помощью проекторов на сферических или цилиндрических экранах. Компьютерная система подвижности представлена шестистепенным динамическим стендом [3]. Она приводит кабину тренажера в движение, что позволяет пилотам ощущать созданную им нормальную, продольную и боковую перегрузку и угловые ускорения по всем трем осям. В виду ограниченности хода платформы имитация ускорений выполняется только кратковременно, но это считается достаточным, так как ключевой информацией для экипажа является изменение перегрузки, вызванное управлением и стрельбой, а не само значение перегрузки.

Во время тренировок осуществляется внутренняя связь между членами экипажа, а также связь экипажа с инструктором. Это положительно влияет на слаживание экипажа. Программа автоматически оценивает и сохраняет результаты упражнений, что позволяет выявлять ошибки, допущенные при выполнении упражнений, проводить их анализ и искать пути решения возникающих проблем. Немаловажную роль играет факт того, что существует возможность объединения тренажёров в единую локальную сеть для выполнения совместных действий в одном виртуальном пространстве. Из всего вышеперечисленного можно сделать однозначный вывод, что развитие тренажёров позволит существенно нарастить число высококвалифицированных специалистов с минимальными затратами ресурсов и времени. Современное программное и техническое обеспечение позволяют создать условия обучения, максимально приближенные к боевой обстановке.

Литература

1. Иванов, М. С. Обучение экипажей при помощи тренажёров / М.С. Иванов // Армия. - № 170. - 17 июля 2014 г. - С. 13-14.
2. Ральф Н. А. Инновационные технологии в практике. / Н. А. Ральф // Наука и техника. - № 219, 2015. - С. 50-56.
3. Александров В.В. и др. Математические задачи имитации полёта/ Под общ. ред. В.А. Садовниченко. МГУ 1986.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС БАЗ ДАННЫХ ЯДЕРНЫХ КОНСТАНТ

Салькевич Я.А., Миргород Ю.С., Качан С.М.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Подготовка будущих инженеров-энергетиков для Белорусской атомной электростанции требует углубленного изучения дисциплин ядерно-физического комплекса. Освоение студентами этих дисциплин предполагает изучение как фундаментальных основ, так и прикладных аспектов ядерной физики и радиационной безопасности. Обязательной составляющей данных курсов является практикум по решению задач и/или лабораторный практикум, полноценная проработка которого невозможна без доступа к накопленной мировым научным сообществом информации о характеристиках нуклидов и ядерных реакций.

В настоящий момент такого рода информация систематизируется и представляется в виде баз данных разных форматов – как в виде отдельных компьютерных программ, доступных в режиме offline, так и в виде интерактивных реляционных баз данных, доступных online в сети Интернет.

Примером простой, но насыщенной и активно используемой offline базы данных является интерактивная программа Rad Decay V4, разработанная американской компанией Grove Software. Rad Decay V4 предоставляет информацию о периоде полураспада, дочерних ядрах, вероятностях и энергиях излучения α , β^\pm -частиц, конверсионных электронов, гамма- и рентгеновских квантов, а также вероятности спонтанного деления для 497 радионуклидов изображённые на рисунке 1. Дополнительная полезная возможность данной программы – идентификация радионуклидов в результате поиска источников излучения определенного вида (α , β , γ , рентгеновское) в конкретном диапазоне энергий ($E \pm \Delta E$), и с вероятностью излучения выше заданного значения ($p > x\%$), как показано на рисунке 2. В случае если искомый радионуклид является родоначальником или звеном в цепочке распадов, можно получить представление о цепочке целиком, пример изображён на рисунке 3. Кроме того, Rad Decay V4 хранит для каждого химического элемента данные о ряде физических и химических свойств, таких как атомный вес, плотность, потенциал ионизации, температуры плавления и кипения, теплопроводность, теплота плавления и парообразования, а также распространенность данного элемента в Солнечной системе, на Земле и в мировом океане.

The screenshot shows the Radiation Decay V4 interface. The main window displays the periodic table on the left and the properties of U-238 in the center. The detailed view on the right shows the following data:

U-238

Atomic Number : 92
 Half-Life : 4.468E+9 y
 Abundance : 99,275 %

Decay Constants:
 Jp : 0+
 Sn : 6153,70 keV
 Sp : 7620,00 keV

Possible Parents

Parent	Fraction (%)	Dec
Pa-238	100 %	b-

Decay Products

Daughter	Fraction (%)	Dec
Th-234	100 %	a
????	0.0000545 %	SF
????	2.20E-10 %	bb

Emission Products

Number of Alphas	: 3
Number of Betas	: 0
Number of Gammas	: 2
Number of X-Rays	: 22

The detailed view also includes a table for Alpha Emissions:

Energy (keV)	Intensity (%)
4198,00	79,0000
4151,00	20,9000
4038,00	0,0780

Рисунок 1 – Информационное окно базы данных Radiation Decay V4 по распадам, а также характеристикам излучения для радионуклида U-238

The screenshot shows the 'Search for Alpha Emission' window. The search criteria are:

Alpha Energy: 4200 keV Energy Range: ±100 keV
 Probability >: 70.0 %

Buttons: Start Search, Transfer List, Remove, Replace All, Stop Search, Close Window

Elements to Search

- H-1
- H-2
- H-3
- H-4
- H-5
- H-6
- He-3
- He-4
- He-5
- He-6
- He-7
- He-8
- He-9
- He-10
- Li-4
- Li-5
- Li-6
- Li-7
- Li-8
- Li-9

Elements Found with Alpha

- 1558 Te-106
- 2217 Dy-150
- 2352 Th-156
- 2776 Pt-186
- 3383 U-238

Рисунок 2 – Поисковое окно Radiation Decay V4

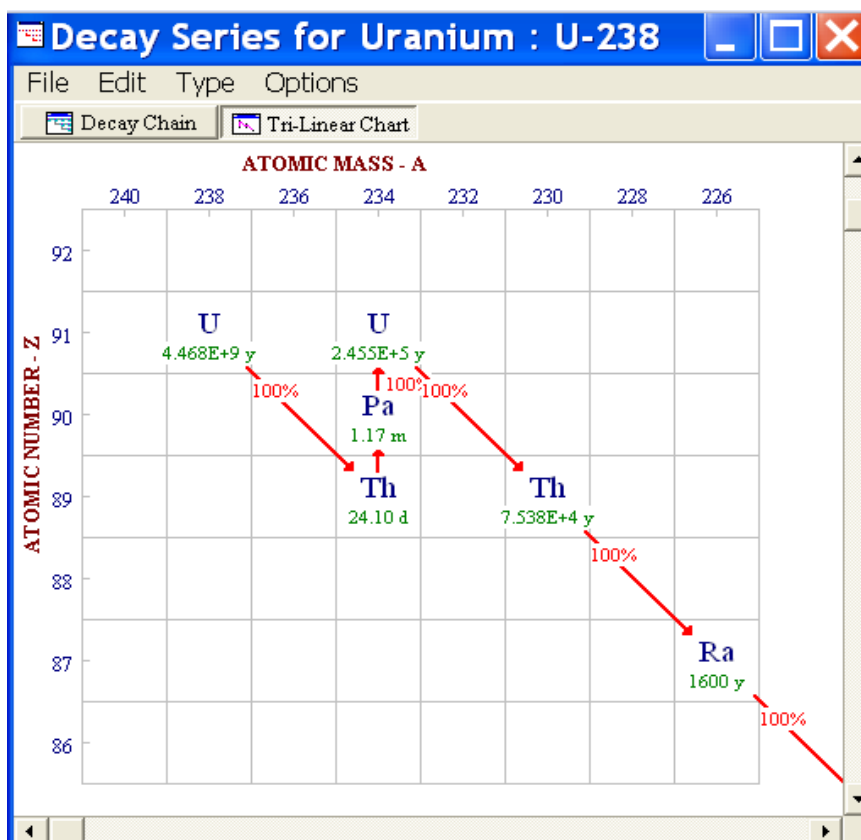


Рисунок 3 – Демонстрация уран-радиевого семейства в Radiation Decay V4

Наиболее полной, достоверной и удобной в использовании online базой данных является в настоящий момент база Национального центра ядерных данных Брукхейвенской национальной лаборатории США [1]. В частности, для студентов наиболее полезной частью этой базы можно полагать «Диаграмму нуклидов» [2].

Указанная диаграмма дает визуальное представление о распределении более чем 3000 нуклидов по таким параметрам как период полураспада, мода распада (α , β^\pm , электронный захват, спонтанное деление, p, n), энергия распада (α , β^\pm , электронный захват) и отделения нуклона (p, n), сечение деления тепловыми нейтронами, сечение радиационного захвата и многое другое. Путем нажатия на любую из ячеек диаграммы или посредством ввода обозначения нуклида «Диаграмма нуклидов» дает интерактивный доступ к характеристикам самих нуклидов, их ядерных уровней (энергия, спин, четность), а также информацию обо всех видах излучениях после ядерного распада (энергия, интенсивность, доза).

Безусловным преимуществом online баз данных является их актуальность – данные регулярно дополняются и обновляются на основе тематических научных публикаций в ведущих профильных журналах.

Помимо рассмотренных выше баз в активном пользовании студентов находятся база данных МАГАТЭ [3] и база Центра данных фотоядерных экспериментов МГУ [4].

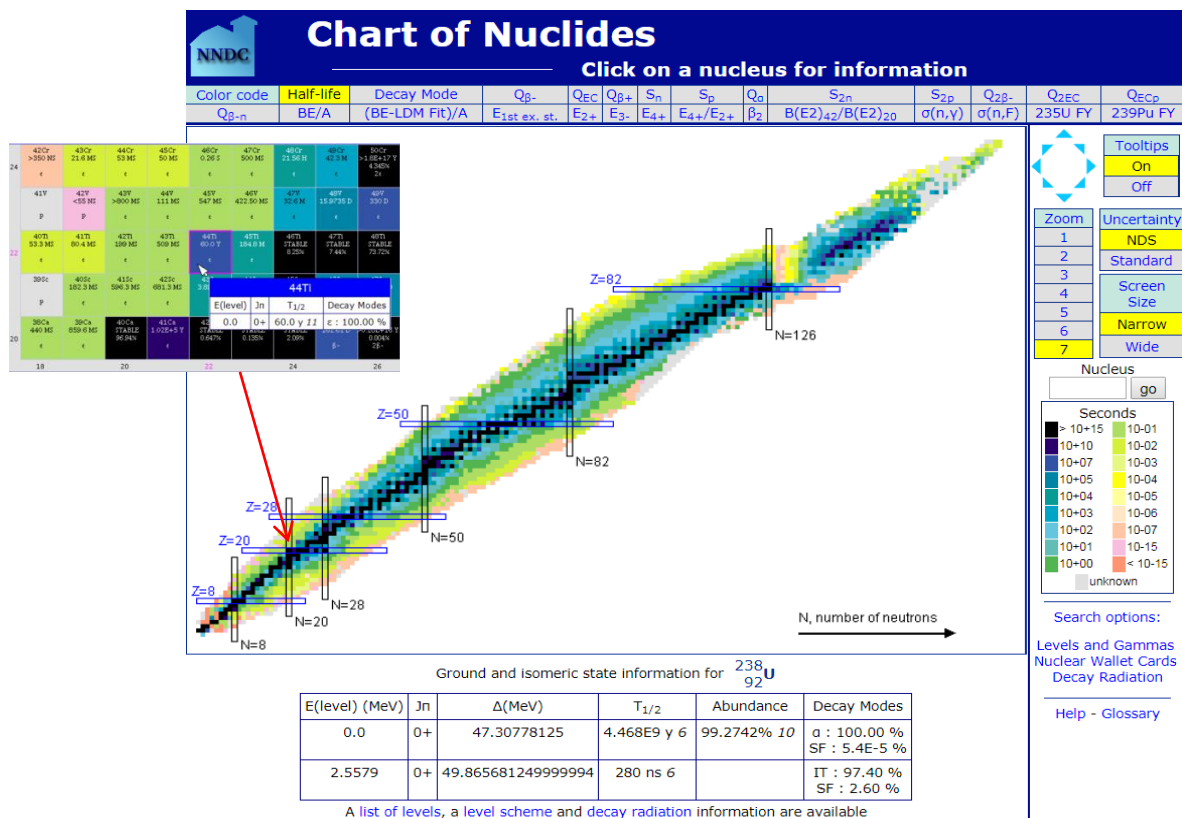


Рисунок 4 – Первичное информационное окно «Диаграммы нуклидов»

Практика использования баз данных ядерных констант в процессе подготовки инженеров-энергетиков позволяет заключить, что интегрирование подобных информационных технологий делает образовательный процесс более наглядным, эффективным и интересным, а потенциал их применения для повышения качества подготовки квалифицированных специалистов далеко не исчерпан.

Литература

1. Национального центра ядерных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.nndc.bnl.gov>. – Дата доступа: 09.03.2018.
 2. Диаграмма нуклидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.nndc.bnl.gov/chart/index.jsp>. – Дата доступа: 09.03.2018.
 3. Карта нуклидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www-nds.iaea.org/relnsd/vcharthtml/VChartHTML.html>. – Дата доступа: 09.03.2018.
- Центра данных фотоядерных экспериментов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://cdf.e.sinp.msu.ru/services/gsp.en.html>. – Дата доступа: 09.03.2018.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Самцова Н.Ю., Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Отличительной особенностью процесса обучения в университете, по сравнению со средней школой, является резкое увеличение объема информации, которую получает студент на лекциях и практических занятиях. Информацию необходимо не просто прослушать, а усвоить и научиться использовать. Большую помощь в этом сложном процессе обучения играют информационные технологии, которые помогают организовать самостоятельную работу студента. Известно, что для усвоения изучаемого материала студенту нужен хороший конспект и учебник. К сожалению, многие студенты, особенно это касается первокурсников, еще не умеют хорошо вести конспекты лекций. Это связано со многими причинами: студенты еще не выработали навыки скорописи, не всегда умеют выделить и зафиксировать главное. Большую помощь студентам оказывают электронные учебно-методические комплексы по физике, разработанные в БНТУ на кафедре “Техническая физика”. Комплексов три – по комплексу на каждый семестр изучения дисциплины. Каждый комплекс имеет программную оболочку, открываемую с помощью любого интернет-браузера, кроме которого нужна программа для просмотра файлов в формате “.pdf “. В главном окне, слева имеется меню для навигации. В комплексе имеется электронный конспект лекций, электронные учебники, несколько задачников, причем один задачник с примерами решения задач, методические пособия по лабораторному практикуму, а также вопросы для подготовки к экзамену. Таким образом, в комплексе собрана вся информация, необходимая студенту для изучения дисциплины “Физика” в течение семестра. Дополнительным преимуществом является возможность выбора учебника, которым студент может пользоваться при изучении дисциплины.

Литература

1. Мартинович, В.А., Колесникова М.Т., Хорунжий И.А. Изучение физики в ВУЗе с использованием информационных технологий: от первых шагов к комплексному подходу/ Материалы международной научной конференции “Информатизация образования – 2010. Педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды”, БГУ, Минск, 27-30 октября, 2010 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Сёмина А. Ф., Русакевич Д. А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

При современном развитии науки изучение различных процессов и явлений становится проще и нагляднее. Широкое распространение получили модели и моделирование. В физике часто применяется описание моделей различных природных процессов и явлений.

Моделирование – исследование на моделях физических процессов и явлений. В простейшем случае модель воспроизводит изучаемое явление (оригинал) с сохранением его физической природы и геометрического подобия, а отличается от оригинала лишь тем, что приводит к изменению параметров (размерами, скоростью течения исследуемых явлений, материалов и т.д.). Для проведения моделирования необходимо создать модель.

Модель – это аналог какого-либо объекта, процесса или явления, в котором вводится ряд видов подобия: геометрическое, тепловое, матричное и другие. В последующем были введены термины физического подобия (обобщающего механическое, тепловое и т.п. виды подобия) и его разновидностей – кинематического и динамического; химического, физико-химического и математического подобия.

Для разных целей требуются разные модели:

1. Физическое моделирование – метод экспериментального изучения различных физических объектов или явлений, основанный на использовании модели, имеющей ту же физическую природу, что и изучаемый объект. Метод заключается в создании лабораторной физической модели явления в уменьшенных масштабах и проведении экспериментов на ней. К физическому моделированию прибегают не только по экономическим соображениям, но и потому, что натурные испытания очень трудно или вообще невозможно осуществить, когда слишком велики (малы) размеры натурального объекта или значения других его характеристик.

Выводы и данные, полученные в этих экспериментах, распространяются затем на явление в реальных масштабах. Метод может дать надёжные результаты, лишь в случае соблюдения геометрического и физического подобия реального явления и модели. Некоторые примеры применения метода физического моделирования: исследование течений газов и обтекания летательных аппаратов, автомобилей, и т. п. в аэродинамических трубах. Гидродинамические исследования на уменьшенных моделях кораблей, гидротехнических сооружений и т. п.

Исследование сейсмоустойчивости зданий и сооружений на этапе проектирования.

2. Математическое моделирование – метод изучения объекта исследования, основанный на создании его математической модели и использовании её для получения новых знаний, совершенствования объекта исследования или управления объектом. В основе данного моделирования лежит метод математической гипотезы. Он основан на использовании математических формул, ограниченный лишь тем, чтобы выводы не противоречили опыту.

3. Компьютерное моделирование – метод изучения объекта исследования, основанный на создании его модели при помощи специальных компьютерных программ. Компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения сложных систем. Компьютерные модели проще и удобнее исследовать в силу их возможности проводить так называемые вычислительные эксперименты, в тех случаях, когда реальные эксперименты затруднены из-за финансовых или физических препятствий, или могут дать непредсказуемый результат. Логичность и схожесть компьютерных моделей позволяет определить основные факторы, определяющие свойства изучаемого объекта-оригинала, в частности, исследовать отклик моделируемой физической системы на изменения её параметров и начальных условий.

Любой лабораторный физический эксперимент является моделированием, поскольку в эксперименте наблюдается конкретный случай явления в частных условиях, а требуется получить общие закономерности для всего класса подобных явлений в широком диапазоне условий. Искусство экспериментатора заключается в достижении физического подобия между явлением, наблюдаемым в лабораторных условиях и всем классом изучаемых явлений.

Литература

1. Поршнева, С. В. Компьютерное моделирование физических систем / С. В. Поршнева, 2011. – 320 с.

2. Бахвалов Л. Виды моделирования. Компьютерное моделирование № 40, 1997.

3. Кубланов М. С. Математическое моделирование. Часть 1. Моделирование процессов и систем, изд. МГТУ, 2004.

МЕТОД НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Сидорова Д.Г., Иселёнок Е.Б.; Маркова Л.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Для решения задач, которые отличаются неполнотой и нечеткостью исходной информации, нечеткостью достигаемых целей созданы экспертные системы, среди которых особое место занимают системы, основанные на нечеткой логике с использованием лингвистических (словесных) переменных. Т. е. реализуется переход от числовых данных к словесным и от словесного качественного описания объекта, которое характеризует человеческое мышление, к численным количественным оценкам состояния объекта, что позволяет моделировать человеческие размышления и человеческую способность решения задач.

При построении экспертной системы на основе нечеткой логики наиболее широко используется алгоритм Мамдани, который включает следующие процедуры: формирование базы правил систем нечеткого вывода; фаззификация (введение нечеткости) входных переменных; нахождение степени истинности условий; импликация; агрегирование; дефаззификация выходных переменных [1, 2].

Формирование базы правил влияния входных переменных на значение выходной переменной состоит в составлении совокупности логических высказываний с использованием лингвистических переменных. Наиболее часто база правил представляется в форме структурированного текста: если "Условие 1", то "Заключение 1"; если "Условие 2", то "Заключение 2".

На этапе фаззификации значения входных переменных переводятся в нечеткий формат, т.е. устанавливается соответствие между численным значением входной переменной и значением входной лингвистической переменной с помощью функций принадлежности μ . Функция принадлежности принимает значения в диапазоне $[0, 1]$ и характеризует степень соответствия входной числовой переменной x_i лингвистическому понятию.

Нахождение степени истинности условий состоит в определении количественного значения μ_k истинности (уровня отсечения) всех предусловий (часть правила «если») конкретного k – того правила.

Импликация – процедура нахождения подзаклЮчения (части правила «то»), т.е. нахождение логического вывода (нечеткого множества) каждого правила. Это множество представляется выходной функцией принадлежности, которая соответствует значению лингвистической переменной. Перед импликацией определяются весовые коэффициенты ($W \leq 1$) правил, которые определяют степень влияния данного правила на

принятие решения. Степень истинности каждого из подзаключений равна алгебраическому произведению соответствующего значения μ_k на весовой коэффициент $W_k: \mu'_k = \mu_k \cdot W_k$. Входом для процедуры импликации являются найденные числовое значение μ'_k (уровни отсечения) каждого правила, а выходом – нечеткое множество $\mu_k(q)$.

Агрегирование – процедура объединения функций принадлежности выходной переменной. Входом процесса агрегирования является совокупность усеченных выходных функций принадлежности ($\mu_k(q)$), полученных в процессе импликации для каждого правила, выходом – функция принадлежности $\mu_\Sigma(q)$ единого множества «объединение» Q'_Σ .

При выполнении процедуры дефаззификации выходных переменных нечеткий логический вывод Q'_Σ преобразуется в четкое значение (число q). В теории нечетких множеств процедура дефаззификации аналогична нахождению характеристик положения (математического ожидания, моды, медианы) случайных величин в теории вероятности. На основании полученного числового значения выносится лингвистическое заключение.

Одним из основных направлений практического использования систем нечеткого вывода является решение задач управления различными объектами или процессами. Экспертные системы, построенные на основе аппарата нечеткой логики, используются также при принятии решения в системах диагностики, в частности, при контроле содержания фурановых соединений в трансформаторном масле [3], прогнозировании остаточного ресурса электрооборудования [4], при оценке работоспособности смазочного масла [5].

Так, в работе [5] диагностическая система включает в себя блок принятия решения о состоянии смазочного масла, который реализует метод нечеткой логики, основанный на алгоритме Мамдани. Структурная схема метода приведена на рисунке 1.

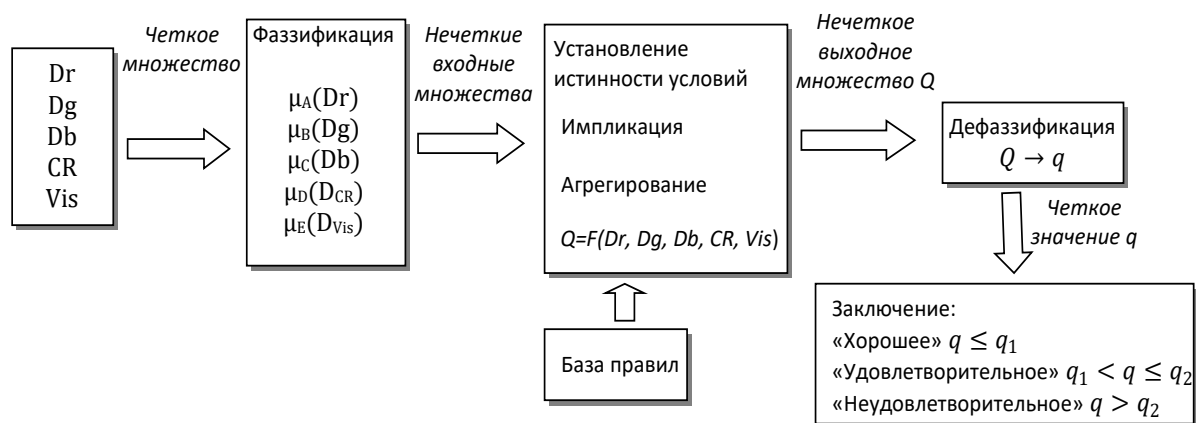


Рисунок 1 – Структурная схема метода нечеткой логики для решения задачи принятия решения о состоянии смазочного масла, основанного на алгоритме Мамдани

Входными параметрами являются: показатели общей загрязненности масла, определяемые оптической плотностью в красном D_r , зеленом D_g и голубом D_b диапазонах длин волн спектра поглощения масла; показатель химической деструкции масла CR и вязкость Vis масла. Связь между входной переменной и нечетким множеством определяется с помощью функций принадлежности $\mu_{A_j}(D_r)$, $\mu_{B_j}(D_g)$, $\mu_{C_j}(D_b)$, $\mu_{D_j}(CR)$, $\mu_{E_j}(Vis)$. Степень истинности определяется по минимальному значению функций принадлежности. В результате импликации определяется усеченное выходное множество для каждого правила. Затем выполняется агрегирование этих множеств в единое нечеткое множество, т.е. принимается одно из значений выходного лингвистического множества $Q = \{Q_1, Q_2, Q_3\}$, определяющее состояние масла, Q_1 – «хорошее» Q_2 – «удовлетворительное» или Q_3 – «плохое». Далее в результате дефазификации по методу центра тяжести определяется числовое значение выходной переменной q_0 . Сравнивая полученное значение показателя с критическими значениями, принимается объективное заключение о состоянии смазочного масла.

Предложенный метод принятия решения о состоянии смазочного масла реализован в среде MATLAB с использованием редактора системы нечеткого вывода (FIS Editor).

В условиях ограниченной определенности, однозначности, полноты и четкости описания состояния объекта, использование аппарата нечеткой логики является эффективным методом получения достоверной информации о состоянии технических объектов.

Литература

1. Айк Древес, Йост Андерхуб. Нечеткая логика и нейронные сети // Компрессорная техника и пневматика. – 2012 (3), 7-11
2. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику / С.Д. Штовба// [Электронный ресурс]. –2015.– Режим доступа : – <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php> – Дата доступа : 02.03.2018.
3. Abu-Siada A., Lai S. P., and Islam S. M. A Novel Fuzzy-Logic Approach for Furan Estimation in Transformer Oil // IEEE Transactions on Power Delivery. – 2012 (27), no. 2, 469-474
4. Нечеткие алгоритмы оценки технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса электрооборудования / Н.В. Костерев, Е.И. Бардик, Р.В. Вожаков, Т.Ю. Курач. //Наукові праці ДонНТУ – Електротехніка і енергетика – 2008. – № 8 (140). – С. 65-70.
5. Маркова Л. В., Мышкин Н. К., Макаренко В. М., Семенюк М. С., Конг Х., Хан Х.-Г., Оссия С. В. Интегральный детектор для контроля состояния смазочного материала трибосопряжений // Трение и износ. — 2008 (29), № 4, 399-408.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Симонова - Лобанок М.П., Алейникова Н.Д.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В традиционной системе преподавания естественнонаучных дисциплин в техническом Вузе в качестве способа передачи информации используется односторонняя (иногда двухсторонняя) форма коммуникации – преподаватель транслирует информацию, а студенты в последующем ее воспроизводят (пассивный метод обучения). В этом случае, основным источником обучения является педагог. Основная функция студента при таком способе обучения – слушать, в то время как педагогические и социологические исследования показывают, что от пассивного участия в процессе обучения очень скоро придется отказаться. Существует определенная закономерность обучения, описанная американскими исследователями Р. Карникау и Ф. Макэлроу: человек, помнит 10% прочитанного; 20% – услышанного; 30% – увиденного; 50% – увиденного и услышанного; 80% – того, что говорит сам; 90% – того, до чего дошел в деятельности [1]. Односторонняя коммуникация оправдана лишь в случае недостатка информации, невозможности ее получения другим способом, кроме как из доклада лектора. Сегодня в большинстве случаев это не так. Преподаватель, как правило, использует материал, который используется из доступных всем источников.

Слабые места традиционного преподавания естественнонаучных дисциплин: низкий уровень коммуникационных связей, слабые практические навыки, отсутствие мотивации, устаревшая система тестов и др.

Современный подход к обучению естественнонаучных дисциплин должен ориентировать на внесение в процесс обучения новизны, обусловленной особенностями динамики развития жизни и деятельности, спецификой различных технологий обучения и потребностями личности. Сегодня, основные методические инновации в изучении естественнонаучных дисциплин связаны с применением таких методов и форм обучения как: интерактивные методы, обучение с помощью «твитеров», метод кейсов, деловых игр и др. [2]. При активном методе обучения особенности взаимодействия преподавателя и студента состоят в следующем:

- пребывание субъектов обучения в одном смысловом пространстве;
- совместное погружение в единое творческое пространство;

- согласованность в выборе средств и методов реализации решения задач;

- вхождение в близкое эмоциональное состояние, переживание созвучных чувств, сопутствующих принятию и осуществлению решения задач.

Современные образовательные методики ориентированы на теоретические и прикладные знания и часто игнорируют развитие личностных компонентов профессионального успеха, таких как мотивация, лидерство, коммуникабельность, умение сотрудничать и др. Старые мотивационные схемы перестают работать. Метод кнута и пряника эффективен до определенного предела. Денежное вознаграждение, страх и статус не всегда срабатывают. Мир вокруг нас стремительно меняется, и студенты часто ведут себя совсем не так, как ожидает преподаватель, поэтому в изучении естественнонаучных дисциплин необходимо опробовать новые схемы. Одной из таких новых схем является геймификация (игрофикация). Она позволяет гармонично развивать личностные и коммуникативные навыки совместно с традиционными формами и методами обучения студентов. Так что же такое геймификация.

Геймификация (игрофикация) – это процесс использования динамики игр и игрового мышления в неигровых процессах для повышения увлеченности аудитории в решение прикладных задач, приобретению знаний и навыков. Берутся элементы игры и подходы, используемые в конструировании видеоигр, и применяют в процессе обучения [3]. Приемы и принципы, на которых построены игры, могут использоваться не только в играх, но и других сферах, в том числе и при изучении естественнонаучных дисциплин. Хорошо сконструированная игра – это сложный и многогранный инструмент, способный существенно влиять на мотивацию студента.

Элементами геймификации (игрофикации) в современном онлайн-курсе могут быть:

- дробление информации на "уровни";
- доступ к новому уровню только после усвоения пройденного материала;
- визуальное отображение успеха – медали, баллы, бейджи, графики;
- соревновательный элемент или наоборот, необходимость объединения в команду;
- синтез новых навыков – заданий, для выполнения которых нужно использовать сразу несколько более простых навыков и др.

Использование этих и других элементов в видеоиграх позволяют с одной стороны развивать и закреплять знания, давать необходимый практический опыт, а с другой делать процесс обучения более интересным и захватывающим, не дающим студенту устать и потерять интерес к учебе.

На первый взгляд может показаться, что задача геймификации (игрофикации) состоит в том, чтобы назвать процесс обучения игрой и тем самым заинтересовать студента. На самом деле главная задача такого процесса заключается в том, чтобы вовлечь студента в процесс обучения с помощью определенных психологических подходов, которые помогают вызвать в нем те же эмоции, что и игра.

Во время учебы в вузе студенты получали оценки. Оценки – это механизм, с помощью которого преподаватель определяют уровень знаний, и мотивирует студентов на достижение новых успехов. Оценки имеют много общего с очками в компьютерной игре. На работе мы переходим с одной должности на другую, более высокую, по мере того, как накапливаем опыт и знания, подобно тому, как в игре мы переходим с одного уровня на другой, более сложный. Работа и образование – это, в некоторой степени игры.

Успешное внедрение геймификации (игрофикации) может быть непростой задачей, так как требует знаний в разных областях. Так, если мы используем геймификацию (игрофикацию) для повышения качества усвоения студентами дисциплины физики, то это требует, как понимания принципов конструирования игр, так и знание курса физики. Найти специалиста, обладающего всеми необходимыми компетенциями, может быть непростой задачей. Конечный успех применения геймификации (игрофикации) будет зависеть от того, насколько точно она будут решать задачи по устранению недостатков существующей системы образования и удовлетворять все возрастающие потребности общества. Ключ к геймификации (игрофикации) в образовательном процессе – её “место” между педагогикой и игрой.

Использование в обучении видеоигрового формата в сочетании с традиционными формами обучения – один из путей повышения качества усвоения естественнонаучных дисциплин студентами технических Вузов.

Литература

1. Шравани Г. Может ли геймификация спасти образование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forbes.com/sites/realspin/2013/can/gamification>. – Дата доступа: 24.11.2017.

2. Асекретов О.К./ Современные образовательные технологии: педагогика и психология. / О.К. Асекретов, Б.А. Борисов, Н.Ю. Бугакова [и др.]: //Современные образовательные технологии: педагогика и психология. Изд-во ЦРНС; Новосибирск, 2015. – 318 с.

3. Евзикова О. Геймификация: принципы, элементы, применение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.ipgenerator.ru/blog/2015/gejmifikaciya>. – Дата доступа: 24.11.2017.

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЕКУЛ ПО СКОРОСТЯМ В ОПЫТЕ ШТЕРНА

Смурага Л.Н., Закревский Д.С.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В основе молекулярной физики лежит представление о полной хаотичности движения молекул, которое порождает специфические статистические закономерности молекулярной системы.

Максвелл, используя теорию вероятностей и предположив, что все молекулы газа одинаковы, а также одинакова температура во всех частях сосуда, содержащего газ, нашел, что в случае отсутствия внешних воздействий молекулы распределяются по скоростям так, что число молекул dn , обладающих скоростями, лежащих в интервале от некоторой скорости v до $v+dv$, может быть подсчитано по формуле:

$$dn = n4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \exp^{-\frac{1}{2}m_0v^2/kT} v^2 dv \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что конкретный вид этой функции зависит от рода газа (m_0 – масса одной молекулы) и температуры (T) газа. Найденное выше распределение выражает статистический закон, точность которого возрастает с увеличением числа молекул в системе. Величина $F(v) = \frac{dn}{ndv}$ – функция распределения, определяет относительное число молекул, скорости которых лежат в интервале от v до $v+dv$.

Справедливость максвелловского распределения весьма точно была проверена экспериментально Истерманом, Симпсоном и Штерном путем измерения отклонения пучка атомов серебра, пропускаемого через узкие щели, в гравитационном поле Земли. Отклонение l , обусловленное полем тяжести, пропорционально $1/v^2$. Функция распределения в потоке F_{jv} соотносится с функцией распределения Максвелла в источнике как $F_{jv} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} u F(v)$; где $u = v/v_n$ [2]. Созданная математическая модель, позволяет получить распределение молекул по скоростям в вакууме, а также в однородном гравитационном поле и в поперечном сечении молекулярного пучка в зависимости от угловой скорости цилиндров ω , радиуса цилиндра r , температуры накала нити T , плотности вещества D и времени эксперимента t , то есть

$$F(jv) = f(n, r, T, D, t) \quad (2)$$

На рисунке 1 приведена схема опыта Штерна: A – внутренний цилиндр со щелью; B – наружный цилиндр; ω – угловая скорость; r – радиус наружного цилиндра; l_0 – смещение максимума осажденного слоя вещества относительно слоя с неподвижными цилиндрами.

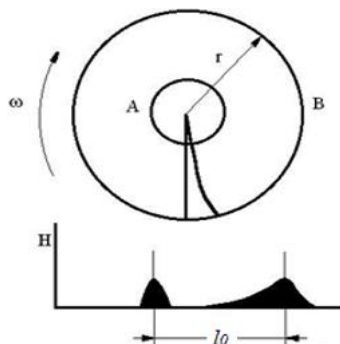


Рисунок 1 – Схема опыта Штерна

Прибор Штерна также состоит из тонкой платиновой нити, натянутой внутри жестко связанных цилиндров, способных вращаться вокруг своей оси. Нить, покрытую слоем серебра, можно нагревать электрическим током. Внутренний цилиндр A малого радиуса имеет узкую продольную щель. Весь прибор помещен в вакуум при давлении порядка 10^{-6} торр. При нагревании нити до $T \approx 900^\circ\text{C}$ серебро испаряется и оседает на поверхности внешнего цилиндра, имеющего комнатную температуру, в виде узкой полоски. Если привести прибор во вращение, то щель в малом цилиндре и полоска будут оставаться в одной и той же плоскости, так как цилиндры жестко связаны. Атомы серебра будут по-прежнему перемещаться в этой плоскости, но место их попадания на пластинку изменится. Пока атомы пролетят путь от щели до внешнего цилиндра, пластинка сместится на расстояние в сторону, противоположную направлению вращения прибора на $l = \omega r \Delta t$, где $\Delta t = \frac{r}{v}$ время пролета атома, или $l_0 = \frac{\omega r^2}{v_n} = \frac{2\pi n r^2}{v_n}$, здесь l_0 – смещение максимума осажденного слоя вещества, имеющего наиболее вероятную скорость v_n в распределении Максвелла.

По высоте H и по смещению максимума l_0 осажденного слоя вещества программа позволяет экспериментально определить наиболее вероятную скорость v_n , то есть функционально это выглядит так $v_n = f(n, r, T, D, t)$.

Если барабан не вращать ($\omega=0$), профиль осажденного слоя представляется кривой Гаусса [2]. В самом деле

$$F_G = \frac{dw}{dl} = \frac{1}{\sigma r \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{l^2}{2\sigma^2 r^2}} . \quad (3)$$

и исследователь может получать распределения по зависимости (2).

Для случая, когда $\omega \neq 0$ результаты компьютерного эксперимента приведены на рисунке 2 [1].

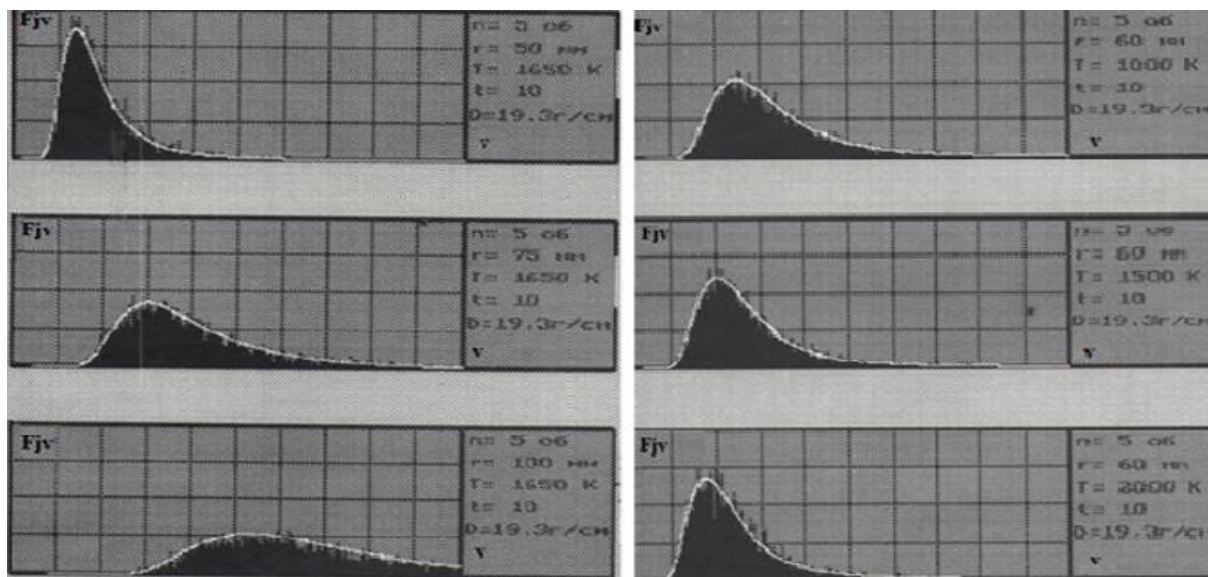


Рисунок 2 – Распределения Штерна в зависимости от радиуса цилиндра и рисунке от температуры нити накала

Из рисунка 2 видно, что с увеличением радиуса внешнего цилиндра B явный максимум осажденного слоя сглаживается так как при равном количестве молекул смещение максимума больше. С увеличением температуры накала нити явный максимум функции F_{jv} проявляется больше, так как смещение максимума меньше при одном и том же количестве молекул в потоке. Очевидным является и тот факт, что с увеличением скорости вращения цилиндра смещение максимума возрастает. Программа позволяет сканировать функцию распределения молекул по скоростям и замерять высоту максимума (2) и проводить ее исследование.

Литература

1. Моделирование случайных процессов в термодинамике и молекулярной физике методом Монте-Карло/ Л.Н. Смурага // Отчет о НИР, БГПА – Шифр темы ГБ 96-95; № гос. регистрации 19961176. – Минск, 1996. –25 с.
2. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов инженерно-технических специальностей/ Максвелловское распределение молекул по скоростям. Опыты Штерна и Истермана/ Л.Г. Крейдик, Л.Н. Смурага// Электронное издание – Белорусский Национальный Технический Университет/ФИТР 47– 6.2009. –17 с.

КВАЗИ-КОЛЛИНЕАРНЫЕ ТОЧКИ ФОТОЛИБРАЦИИ В ПЕРВОМ ПНП СТО ПРИ УЧЕТЕ СВЕТОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ОГРАНИЧЕННОЙ КРУГОВОЙ ЗАДАЧЕ ТРЕХ ТЕЛ

Трухан Т.А., Зубко О.Л.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Целями данной работы являются:

1. Нахождение точных квази-коллинеарных решений системы дифференциальных уравнений (ДУ) для частицы A_3 (m_3 г) в ограниченной круговой задаче трех тел в первом постньютоновском приближении (ПНП) при учете светового давления, продольного эффекта Доплера и aberrации света, когда тяжелое тело A_1 (m_1 г) – звезда, а тяжелое тело A_2 (m_2 г) – темное тело;

2. Выполнение численных расчетов для систем Солнце-Земля-частица (СЗЧ) и Солнце-Юпитер-частица (СЮЧ) в программном пакете Maple.

Движение тел происходит в прямоугольной барицентрической системе координат xOy . Система ДУ, описывающая движение частицы A_3 (m_3 г) имеет вид:

$$\left\{ \begin{aligned} \ddot{x}_3 - 2\omega_0 \dot{y}_3 - \omega_0^2 X + \frac{\gamma m_2}{\tilde{r}_{23}^3} \left(X - \frac{m_1}{m} r_0 \right) + \frac{\gamma m_1}{\tilde{r}_{13}^3} \left(X + \frac{m_2}{m} r_0 \right) = \\ = \frac{\gamma m_{13}}{\tilde{r}_{13}^3} \left(\left(X + \frac{m_2}{m} r_0 \right) \cos \delta + Y \sin \delta \right), \\ \ddot{y}_3 + 2\omega_0 \dot{x}_3 - \omega_0^2 Y + \frac{\gamma m_2}{\tilde{r}_{23}^3} Y + \frac{\gamma m_1}{\tilde{r}_{13}^3} Y = \\ = \frac{\gamma m_{13}}{\tilde{r}_{13}^3} \left(Y \cos \delta - \left(X + \frac{m_2}{m} r_0 \right) \sin \delta \right), \end{aligned} \right. \quad (1)$$

где

$\tilde{r}_{i3} = \left[(x_3 - x_i)^2 + (y_3 - y_i)^2 \right]^{1/2}$, $i=1,2$ см – расстояние между телами A_i и A_3 ;

$m = m_1 + m_2$;

$m_{13} = A_{13} \left[1 - 2(v/c) \cos \alpha \right]$, $\sin \delta = (v/c) \sin \alpha$, $\cos \delta = 1$.

Величина $A_{13} = k_3 \sigma_3 W_0 r_0^2 / (\gamma m_3 c)$ – редуцирующая масса звезды A_1 , соответствующая частице A_3 ;

k_3 – коэффициент отражения света частицей A_3 ;

W_0 – звездная постоянная, являющаяся плотностью электромагнитного излучения звезды, приходящего за 1 с на 1 см² площадки, перпендикулярной направлению на звезду и находящейся на расстоянии r_0 от звезды;

c – скорость света в вакууме;

γ – ньютоновская постоянная тяготения;

$$|\vec{v}| = v = \text{const} \neq 0;$$

$$\alpha = 90^\circ + \beta = \angle(\vec{v}, \vec{r}_3), \beta = \angle(\vec{r}_{13}, \vec{r}_3);$$

δ – угол абберации;

$$X = \tilde{x}_3^0 + x_3 = \text{const}, Y = \tilde{y}_3^0 + y_3 = \text{const};$$

$$\omega_0^2 = \gamma m / r_0^3.$$

Величина \tilde{x}_3^0 является решением нелинейного уравнения (19) в [1], $\tilde{y}_3^0 = 0$, x_3, y_3 – релятивистские поправки порядка (v/c) , которые необходимо было найти.

При решении системы (1) в первом ПНП СТО аппроксимационным методом Эйнштейна-Инфельда, для релятивистских поправок получены следующие значения x_3, y_3 :

$$x_3 = 0,$$

$$y_3 = \left(-\frac{\gamma A_{13}}{(\tilde{r}_{13}^0)^3} \sqrt{\frac{\gamma m}{r_0}} \left(\tilde{x}_3^0 + \frac{m_2}{m} r_0 \right) \right) / \left(-\omega_0^2 + \frac{\gamma m_2}{(\tilde{r}_{23}^0)^3} + \frac{\gamma m_1}{(\tilde{r}_{13}^0)^3} \right),$$

$$\tilde{r}_{13}^0 = \left| \tilde{x}_3^0 + (m_2 r_0) / m \right|, \tilde{r}_{23}^0 = \left| \tilde{x}_3^0 - (m_1 r_0) / m \right|.$$

При проведении численных расчетов для систем (СЗЧ) и (СЮЧ), получили, что для каждого, заданного значения параметра A_{13} , существуют три квази-коллинеарные точки фотолибрации $L_i^{**} (i=1,2,3)$, которые не располагаются на одной прямой, как это выполнялось для эйлеровых точек либрации и для точек фотолибрации $L_i^* (i=1,2,3)$ (учет только светового давления).

Литература

1. Точки фотолибрации в небесной механике / А.П. Рябушко [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя Фіз.-Мат. Навук. – 2014. – № 3. – С.60-66.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Шепелев И.А., Шепелюк А.С., Русакевич Д.А.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Тестирование студентов для проверки знаний с помощью автоматизированных программ становится популярным, что помогает выявить объективный уровень знаний. С помощью анализа системы контроля знаний можно определить тенденцию роста использования тестов для оценки усвоения материала. Преимущество компьютерных тестов – это возможность задать всем студентам одинаковые вопросы и дать возможность ответить каждому с помощью пульта. Такой метод повышает объективность контроля знаний [1].

В настоящее время есть множество систем тестирования в различных областях знаний: OLAT, Moodle, Sakai и Authorware, Optivote и т.д. В них создаются тесты, для традиционного или электронного обучения, с сохранением и передачей результатов преподавателю. В традиционных тестах предлагается выбор ответов из перечисленных вариантов. Чтобы не было недостатков в тестах контроля знаний, нужно применение метода искусственного интеллекта.

Система тестирования “Optivote” позволяет использовать результаты интеллектуальной оценки уровня пользователя и предоставляет набор тестов. Проведение контроля знаний на кафедре «Техническая физика» с использованием системы тестирования “Optivote” позволила использовать набор тестов не только текущего контроля, но и для проведения экзаменов. Данная система голосования позволяет с помощью пульта отвечать на вопросы, которые высвечиваются на экране с помощью проектора. На основании ответов учащихся, система генерирует отчеты, позволяющие оценить результаты проведенных опросов. На каждый ответ выделяется определенное количество времени, исходя из сложности вопроса. Система распределяет вопросы по сложности, основываясь на данных, полученных в ходе тестирования.

Разработка современных методов испытаний с дает возможность построение адаптивных тестов. В то же время, новые системы тестирования должны включать в себя все достижения инструментов контроля знаний предыдущих поколений.

Литература

1. Роберт И.В. Распределенное изучение информационных и коммуникационных технологий в общеобразовательных предметах / И.В. Роберт // Информатика и образование. – 2001. – №5.

ЦЕЛЕОСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ABAQUS ДЛЯ АНАЛИЗА ОСОБЕННОСТЕЙ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В МЕТАЛЛАХ

Дыдышко А., Саганович А., Жиров Г.И., Гольцова М.В.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Системы металл–водород являются уникальными как с точки зрения квантовомеханических задач современной физики конденсированного состояния, так и в более широком плане теоретических и практических задач, стоящих, в целом, перед наукой о металлах, включающей, как известно, физику металлов, физическую химию, физическое и техническое материаловедение, теорию и технологию термической и пластической обработки и т.д. [1,2,3,4].

При изучении приповерхностных изменений в сплавах палладий-водород были обнаружены ряд специфических явлений. Одним из таких явлений было обнаруженное и видео-зарегистрированное явление движущегося волнового выпучивания на поверхности сплава палладия с водородом при дополнительном его насыщении.

А именно, при дополнительном насыщении сплавов Pd-H в сильно неравновесных условиях на поверхности сплавов палладий-водород были зафиксированы возникающие, некоторое время “живущие” и затем исчезающие локальные, когерентные, обратимые движущиеся выпучивания. В работе [5] это явление было подробно изучено и проанализировано. Был сделан вывод, что практически важный аспект этого наблюдения состоит в том, что возникновение волновых процессов, рождение солитоноподобного выпучивания, его движение и гибель привели в нашем эксперименте к частичному снятию напряжений в металле и к выравниванию его поверхности. Обобщая, можно утверждать, что возникновение волновых процессов, рождение и движение солитоноподобных выпучиваний на поверхности сплава Pd-H составляют особый, ранее не известный механизм релаксации и локального выравнивания внутренних упругих напряжений в сплавах металл-водород.

Возможное решение сложной системы напряжений и их релаксация посредством волнового движения может быть проанализировано и смоделировано с применением программного комплекса Abaqus.

Abaqus – программный комплекс мирового уровня в области конечно-элементных расчетов, благодаря ему можно получать точные и достоверные результаты самых сложных линейных и нелинейных инженерных и научно-исследовательских проблем, а также задач для учебных целей. Широта и глубина Abaqus минимизирует затраты на изучение программы по

сравнению с другими программными продуктами. Схемы решения уравнений в Abaqus являются высокоэффективными и настроены на повышение их возможностей в широком диапазоне различных платформ Abaqus имеет проверенную библиотеку современных элементов высочайшей производительности и точности вычислений. Все составляющие пригодны для линейного или нелинейного анализа. Использование пользовательских подпрограмм дает дополнительную гибкость в продвинутом приложении. Abaqus и связанная с ним поддержка разработаны для проведения сложных, линейных и нелинейных расчетов с такой же легкостью и надежностью, как и несложных, насколько дают возможность имеющие численные методы. Важным в работе программы является то, что в один расчет могут быть включены несколько типов анализа.

Выше представлены только ряд основных возможностей программного комплекса Abaqus.

Литература

1. Progress in Hydrogen Treatment of Materials / [editor V. A. Goltsov]. – Donetsk–Coral Gables: Kassiopeya Ltd., 2001. – 543 p.

2. Lewis F. A. Palladium– and Platinum–Hydrogen / F. A. Lewis, K. Kandasamy and X. Q. Tong // Hydrogen in Metal Systems II [editors F. A. Lewis and A. Aladjem]. – Zürich: Scitec Publications Ltd., 2000. – Vol. 73–75. – P. 207–517. (Solid State Phenomena).

3. Metal–Hydrogen Systems – Fundamentals and Applications : Proceedings of the 9th International Symposium [“MH2004”], (Krakow, Poland, 5–10 September, 2004) // J. Alloys and Compounds. – 2005. – Vols 404–406.

4. Expanding Hydrogen : proceedings of the 16th World Hydrogen Energy Conference, (Lyon, France, 13–16 June, 2006.) – Lyon, 2006. – CD.

5. Жиров Г. И. Экспериментальное наблюдение солитоноподобного дви-жущегося выпучивания на поверхности сплава палладий–водород / Г. И. Жиров, М. В. Гольцова // Физика металлов и металловедение. – 2007. – Т. 104, № 6. – С. 1–7.

ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПРОГРАММОЙ ANSYS ПРИ КОМПЛЕКСНОМ АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ПАЛЛАДИЙ-ВОДОРОД

Лебедев М., Повзун А., Жиров Г.И., Гольцова М.В.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Постоянный рост интереса к проблемам взаимодействия водорода и его изотопов с металлами в значительной степени стимулируется в течение многих десятилетий необходимостью обеспечения надежной работы водородоопасных производств (атомная энергетика, химия, нефтехимия, черная и цветная металлургия, индустрия добычи и транспортировки природного газа и ряда других отраслей техники), а также перспективами развития термоядерной и водородной энергетики [1,2,3,4].

В связи с этим системы металл-водород интенсивно изучаются на различных уровнях строения с привлечением весьма широкого набора теоретических и экспериментальных методов и подходов [5].

В работе [6] впервые был изучен процесс сдвига зерен в палладии исходно не содержащем водорода при его дополнительном насыщении водородом. Записано на видео динамики процесса сдвига зерен, проанализированы физические причины возникающего явления. В работе [7] предложена модель, объясняющая наблюдаемое явление.

Очевидно, что первопричиной смещения зерен палладия и сплавов палладия с водородом при водородном ударе являются водородные концентрационные напряжения, возникающие в металле при его резком насыщении водородом.

Как одна из возможных универсальных программ, предназначенных для моделирования и анализа полученных экспериментальных данных, является ANSYS. Это универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет. Она является довольно популярной у специалистов в сфере автоматизированных инженерных расчётов (САПР, или CAE, Computer-Aided Engineering) и КЭ решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела и механики конструкций (включая нестационарные геометрически и физически нелинейные задачи контактного взаимодействия элементов конструкций), задач механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики, а также механики связанных полей.

Для данной задачи наиболее вероятным является использование модулей, предназначенных для вычислительной гидродинамики и механики деформируемого тела.

Особенный интерес представляет междисциплинарный анализ, в котором проводится последовательный или совместный расчет, включающий в себя решения из разных дисциплин. Например, для нашего случая представляет интерес расчет переноса массы водорода, осложненного механическим воздействием, при сдвиге зерен, вызванным концентрационными напряжениями.

Литература

1. Hydrogen Energy Progress XIII : proceedings of the 13th World Hydrogen Energy Conference, (Beijing, China, 12–15 June, 2000) / Eds Z. Q. Mao, T. N. Veziroglu. – Beijing, 2000. – Vols 1, 2. – 1380 pp.
2. Hydrogen 2004 : proceedings of the 15th World Hydrogen Energy Conference. (Yokohama, Japan, 27 June–2 July, 2004). – Yokohama, 2004. – CD.
3. International Hydrogen Energy Congress & Exhibition : proceedings, (Istanbul, Turkey, 13–15 July 2005.) – Istanbul, 2005. – CD.
4. Expanding Hydrogen : proceedings of the 16th World Hydrogen Energy Conference, (Lyon, France, 13–16 June, 2006.) – Lyon, 2006. – CD.
5. Progress in Hydrogen Treatment of Materials / [editor V. A. Goltsov]. – Donetsk–Coral Gables: Kassiopeya Ltd., 2001. – 543 p.
6. Жиров Г. И. Сдвиг зерен в палладии и сплавах PdH_x при водородных ударах / Г. И. Жиров, М. В. Гольцова // Физика металлов и металловедение. – 2002. – Т. 94, № 3. – С. 66-71.
7. Жиров Г. И. Когерентные и некогерентные изменения предварительно полированной поверхности гидрида палладия при дополнительном насыщении водородом / Г. И. Жиров, М. В. Гольцова, Ю. А. Артеменко // Физика металлов и металловедение. – 2001. – Т. 92, № 6. – С. 37-41.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СЕРВИСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Марченко И.С., Шеденков С.И.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Без тестов сегодня не обходится ни один преподаватель, будь то школьный учитель или профессор университета [1, 2]. Выбор варианта из нескольких – не единственная возможность: в опросы можно вставлять картинки и видео, менять форматы задания почти до бесконечности. Мы выбрали семь сервисов, которые облегчат подготовку и проведение тестирования.

Google Формы – часть офисного инструментария Google Drive. Пожалуй, это один из самых быстрых и простых способов создать свой опрос или тест: пишем задание, выбираем тип ответа (выбор из нескольких вариантов, написание собственного). Получившийся тест можно отправить студентам по электронной почте или встроить на свой сайт с помощью специального кода. Для ускорения работы рекомендуем добавить плагин Flubaroo – он автоматически проверяет ответы студентов и ставит оценки по заданным критериям. Формы совершенно бесплатны. Для использования ресурса нужно только иметь аккаунт Google.

При помощи сервиса Quizlet можно создавать тесты, где студенты будут выбирать верные ответы из предложенных, сопоставлять изображения и информацию или вписывать собственные варианты. Пользоваться очень легко – в интерфейсе можно разобраться буквально за пару минут, вдобавок, Quizlet поддерживает русский язык и работает на Android и iOS. Quizlet бесплатен, но бывает и платная подписка Plus, которая позволяет загружать собственные картинки и создавать неограниченное количество учебных групп.

Сервис Proprofs готовит тесты на любой вкус – можно предложить на выбор один или несколько вариантов, попросить заполнить пропущенное слово или написать развернутый ответ. Сервис позволяет вставлять в задания текстовые документы и презентации, файлы PDF, а также изображения, аудио и видеофайлы. Завершив работу над тестом, можно оставить его в общем доступе на сайте Proprofs или встроить на свою страницу. Хотя сервис бесплатный, возможности Proprofs расширяются в платных тарифах. Преподавателям стоит обратить внимание на тарифы Basic и Professional. Первый открывает все основные возможности сервиса и позволяет создавать неограниченное количество тестов; второй разрешает объединять студентов в закрытые группы.

Сервис Kahoot! позволяет подавать в формате опросов и тестов чуть ли не весь учебный материал. Чтобы наладить обратную связь со студентами,

можно обыграть новые темы в форме простых вопросов и ответов, а закрепить знания с помощью более подробного тестирования. Kahoot! рассчитан на применение в аудитории – преподаватель показывает материал на главном экране, а в это время студенты отвечают на вопросы и обсуждают информацию, используя специальный клиент для компьютеров или браузер на смартфонах (Android, iOS, Windows Phone). Для того чтобы войти в виртуальную аудиторию, студенты должны ввести специальный код, который пришлет преподаватель. Сервис позволяет узнать, как отвечал на вопросы каждый студент, или строить диаграммы успеваемости всей группы. Сами же студенты могут следить за своими результатами в специальных таблицах. Kahoot! бесплатен и полностью доступен после регистрации.

В сервисе ClassMarker можно делать опросы с разными форматами ответов – помимо привычных вариантов, есть даже эссе. Для начала работы преподавателю нужно создать виртуальный класс и разослать приглашительные коды ученикам. ClassMarker хранит результаты всех проведенных тестов, ведя статистику успеваемости. Если у преподавателя есть собственная веб-страница, он может встраивать тестовые задания на нее. В бесплатном варианте ClassMarker позволяет создать не более 100 тестов.

Сервис Plickers – это мобильное приложение для преподавателей, помогающее устраивать опросы прямо в аудитории. Студентам выдаются специальные бланки с вариантами ответов (А, В, С и D). Услышав вопрос, они поднимают нужные карточки, которые преподаватель сканирует камерой смартфона. Plickers позволяет анализировать результаты отдельного студента или изучать статистику по всей группе. Приложение работает на Android и загружается бесплатно.

Самое интересное в сервисе Easy Test Maker – возможность создавать задания, где нужно выбирать верные и ложные утверждения. Тексты можно отформатировать для удобства чтения на планшете или скачать в форматах .pdf или .doc, чтобы провести тестирование в более традиционном формате. Сервис умеет перемешивать вопросы и варианты ответов, чтобы студентам было сложнее списывать. Бесплатная версия Easy Test Maker позволяет создать 25 тестов без возможности экспорта в «бумажные» форматы.

Литература

1. Абалуев Р.Н. и др. Интернет-технологии в образовании. Учебно-методическое пособие. – Т.: Издательство ТГТУ, 2002.
2. Google-документы как инструмент формирующего оценивания. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://edublogru.blogspot.ru/2011/06/google_19.html – Дата доступа: 24.11.2017.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Лагойко А.А., Мартинович В.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Процесс получения знаний является неотъемлемой частью нашей жизни. Очень важно, чтобы образование было доступным в любое время и для каждого. Использование информационных технологий значительно упрощает и облегчает доступ к образовательным ресурсам. Как преподаватели, так и студенты используют новые подходы и методики, основанные на информатизации, так как их применение способствует повышению мотивации обучения учащихся и экономии учебного времени.

Рассмотрим основные достоинства применения информационных технологий в обучении:

1. Множество образовательных ресурсов. Информационные технологии позволяют легко получить практически любой требуемый учебный материал.

2. Скорость доступа к информации. Студенты могут быстро получить доступ к учебному материалу с помощью компьютеров, планшетов и мобильных телефонов.

3. Непрерывность. Сейчас обучение не ограничено аудиторией. Студент имеет доступ к информации в любое время суток и не имеет значения, где он находится.

4. Применение мультимедийных средств. Их использование помогает студентам учиться быстрее и легче, а также лучше усвоить материал. Особенно это актуально при изучении физики. Ведь многие изучаемые явления сложны для восприятия, а преподаватель имеет возможность наглядно показать их, используя анимационные слайды. Даже стали создаваться так называемые виртуальные лаборатории, где студенты вместе с преподавателем могут строить модели различных физических явлений.

5. Дистанционное обучение. Информационные технологии позволяют студентам всего мира учиться в любом университете с помощью онлайн-образования. Существуют специальные курсы МООК (или МООС). МООК – массовые открытые онлайн-курсы. Они стали одной из самых популярных и перспективных тенденций в мировом образовании. МООК дают возможность бесплатно изучить любой предмет или дисциплину в удобное время и в комфортном темпе, а также получить сертификат за небольшую плату. Стэнфорд, Гарвард и другие известные университеты уже открыли свою учебную программу для всего мира.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛИРУЮЩИХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Колодей Д.А., Танана Т.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Процесс изучения физики в ВУЗе в последние годы стал значительно разнообразнее благодаря внедрению информационных образовательных технологий. Применение компьютеров активизирует процесс изучения дисциплины студентами, облегчает и ускоряет усвоение нового материала, что в итоге повышает качество обучения и углубляет знания студентов. Лабораторные занятия для ряда технических специальностей являются одной из ведущих форм работы при изучении физики. Главная цель лабораторного практикума – экспериментально подтвердить теоретические положения физики, обеспечить понимание основных закономерностей и форм их проявления, сформировать у будущих специалистов профессиональный подход к научным исследованиям, привить навыки экспериментальной деятельности.

Экспериментальные лабораторные работы включают экспериментальные и исследовательские задания. Это могут быть задания по изучению и отработке методики проведения различных исследований (например, методики определения вязкости материалов), по конструированию, различных схем и приспособлений (например, составление электрических схем), по исследованию влияния различных факторов на свойства объектов, по определению степени соответствия экспериментальных и расчетных данных, по проверке, иллюстрации, подтверждению законов, закономерностей и т.д.

С точки зрения роли компьютера в физическом эксперименте значительно выделяются компьютерные моделирующие лабораторные работы. Здесь компьютер является и средой разработки, и способом конструирования экспериментальной установки, и возможностью формирования объекта исследования. Главной целью включения в учебный процесс моделирующих лабораторных работ является изучение существующих моделей физических процессов и явлений, как одного из средств формирования научного мировоззрения.

Современные компьютерные технологии позволяют наблюдать процессы, трудноразличимые в реальных условиях из-за малых размеров наблюдаемых частиц (молекулы, атомы) или процессов, протекающих за доли секунды или, напротив, длящихся в течение нескольких лет. Так как управлением процесса занимается компьютер, появляется возможность быстрого проведения серии опытов с различными значениями входных

параметров. Такого рода лабораторная работа заменяет (полностью или на определенных этапах) натуральный объект исследования, так как многие явления и опыты провести в условиях учебного заведения нельзя или очень сложно. Использование лабораторного практикума основано на теории активной познавательной деятельности, которая применительно к компьютерным программам трансформируется в понятие интерактивности. Роль студента при выполнении лабораторной работы не просто активная. Он должен приложить ряд умственных усилий для того, чтобы исследование прошло успешно. Студент должен позаботиться о том, чтобы подготовить эксперимент: выбрать необходимые объекты, окружение, приборы, при необходимости соединить их должным образом, запустить эксперимент. Все экспериментальные данные, которые получают студенты в ходе выполнения лабораторной работы, должны иметь реальные физические значения и размерности. Приборы, работу которых имитирует программа, должны показывать значения только в тех физических единицах, которые реально существуют.

Необходимо учесть, что в учебном процессе комплекс компьютерных лабораторных работ должен использоваться в сочетании с натурными и автоматизированными экспериментами. Это позволит сбалансировать применение виртуального и реального эксперимента.

Также необходимо отметить безопасность лабораторных работ, осуществляемых с помощью компьютерных технологий. Так как отсутствует необходимость работы, к примеру, с высокими напряжениями или химическими веществами.

Принцип наглядности является еще одним существенным преимуществом компьютерных лабораторных работ. Компьютер оснащен средствами визуализации результатов, т.е. дает возможность представить решение задачи в наглядной динамичной форме (на графическом дисплее), наблюдать его зависимость от параметров. Все это позволяет приблизить численный эксперимент к естественному опыту. Работа с такой моделью интересна и учит студентов «чувствовать» характер важнейших уравнений физики, развивает интуицию. Попутно может решаться задача освоения опосредованной наглядности, когда одновременно, например, с движением некоторого тела строится график его координаты. Даже если перед студентом не ставилась задача выявить особенности графического описания процесса, он подсознательно связывает различные точки графика с положением тела. Таким образом, может решаться задача более продуктивного обучения студентов умению "читать" графики.

Таким образом, компьютерные лабораторные работы обогащают и углубляют процесс изучения физики в ВУЗе, создают дополнительные условия для интеллектуального развития студентов, стимулируя их исследовательскую и творческую деятельность.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ГАММА-FIT» ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ГАММА-СПЕКТРОВ

Миргород Ю.С., Салькевич Я.А., Качан С.М.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Анализ гамма-спектров, полученных при помощи твердотельных детекторов, является мощным инструментом для одновременного и селективного определения содержания радионуклидов [1]. Проблема идентификации радиоизотопов и измерения их активности чрезвычайно важна для обеспечения безопасной работы Белорусской АЭС [2,3] и традиционно актуальна для радиационного контроля питьевой воды, продуктов питания, сельскохозяйственного и промышленного сырья, строительных материалов и других объектов окружающей среды [4].

В гамма-спектрометрии одной из наиболее важных проблем является идентификация в спектрах пиков, связанных с гамма-переходами, а также точное определение положения и площади каждого из этих пиков. Многочисленное программное обеспечение, разработанное к настоящему времени, позволяет выполнять эту работу в автоматическом режиме, экономя время и трудозатраты оператора. Однако общими недостатками этих программ являются их коммерциализация, закрытость исходного кода и жесткая привязка к ограниченному набору условий измерения для сопряженного спектрометрического оборудования.

Мы предлагаем новое программное обеспечение для анализа гамма-спектров «Gamma-Fit», основными преимуществами которого являются: а) возможность обработки спектральных данных, полученных на различных моделях гамма-спектрометров и б) свободный доступ и предоставление открытого исходного кода, дающего возможность развивать программный продукт в соответствии с самыми современными алгоритмами анализа данных и адаптировать его ко всем требованиям учебного процесса.

В настоящий момент в программе «Gamma-Fit» реализован алгоритм, решающий первую из двух важнейших спектрометрических задач – идентификация радионуклидов. Для этого вначале проводится поиск и выделение пиков в гамма-спектре. Следующим шагом в процессе идентификации является сверка положения максимумов выделенных пиков с функцией энергетической калибровки и установление энергии гамма-линий.

В принципе, на наличие пиков однозначно указывает минимум второй производной амплитудной функции при условии, что обрабатываемые данные представляют собой гладкую, непрерывную кривую. Однако вследствие дискретности амплитудной функции и присутствия шумов, связанных как со статистическим разбросом самой измеряемой величины,

так и с искажением сигнала в спектрометрическом тракте, применение данного метода затруднено.

«Gamma-Fit» использует фильтры Савицкого-Голая [5] для удаления шумов и поисковые алгоритмы, основанные на анализе первой производной, построенной по сглаженному спектру. Анализ моментов второго порядка позволяет измерить кривизну и применить статистические критерии для проверки наличия действительных пиков.

Работа «Gamma-Fit» была апробирована на спектрах, получаемых при помощи гамма-бета спектрометров АТОМТЕХ серии МКС АТ1315. В этом случае амплитудный спектр насчитывает 1024 канала, перекрывая энергетический диапазон от 50 кэВ до 3 МэВ.

Взаимодействие пользователя с программой происходит в следующем порядке. После открытия файла данных путем команды «Открыть...» в меню «Файл» происходит считывание параметров спектра: времени экспозиции и четырех массивов данных (отсчеты в каналах гамма-спектра и три вида калибровочных функций спектрометра – по энергии, эффективности регистрации и энергетическому разрешению).

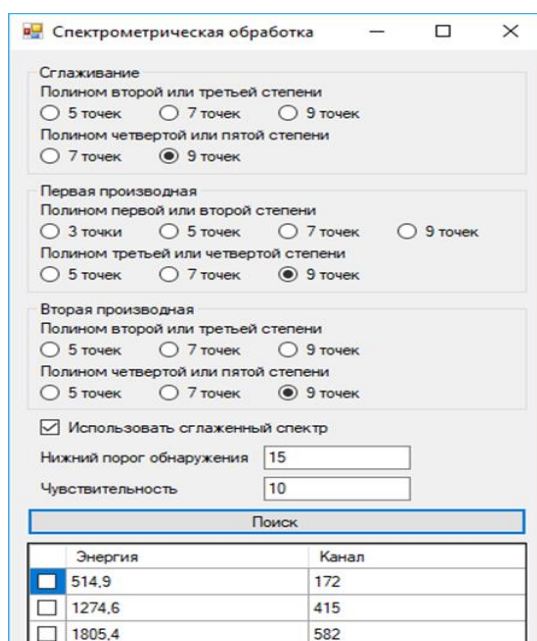


Рисунок 1 – Окно параметров спектрометрической обработки

Далее проводится сверка энергетических калибровок открытого спектра и сохранённого фона; в случае их несоответствия пользователь получает соответствующее уведомление. Последующий выбор пользователем опции «Вычет фона» в меню «Обработка» позволяет из загруженного спектра вычесть фоновый спектр с соответствующей поправкой на разницу во времени экспозиции. Полученный спектр источника гамма-излучения отображается в главном окне. При этом пользователю доступно масштабирование спектра по двум осям в

зависимости от выбранных опций «Масштабирование по оси X» и «Масштабирование по оси Y» в меню «Настройки».

При выборе пункта «Спектрометрическая обработка» в меню «Обработка» открывается окно с настройками для анализа спектра (см. рисунок 1). Пользователь может выбрать степень полинома и ширину окна обработки фильтром Савицкого-Голая для сглаживания спектра и нахождения первой и второй производной. При нажатии кнопки «Поиск» запускается процедура поиска пиков полного поглощения и определение их параметров. Пики, соответствующие заданным критериям поиска, добавляются в таблицу и отображаются в главном окне (см. рисунки 2, 3).

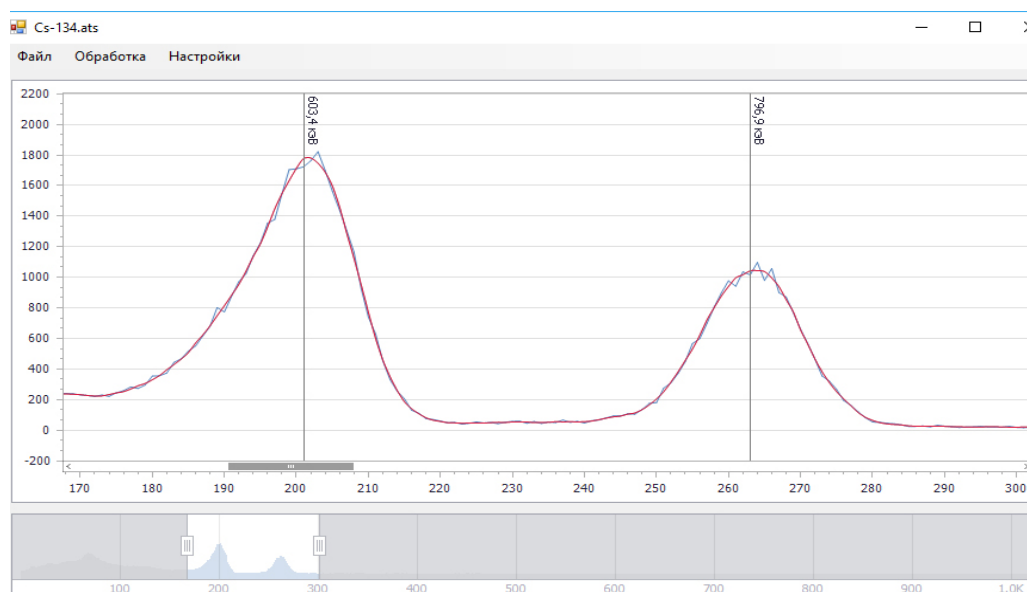


Рисунок 2 – Оригинальный и сглаженный спектры гамма-излучения Cs-134 с идентификаторами положения и энергий пиков в выделенном интервале каналов

При анализе доступны следующие опции идентификации пиков:

- *Нижний порог обнаружения.* Устанавливает минимальную высоту, которую должен иметь пик для обнаружения.
- *Чувствительность.* Устанавливает минимальное значение статистической значимости, которое должен иметь пик.
- *Использовать сглаженные данные.* Определяет, будет ли процедура поиска использовать данные фильтра Савицкого-Голая.

Окно настроек фона доступно при нажатии пункта «Фон» меню «Настройки». Опции доступные в окне настроек фона:

- *Установить.* Устанавливает выбранный файл как фон, используемый по умолчанию.
- *Добавить.* Открывает окно выбора файла для добавления в список доступных фоновых спектров.
- *Удалить.* Удаляет выбранный фон из списка доступных фонов.

– *Сброс.* Сбрасывает настройки до исходных.

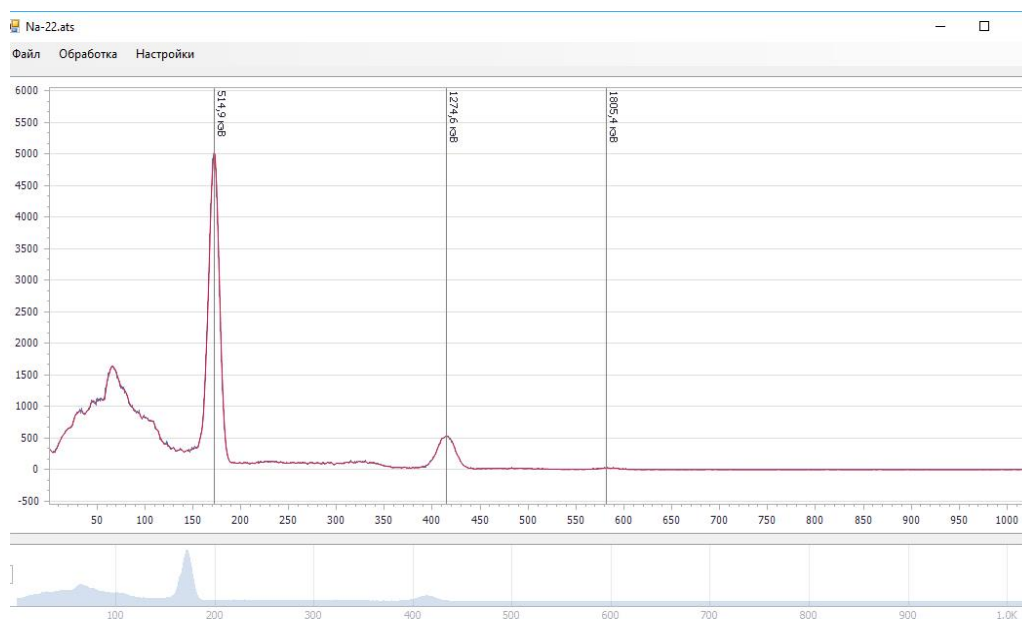


Рисунок 3 – Оригинальный и сглаженный спектры гамма-излучения Na-22 с идентификаторами положения и энергий пиков в выделенном интервале каналов

Программный продукт «Gamma-Fit» написан на языке C#, платформа .NET Framework 4.6.1. Рекомендуемые системные требования: ОС – Windows 7, 8, 10 x64, .NET Framework версии 4.6.1 и выше.

Литература

1. Пегоев, А.Н. Практические приемы обработки данных в прикладной гамма-спектрометрии / А. Н. Пегоев. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 149 с.
2. Екидин, А.А., Жуковский, М.В., Васянович, М.Е. Идентификация основных дозообразующих радионуклидов в выбросах АЭС / А.А. Екидин, М.В. Жуковский, М.Е. Васянович // Атомная энергия, 2016. – Вып. 120. – Т.2, – С.106-108.
3. Passive Nondestructive Assay of Nuclear Materials / Ed. D. Reilly, N. Ensslin, H. Smith. Jr // U.S. Nuclear Regulatory Commission. – Publisher: The Commission, 1991. – 700 p.
4. Столярова, Е.Л. Прикладная спектрометрия ионизирующих излучений/ Е.Л. Столярова. – М.: Атомиздат, 1964. – 423 с.
5. Savitzky, A., Golay, M. J. Smoothing and differentiation of data by simplified least squares procedures / A. Savitzky, M.J. Golay // Anal. Chem, 1964. – Vol. 36. – P. 1627–1639.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ

Шепелюк А.С., Шепелев И.А., Русакевич Д.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

На сегодняшний день информационные технологии проникают во все сферы человеческой деятельности. Исключением не стала и система образования. Одной из значимых тенденций в развитии образовательного процесса стало использование информационных технологий для получения и контроля знаний.

Всеобщая информатизация внесла ощутимые изменения в формат приобретения знаний. Существенно повысилась интенсивность образовательного процесса, увеличилась скорость и глубина усвоения большого объема информации.

Для предоставления учебной информации используется два компонента. Первый компонент – это компьютерная техника, второй – соответствующее программное обеспечение.

Программное обеспечение учебного назначения позволяет осуществить контроль с диагностикой ошибок, самоконтроль. В настоящее время есть множество систем тестирования в различных областях знаний: OLAT, Moodle, Sakai и Authorware, Optivote и т.д. В них создаются тесты, для традиционного или электронного обучения, с сохранением и передачей результатов преподавателю.

С помощью информационных технологий имеется возможность наглядно демонстрировать изучаемые явления, особенно такие, какие не представляется возможным показать в учебной аудитории в связи со сложностью или рискованностью последних из-за применения ядовитых или радиоактивных веществ, высокого напряжения и т.д. Также благодаря программному обеспечению повышается интерес к обучению в основном за счет проведения экспериментов, описанных выше.

Одной из популярных форм контроля знаний является компьютерное тестирование. Компьютерный тест не должен быть сложным в использовании, допустимо использование всплывающих подсказок-инструкций, которые не должны мешать прохождению теста. В тестирование должна быть включена оценка сложности вопроса и степени правильности ответа на вопрос. Для возможности объективной оценки знаний по пройденному материалу необходимо достаточное количество тестовых вопросов.

На кафедре «Техническая физика» Белорусского национального технического университета применяется для текущего контроля знаний система «Optivote». Преимуществом ее является то, что она позволяет

быстро провести опрос студентов по любому предмету и оценить уровень знаний после прохождения теста.

В комплект оборудования системы входят пульты для голосования, приемник сигналов от пультов, программное обеспечение «Optivote».

Программное обеспечение устанавливается на компьютере преподавателя. Для проведения тестирования в аудитории должен быть интерактивная доска или проектор.

Тестовые вопросы преподаватель создает в системе набора вопросов, туда могут входить также иллюстрации и видеофрагменты. На каждый вопрос устанавливается определенный интервал времени исходя из сложности вопроса.

Система распределяет вопросы по сложности, основываясь на данных, полученных в ходе тестирования.

На основании ответов учащихся, система генерирует отчеты, позволяющие оценить результаты проведенных опросов. Во время прохождения теста имеется возможность перейти заблаговременно к следующему вопросу, повторно задать некоторый вопрос, пропускать вопросы.

Студенты выбирают кнопки на пульте, которые соответствуют выбранному варианту ответа. Ответы сохраняются и после окончания прохождения теста система выдают отчет результатов.

Одним из недостатков является то, что результат на экране появляется после того, как тест завершил последний испытуемый.

Литература

1. Роберт И.В. Распределенное изучение информационных и коммуникационных технологий в общеобразовательных предметах / И.В. Роберт // Информатика и образование. - 2001. - №5.
2. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании / И.В. Роберт. - М. : Школа-Пресс, 1994.
3. Audience Response System, Voting System Hire – Optivote Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.optivote.co.uk/> – Дата доступа: 09.03.2018.