

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Электронный сборник материалов
Международной научно-практической конференции

Брест, 18 октября 2019 года

Под общей редакцией доцента А. А. Козинского

EPOL S**FT**

 ИНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕР
WIKILINK

Брест
БрГУ имени А. С. Пушкина
2020

ISBN 978-985-22-0106-3

Об издании – 1, 2

© УО «Брестский государственный
университет имени А. С. Пушкина», 2020

1 – сведения об издании

УДК 004+53+330+371+372+373+378+512+513+515+517+519+535+621
ББК 22.2+22.3+74

*Рекомендовано редакционно-издательским советом учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»*

Рецензенты:

заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий
УО «Брестский государственный технический университет»,
доктор технических наук, профессор **В. А. Головки**

профессор кафедры теоретической и общей физики
УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
доктор физико-математических наук, профессор **В. А. Плетюхов**

Издается при поддержке ООО «Эполь Софт»
и ООО «Городские сетевые системы»

Вычислительные методы, модели и образовательные технологии [Электронный ресурс] : электрон. сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 18 окт. 2019 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. А. А. Козинского. – Брест : БрГУ, 2020. – Режим доступа: <http://rep.brsu.by/handle/123456789/7099>.
ISBN 978-985-22-0106-3.

В сборник включены материалы, посвященные актуальным проблемам применения современных информационных технологий для построения математических, экономических и образовательных моделей и вопросам их реализации.

Издание адресовано научным работникам, преподавателям и студентам высших учебных заведений, специалистам системы образования.

Разработано в PDF-формате.

УДК 004+53+330+371+372+373+378+512+513+515+517+519+535+621
ББК 22.2+22.3+74

Текстовое научное электронное издание

Системные требования:

тип браузера и версия любые; скорость подключения к информационно-телекоммуникационным сетям любая; дополнительные надстройки к браузеру не требуются.

© УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 2020

2 – производственно-технические сведения

- Использованное ПО: Windows 8, Microsoft Office 2013, Texmaker;
- ответственный за выпуск Ж. М. Селюжицкая, технический редактор С.С. Мазурик, компьютерный набор и верстка А.А. Козинский;
- дата размещения на сайте: 01.11.2020;
- объем издания: 8,5 Мб;
- производитель: учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 224016, г. Брест, ул. Мицкевича, 28. Тел.: 8(0162) 21-70-55. E-mail: rio@brsu.brest.by.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

В. А. Головки, А. А. Крощенко

Беларусь, Брест, БрГТУ

ОБНАРУЖЕНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ МАРКИРОВКИ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ

Постановка задачи детекции маркировки. Применение нейронных сетей в промышленных целях является актуальным направлением машинного обучения. Это особенно относится к задачам детекции объектов в регулярных производственных процессах. К таким задачам относится обнаружение объектов, движущихся по производственной линии. Важно, чтобы подобные операции выполнялись очень быстро.

Перед нами была поставлена задача обнаружения и распознавания цифр в маркировке молочной продукции, производимой ОАО «Савушкин продукт» [1]. В качестве исходных данных используется видеопоток, получаемый посредством RGB-камеры, установленной над производственной линией. Этот поток характеризуется скоростью 76 кадров в секунду. Пример одного кадра представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пример кадра из обрабатываемого видеопотока

В нашей задаче временное окно для обработки одного кадра из видеопотока составляет 13 миллисекунд. Нейросетевых архитектур, способных осуществлять детекцию объектов за такой интервал времени при условии ограниченности машинных ресурсов (например, с помощью мобильного устройства), пока не существует. Поэтому целесообразно производить предварительную «облегченную» оценку кадра.

Архитектура системы распознавания. Система распознавания маркировки состоит из четырех нейронных сетей (рисунок 2).

Первая сеть (c11) является классификатором на базе сверточной нейронной сети, определяющим положение крышки с маркировкой в кад-

ре. Основных положений четыре – по мере удаленности от центра кадра. Класс 1 описывает минимальную удаленность от центра. В нашем случае второй классификатор осуществляет определение отсутствия маркировки. В случае, если дефект был выявлен, система оповещает об этом оператора. Иначе кадр передается на следующую нейросеть.

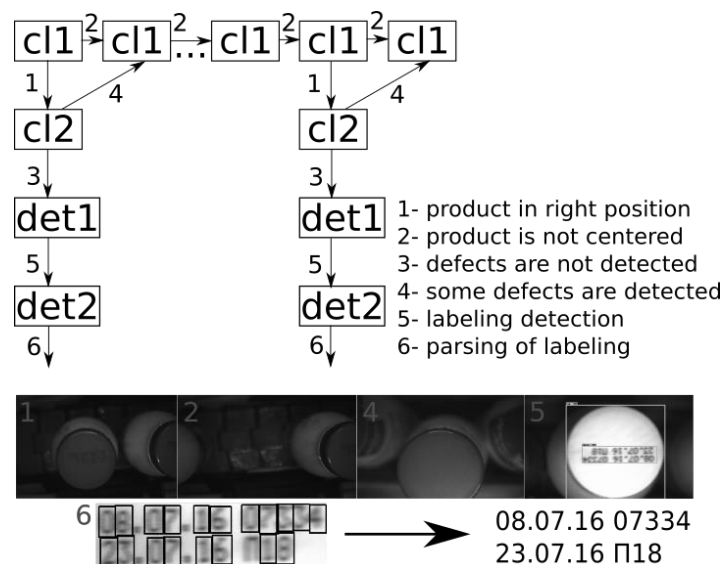


Рисунок 2 – Архитектура системы обнаружения и распознавания

Третья нейросеть (det1) является детектором и осуществляет поиск крышки и маркировки в кадре. Здесь в качестве архитектуры была выбрана сеть SSD [2] на базе классификатора MobileNet [3].

Четвертая сеть (det2) также является детектором SSD-MobileNet и осуществляет поиск отдельных цифр в маркировке. После этого выполняется формирование даты производства товара и определение ее корректности в соответствии с заранее заданным шаблоном.

Обучающие выборки. Для формирования обучающей выборки первого классификатора мы использовали детектор Faster R-CNN (на базе предобученного классификатора ResNet50) [4]. Задача этой сети – максимально точная разметка выборки по степени удаленности объекта (крышки) от центра кадра (используется эвклидово расстояние).

Для обучения классификатора 2 нами были вручную подготовлены данные, представленные кадрами с крышками без маркировки. Для этого со всех имеющихся кадров обучающей выборки для классификатора 1, соответствующих классу 1, были удалены маркировки. Тем самым получены две группы изображений, представители первой из которых содержат крышку с маркировкой, а второй – без маркировки.

Обучающая выборка для первого детектора содержит 830 изображений, а для второго – только 95. Это связано с тем, что изображения из вто-

рой выборки включают больше детектируемых объектов и это частично компенсирует малый размер выборки.

Результаты. Применение SSD-модели позволяет достичь эффективности детекции в 99 % ($mAP = 0,99$) для обнаружения крышки и 97 % для компонентов маркировки (цифр). Кроме этого, скорость обработки позволяет успешно обнаруживать маркировку в видеопотоке со скоростью 76 кадров в секунду. Это становится возможным благодаря параллельному режиму функционирования нейронных сетей, которые входят в систему.

Результаты обнаружения первым и вторым детектором изображены на рисунке 3.

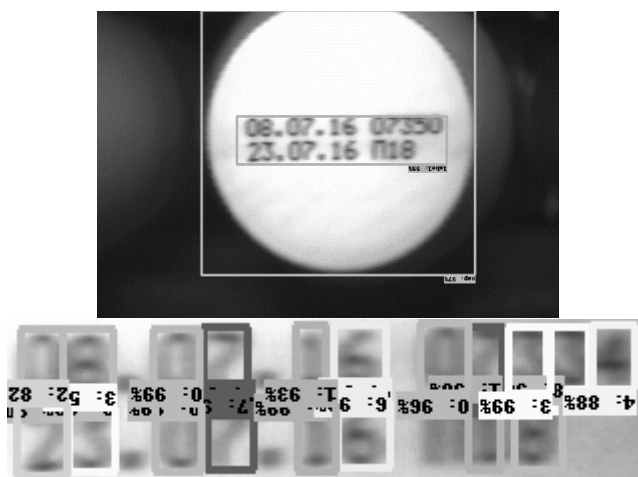


Рисунок 3 – Результаты работы детекторов

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Integration of artificial neural networks and knowledge bases [Electronic Resource] / V. A. Golovko [et al.] // Open semantic technologies for designing intelligent systems (OSTIS'2018) : materials of the International Science and Technology Conf., Minsk, February 15–17, 2018. – Minsk : BSUIR, 2018. – P. 133–145.
2. Principles of decision-making systems building based on the integration of neural networks and semantic models [Electronic Resource] / V. Golovko [et al.] // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS'2019). – Minsk : BSUIR, 2019. – P. 91–102.
3. MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications [Electronic Resource] / A. G. Howard [et al.] // arXiv. – 2017. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1704.04861.pdf>. – Date of access: 10.09.2019.
4. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks [Electronic Resource] // arXiv. – 2016. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1506.01497.pdf>. – Date of access: 10.09.2019.

Е. И. Кульгун

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИЙ И ОПЕРАТОРОВ

Слово «аппроксимация» в своем первоначальном значении в математике означает замещение каких-либо математических функций или расчетных схем другими, приближенно выражающими их, эквивалентными им в определенном отношении, а также более простыми функциями или расчетными схемами, для которых уже существуют или могут быть получены известные решения.

Аппроксимирующие выражения и схемы должны по возможности точно выражать характер аппроксимирующей функции или схемы и в то же время быть как можно проще, чтобы и математические решения были более простыми. Надо подчеркнуть, что для одного режима функционирования технической системы может оказаться предпочтительнее один вид аппроксимации, для других режимов – другие виды.

Методы теории аппроксимации функций и операторов имеют многочисленные приложения в математике и математической физике: теории нелинейных колебаний, теории диффузии, квантовой физике, экономике.

Программная реализация алгоритмов аппроксимации является актуальной задачей, так как это позволяет провести сравнительный анализ рассматриваемых алгоритмов на различных задачах. Скриншот приложения, созданного автором, представлен на рисунке.

Таким образом, было создано веб-приложение, в котором реализован метод «Сравнительный анализ». В данном методе рассмотрены такие алгоритмы, как кубическая интерполяция, отрезок тригонометрического ряда Фурье и отрезок ряда Фурье по полиномам Чебышева I рода. В реализованном методе можно увидеть, как отличаются методы друг от друга, посмотреть разницу погрешностей.

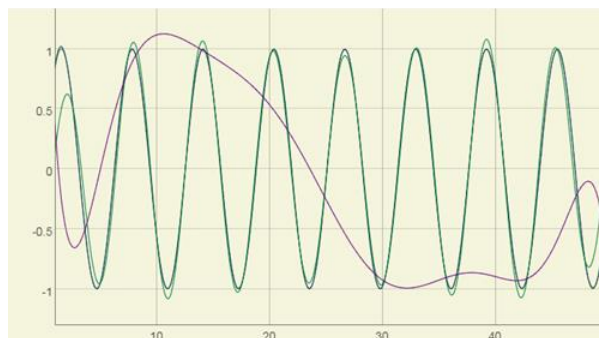


Рисунок – Скриншот приложения

Для проведения вычислительного эксперимента и сравнительного анализа для всех алгоритмов рассмотрим функцию $y = \sin(x)$ на отрезке $[0,1]$, количество узлов возьмем $n = 50$. Для каждого из алгоритмов получим следующие значения (таблица).

Таблица – Сравнительный анализ алгоритмов

Узлы	Значения функции $y = \sin(x)$ в узлах	Кубическая интерполяция в узлах	Аппроксимация отрезком тригонометрического ряда Фурье в узлах	Аппроксимация отрезком ряда Фурье по полиномам Чебышева I рода в узлах
0	-1,38777	$-1,11022 e^{-16}$	-0,00652	-0,00022
0,1	0,09983	0,09691	0,10346	0,100264
0,2	0,19866	0,19305	0,20051	0,198140
0,3	0,29552	0,28764	0,29001	0,296081
0,4	0,38941	0,37991	0,39400	0,38886
0,5	0,47942	0,46908	0,47945	0,479954
0,6	0,56464	0,55439	0,56002	0,564156
0,7	0,44217	0,63506	0,64969	0,644646
0,8	0,717356	0,71031	0,71556	0,717003
0,9	0,783326	0,77937	0,77964	0,783576
1,0	0,841470	0,84147	0,84799	0,841358
Невязка		0,0261551	0,037271	0,000254

Таким образом, мы можем увидеть, как ведет себя тот или иной метод и какова погрешность каждого метода.

О. В. Матысик, Т. С. Силук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА МЕЖДУНАРОДНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ «СОЗДАНИЕ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ “БИЗНЕСТРАНС” ДЛЯ ПООЩРЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ БИЗНЕСОМ И НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ»

Программа трансграничного сотрудничества Польша – Беларусь – Украина на 2007–2013 гг. реализовывалась в рамках Европейского инструмента соседства и партнерства, который является инициативой Европейской комиссии, с целью развития сотрудничества Европейского союза и партнерских государств для обеспечения интегрированного и устойчивого регионального развития. С 1 декабря 2013 г. по 30 ноября 2015 г. парт-

неры проекта Высшая государственная школа имени Папы Яна Павла II в Бяла-Подляске и Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина реализовали проект «Создание трансграничной платформы “Бизнестранс” для поощрения и поддержки сотрудничества между бизнесом и научными учреждениями с целью установления более тесных взаимоотношений» на финансируемой основе. До 2023 г. партнеры развивают проект по своей инициативе, без оплаты.

Территория проекта охватывает с польской стороны поветы Хайнув-ка, Семятыче, Бяла-Подляска, Влодава, с белорусской стороны – Брестский, Каменецкий, Пружанский, Малоритский районы. Общий бюджет проекта составлял 162 982,4 евро. Доля белорусской стороны – 46 471,77 евро. Конечными бенефициарами проекта являются предприниматели, университеты, органы местного самоуправления, субъекты хозяйствования.

Стратегической целью проекта является создание базы для развития инициатив трансграничного сотрудничества среди предпринимателей и учреждений науки, работающих на приграничной территории, для активизации связей между бизнесом и наукой, стимулирования торговой и инвестиционной деятельности.

Данный проект имеет несколько аспектов:

- 1) трансграничный аспект: создан фундамент для развития трансграничного сотрудничества;
- 2) социальный аспект: проведены совместные исследования, разработан «Трансграничный справочник», организованы консультативные встречи и конференции, что расширило и укрепило сотрудничество между партнерами;
- 3) экономический аспект: создана основа для развития трансграничного сотрудничества между предпринимателями;
- 4) социокультурный аспект: проект позитивно повлияет на преодоление взаимных предубеждений и стереотипов, повысит уровень взаимопонимания.

В ходе реализации проекта были реализованы следующие мероприятия:

- 1) создана трансграничная платформа сотрудничества Бизнестранса (состоящая из специализированного сайта (Е-платформы) и Центра поддержки предпринимателей);
- 2) проведено социологическое исследование предпринимательского сообщества на приграничных территориях, подготовлен аналитический отчет по его результатам и создан «Справочник предпринимателя»;
- 3) проведены консультационные встречи для предпринимателей и международные научно-практические конференции;
- 4) налажено сотрудничество между компаниями, работающими в приграничной зоне, и высшими учебными заведениями.

Результаты проекта имеют экономические и социальные последствия. Созданная Е-платформа «Бизнестранс» позволяет предпринимателям устанавливать деловые контакты, облегчает понимание нормативных требований по осуществлению экономической деятельности, содействующих выходу на приграничный рынок. Развитие прямого сотрудничества между представителями польского и белорусского бизнеса положительно отражается на экономическом развитии приграничных территорий, поскольку повлечет за собой создание новых рабочих мест. Сайт позволяет устанавливать торговые связи, размещать коммерческие объявления, находить партнеров, обмениваться информацией. Центр поддержки предпринимателей содействует прямым контактам предпринимателей с консультантом. «Справочник предпринимателя» содержит рекомендации по налаживанию трансграничного сотрудничества. Проект обеспечил возможности для установления сотрудничества между университетами-партнерами в сфере изучения предпринимательства и трансграничного сотрудничества на приграничной территории. Научно-педагогический состав университетов-партнеров может обмениваться знаниями и навыками, укреплять исследовательский потенциал университетов и повысить качество образования посредством интернационализации научных исследований.

Таким образом, реализация проекта «Создание трансграничной платформы “Бизнестранс”» способствует улучшению условий для развития предпринимательства на приграничной территории, поддержке трансграничных процессов сотрудничества науки и бизнеса.

М. А. Мотузко

Беларусь, Брест, ИООО «ЭПАМ Системз»

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ СИСТЕМЫ СЕНСОРОВ ОКРУЖЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Решение задачи создания автономного транспортного средства требует значительных средств. По указанной причине круг разработчиков указанной задачи ограничен. Однако некоторые проблемы могут быть исследованы с использованием моделей, построенных по модульному принципу. Наша научная идея состоит в том, чтобы спроектировать и реализовать модель автономного транспортного средства, способного перемещаться по заданному маршруту и включающего в себя средства коммуникации между модулями системы, модуль мониторинга окружающей обстановки, модуль сбора данных, модуль принятия локальных управленческих решений.

Ниже представлены решения, положенные в основу реализации модуля мониторинга окружающей обстановки. Модуль представлен системой сенсоров, которые позволяют собирать данные в режиме реального времени. Данные представляют собой совокупность измерений, полученных с использованием многих датчиков. В их числе датчики скорости, расстояния, напряжения на блоке питания, положения относительно абсолютных координат.

Важным этапом разработки модели для системы принятия решений является первичная визуализация полученных данных. Графическое представление позволяет ускорить поиск адекватной математической модели. Также визуализация позволяет повысить эффективность тестирования платформы в реальных условиях.

Для измерения расстояния нами использовались следующие датчики: инфракрасные (Sharp GP2Y0A02 IR) и лазерные (CJMCU 530).

Для преобразования измерений, полученных с использованием датчиков разных типов, решено использовать микроконтроллер Arduino Due [1]. Такое преобразование возможно благодаря наличию у Arduino встроенного аналогоцифрового преобразователя.

Среда Arduino IDE v.1.6.0 [2] имеет собственные средства визуализации. Однако имеющихся возможностей визуализации крайне недостаточно при нарастающем количестве датчиков. Например, наша модель оснащена не менее чем шестью различными датчиками. Размещение датчиков графически представлено на рисунке 1.

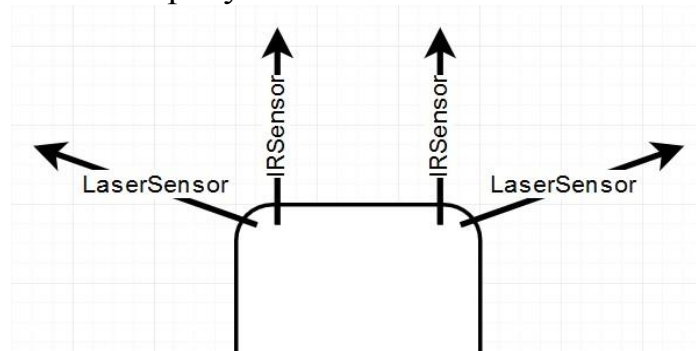


Рисунок 1 – Размещение датчиков расстояния на мобильной платформе

Многочисленные испытания платформы показали необходимость создания собственного приложения визуализации данных системы сенсоров окружения и состояния автономного транспортного средства.

Для работы приложения требуется предварительная подготовка данных, полученных от различных сенсоров. Такая подготовка подразумевает предварительную фильтрацию с использованием медианного фильтра и

фильтра Калмана [3]. Отфильтрованные данные собираются в объект формата JSON [4]. Пример объекта в формате JSON представлен на рисунке 2.

```

1  {
2      sensors: [
3          { name: 'left', val: 12 },
4          { name: 'left0', val: 54 },
5          { name: 'right0', val: 65 },
6          { name: 'right', val: 17}
7      ],
8      speed: 12,
9      temp: 40,
10     voltage: 12.2
11 };
12

```

Рисунок 2 – Объект в формате JSON

Данный объект сериализуется для уменьшения объема и транслируется в сеть по протоколу UART [5].

Разработанное нами приложение, получив данные, визуализирует их с использованием JavaScript библиотеки D3 [6]. Скриншот, демонстрирующий работу приложения визуализации показаний датчиков, представлен на рисунке 3.

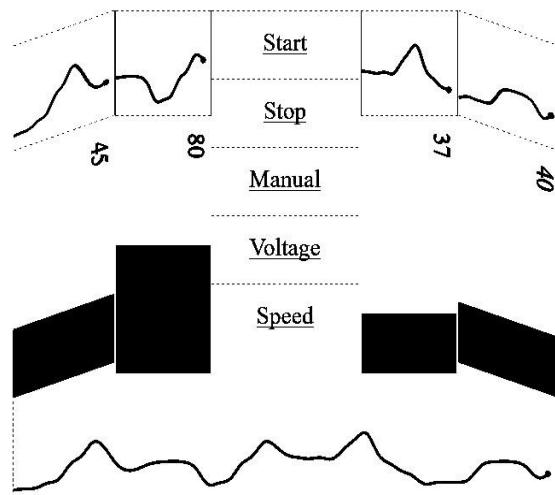


Рисунок 3 – Приложение визуализации показаний датчиков

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Arduino Due [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoDue>, свободный. – Дата доступа: 01.09.2019.
2. Официальный сайт Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. – Дата доступа: 01.09.2019.
3. Фильтр Калмана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фильтр_Калмана. – Дата доступа: 01.09.2019.

4. Introducing JSON [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.json.org/>. – Дата доступа: 01.09.2019.

5. UART – Последовательный интерфейс передачи данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://voldiq.ru/wiki/uart-interface/>. – Дата доступа: 01.09.2019.

6. Data-Driven Documents [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://d3js.org/>. – Дата доступа: 01.09.2019.

В. Г. Охримук

Беларусь, Брест, ООО «Городские сетевые системы»

РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОГО РЕГИОНА

При проектировании сетей распространения аналогового сигнала изначально была заложена возможность модернизации без замены кабельной системы. Передача аналогового и цифрового сигналов разделялась механически, по разным оптическим волокнам в одном кабеле, и обрабатывалась разным каналобразующим оборудованием. Со временем аналоговый сигнал был вытеснен цифровым, таким образом мы пришли к чисто цифровой оптической сети передачи данных.

На первом этапе оптическая цифровая сеть передачи данных обеспечивала доведение потока данных со скоростью 100 Мбит/с до отдельного здания. Распределение внутри здания обеспечивалось другими технологиями, не имеющими весомой доли в затратах на модернизацию.

С течением времени в связи с возросшим потреблением цифрового контента появилась необходимость в более высоких скоростях. Путем замены конечного оборудования абонентского доступа было обеспечено доведение потока данных в 100 Мбит/с до отдельного абонента в здании, что в свою очередь потребовало более высоких скоростей, доводимых до отдельного здания. Таким образом, второй этап модернизации сети передачи данных благодаря преемственности промышленных стандартов обеспечил скорость 1 Гбит/с к отдельному зданию без замены кабельной системы, наиболее сложного и трудоемкого в модернизации компонента.

Трехуровневая иерархия сети, кратко описываемая схемой «ядро – агрегация – доступ», ускоряла и удешевляла развертывание сети в целом, при этом предъявляя повышенные требования к каналам передачи данных на уровне «ядро – агрегация». Логичным шагом в модернизации был переход на технологии, дающие скорость 10 Гбит/с. Несмотря на использование других частот и форматов сигнала, приемопередающее оборудование вполне могло использовать имеющиеся оптические линии связи.

Сегодня применение десятигигабитных интерфейсов в серверном оборудовании позволяет оперировать массивами данных в сотни терабайт с приемлемым временем обработки, обеспечивая функционирование современных облачных технологий при относительно компактных физических размерах и низком энергопотреблении по сравнению с предыдущим поколением технологий. Заложенные при проектировании сети возможности вполне позволяют, просто заменив абонентское оборудование, довести до конечного абонента скорость 40 Гбит/с.

Таким образом, грамотное планирование сети и следование промышленным стандартам позволило в ходе модернизации увеличить пропускную способность оптической сети передачи данных более чем в 400 раз, оставив кабельную систему без изменения.

СЕКЦИЯ 1. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

В. В. Аниськов

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

К РЕШЕТОЧНЫМ СВОЙСТВАМ ПРИВОДИМЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ π -ЗАМКНУТОГО ДЕФЕКТА 2

Будем рассматривать только конечные группы. При необходимости все определения и обозначения можно найти в [1], но для формулировки основного результата данной работы некоторые из них приведем здесь непосредственно. Группа называется π -замкнутой, если ее силовская π -подгруппа нормальна. В [2] было получено решеточное свойство для разрешимых локальных формаций π -замкнутого дефекта 2. В дальнейшем оказалось, что требование разрешимости можно ослабить, что и дало результат работы [3]. Пусть π – некоторое фиксированное множество простых чисел. Группа называется π -замкнутой, если ее π -холлова подгруппа нормальна. В данном сообщении получено расширение результатов работы [3]. Локальная формация, которая может быть представлена в виде объединения своих собственных локальных подформаций в решетке локальных формаций, называется приводимой. Иначе она называется неприводимой.

Теорема. Тогда и только тогда приводимая локальная формация Φ , у которой всякая однопорожденная подформация имеет конечную длину, является формацией с π -замкнутым дефектом 2, когда она содержит ровно две различные неприводимые не π -замкнутые локальные подформации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеметков, Л. А. Формации алгебраических систем / Л. А. Шеметков, А. Н. Скиба. – М : Наука, 1989. – 253 с.
2. Аниськов, В. В. Об одном решеточном свойстве приводимых локальных формаций π -замкнутого дефекта 2 / В. В. Аниськов // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 21 окт. 2016 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. О. В. Матысика. – Брест : БрГУ, 2016. – С. 23–24.
3. Аниськов В. В. К решеточным свойствам приводимых локальных формаций π -замкнутого дефекта 2 / В. В. Аниськов // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 19 окт. 2018 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. А. А. Козинского. – Брест : БрГУ, 2018. – С. 72.

В. В. Аниськов

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ЭКЗАМЕН В ФОРМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТА

Экзамен в форме компьютерного теста уже давно практикуется в учебном процессе высшей школы. Компьютерный тест с выбором вариантов ответа позволяет оперативно и в достаточной мере выяснить уровень знаний конкретного студента. Кроме того, стоит отметить также и полное отсутствие человеческого фактора. Поэтому преимущества указанной формы экзамена, по сравнению с традиционной формой, очевидны.

Однако стоит заметить, что указанные плюсы компьютерных тестов в большей степени относятся к практике. Здесь возможности составления заданий достаточно широки – можно составить как задания, допускающие почти мгновенное решение, так и задания, требующие некоторый отрезок времени для поиска ответа. При этом будет охвачен весь материал в полной мере, поскольку любое практическое задание можно разбить при желании на этапы.

Что же касается вопросов теории, то здесь ситуация несколько осложнена, поскольку основным требованием тестовых заданий является непродолжительное время их выполнения. Конечно, есть такие теоретические вопросы, которые требуют краткого и быстрого ответа. Но ведь есть и такие вопросы теории, которые могут потребовать достаточно много времени для ответа. Это в большей мере касается фундаментальных математических дисциплин, которые преподаются для математических специальностей.

Действительно, математика немыслима без доказательств. Идеи, которые содержатся в доказательствах математических утверждений, используются на практике, при поиске решения конкретных математических задач. Поэтому для полного усвоения учебного материала студентам математических специальностей просто необходимо знать доказательства. Таким образом, возникает необходимость разработки таких заданий тестов, которые требуют для их решения прочного знания доказательственной базы.

Например, в задании теста приведена часть доказательства какого-либо утверждения, в котором допущена ошибка. В качестве вариантов ответов даны несколько выражений, одно из которых можно вставить вместо неправильно написанного выражения. Для решения такого задания студенту нужно хорошо знать доказательство, чтобы, прежде всего, найти то выражение, которое в доказательстве написано с ошибкой, а затем среди предложенных вариантов найти правильный ответ.

Е. А. Багаль

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗЕ

Информационные технологии (далее – ИТ) в образовании – это путь к созданию единого образовательного пространства. Актуальна проблема эффективности такого обучения, которая напрямую зависит как от уровня владения ИТ преподавателем, так и от психологической подготовки работать в новой учебно-познавательной сетевой среде. Положительным моментом использования ИТ является повышение качества образования за счет предоставления всей базы лекционного материала к практическим и лабораторным занятиям, доступ к ранее недостижимым образовательным ресурсам, развитие самоконтроля, возможность регулирования интенсивности обучения на различных этапах.

Развитие ИТ дает большие возможности в организации поисковой и исследовательской деятельности учащихся. Некоторые из них могут быть использованы непосредственно в учебное время, при самоподготовке и для выполнения домашних заданий. Работа с сайтами интересна для студента, так как сайты содержат не только теоретический материал, но и видеоматериалы, фотографии, иллюстрации, таблицы, а значит усиливают интерес и мотивацию к обучению в индивидуальном темпе [2].

Необходимость применения ИТ в обучении исходит из изменившейся роли преподавателей в учебном процессе. Сегодня основная задача преподавателя – не предоставить студенту информацию, а организовать процесс доступа к ней и средствам обработки. Полученная в результате совместной деятельности информация становится личным знанием студента, а преподаватель выступает в роли наставника, который помогает и направляет студента в самостоятельной деятельности.

В настоящее время выделяют следующие основные направления внедрения ИТ в образовании:

- средства обучения, совершенствующие процесс преподавания, повышающие его качество и эффективность;
- инструменты обучения, познания себя и действительности;
- средства творческого развития обучаемого;
- средства автоматизации процессов контроля, тестирования и диагностики;
- организация коммуникаций на основе использования средств информационных технологий с целью передачи и приобретения педагогического опыта, методической и учебной литературы;
- организация интеллектуального досуга.

Перечисленные возможности компьютера могут способствовать не только развитию способностей, формированию умений и желания учиться, но и созданию условий для усвоения в полном объеме знаний и формирования умений.

Внедрение методов обучения с использованием ИТ требует больших затрат, как финансовых, так и организационных, но повышает эффективность обучения и позволяет обеспечить конкурентоспособность учебного заведения на рынке образовательных услуг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапиева, М. С. Использование информационных технологий при обучении в системе образования вуза [Электронный ресурс] / М. С. Шапиева // Молодой ученый. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/64/10206/>. – Дата доступа: 03.10.2019.

Е. А. Багаль

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ФУНКЦИОНАЛ СОВРЕМЕННОГО ВЕБ-САЙТА

Создание собственного веб-сайта – это система, где каждый элемент является важным для эффективной работы вашего бизнеса или творчества, а внешний вид привлекателен для посетителей. Но качественный и эффективный сайт со временем может устареть. Возникает необходимость комплексного редизайна – модернизации отдельных функций, изменения или расширения функционала сайта [1]. Функционал сайта – это набор функций, которые помогают решить задачи пользователей и необходимы для удобства работы с веб-ресурсом [1].

Для повышения конкурентоспособности и привлечения целевой аудитории необходимо добавить целый набор дополнительных функций и возможностей, таких как трансляция видео или аудио в режиме реального времени, интеграция с популярными социальными сетями и сервисами, онлайн-консультирование и т. д.

Уровень масштабируемости сайта и расширяемости его функциональности имеет предел, рамки которого могут зависеть от исходного вида веб-сайта. Не затрагивая основную структуру и базовый функционал сайта, добавить новые функции можно только в том случае, когда архитектура сайта изначально спроектирована так, чтобы допускать возможность внесения подобных изменений [2]. Расширение функционала сайта – вопрос очень актуальный. Решение проблемы добавления новых функций связано с выбранным типом веб-сайта и системы управления контентом. Поэтому

о расширении функционала сайта стоит побеспокоиться заранее, еще на стадии проектирования веб-сайта либо при оформлении заказа на его изготовление. Задачи, которые можно решать с помощью веб-сайта, и есть его функции: форма обратной связи, комментарии и отзывы; фотогалерея, возможность загрузки фото на веб-сайт; публикация видео (размещение рекламы, презентаций, обзоров); онлайн-консультирование и мн. др.

Сегодня большинство посетителей попадают сразу на внутренние страницы веб-сайта, которые зачастую не проработаны так же тщательно, как главная. Но именно они и составляют основную часть потенциальной аудитории вашего веб-сайта. Поэтому проработка каждой страницы влияет на интерес пользователей к сайту и на повышение его конверсии.

Интенсивное развитие технологий привело к тому, что многие пользователи открывают интересные сайты с мобильных устройств (смарт-фонов или планшетов) и прямо с экранов телефонов оформляют заказы. Решить такую задачу может адаптивный дизайн – корректное отображение вашего сайта на различных устройствах. Дизайн, который экономит трафик пользователям, сохраняет стиль оформления сайта и предоставляет вашей аудитории полную функциональность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дуглас Ван Дайн, К. Энциклопедия шаблонов веб-дизайна: шаблоны для создания непревзойденных веб-сайтов / К. Дуглас Ван Дайн, Дж. А. Ландау, Дж. А. Хонг. – 2-е изд. – Киев : Вильямс, 2015. – С. 458–503.

2. Вебстудии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://webstudio2u.net/>. – Дата доступа: 03.10.2019

Е. В. Банюкевич, Н. В. Семенчук

Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

ПОСТРОЕНИЕ ОЦЕНОК СПЕКТРАЛЬНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ С ЗАДАННОЙ ТОЧНОСТЬЮ ПО ПЕРЕСЕКАЮЩИМСЯ ИНТЕРВАЛАМ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ СМОДЕЛИРОВАННЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ ПРОЦЕССОВ $AR(1)$ И $AR(4)$

Данная статья посвящена решению задачи структурного анализа данных в виде стационарных случайных процессов различной длины в автоматизированном режиме, в частности для спектрального анализа смоделированных процессов авторегрессии первого и четвертого порядков. Следует отметить, что применение различных окон просмотра данных, усреднение реализаций в определенных случаях может привести к очень боль-

шому выигрышу в точности оценок. В качестве инструмента для решения данной задачи предлагается использовать оценки спектральных плотностей с заданной точностью [1], построенные по пересекающимся интервалам наблюдений [2].

Смоделируем процесс авторегрессии первого порядка $AR(1)$ при $T=128$, $\beta_1 = 0,8$, $\varepsilon_t \sim N(0,1)$, $\varepsilon_t \sim N(0,1)$. Выберем количество наблюдений в одном разбиении исходного массива данных $N = 32$ при $\varepsilon = 0,09$ с пересечением $M = 16$ и числом интервалов $S = 7$, используя предложенный в статье [1] метод. Усредним по количеству интервалов S расширенные периодограммы с окном просмотра данных Рисса, Бохнера, Парзена [3], построенные по каждому разбиению. На рисунках 1, 2 можно увидеть реализацию смоделированного процесса авторегрессии первого порядка, полученную оценку и теоретическую спектральную плотность:

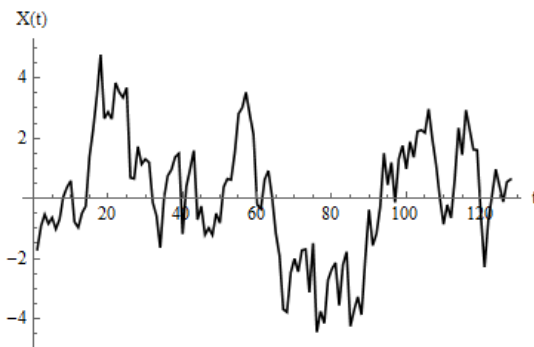


Рисунок 1 – Реализация процесса $AR(1)$ с $\beta_1 = 0,8$; $T = 128$; $\varepsilon_t \sim N(0,1)$

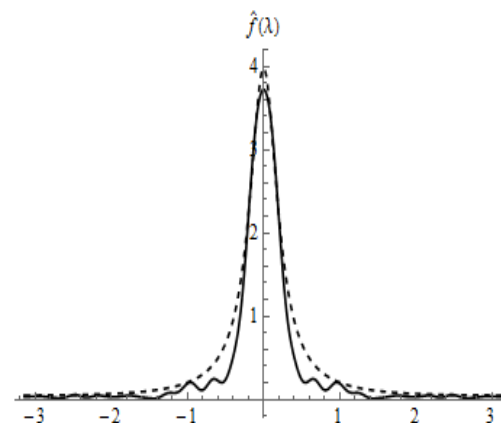


Рисунок 2 – Состоятельная оценка спектральной плотности и теоретическая спектральная плотность

Далее в качестве апробации предложенной методики в [1] сгенерируем 20 реализаций процесса авторегрессии 4-го порядка с заданными пиками при $a_1 = 0,21737$; $a_2 = 0,81714$; $a_3 = 0,17607$; $a_4 = -0,6561$ при $T = 92$ и $T = 365$. Вычислим оценки спектральной плотности при $N = 32$ и $S = 4$, а также при $N = 128$ и $S = 5$ с окном просмотра данных Рисса, Бохнера, Парзена, используя предложенный в статье [1] алгоритм. На рисунках 3, 4 приведены усредненные по 20 реализациям построенные оценки и теоретическая спектральная плотность.

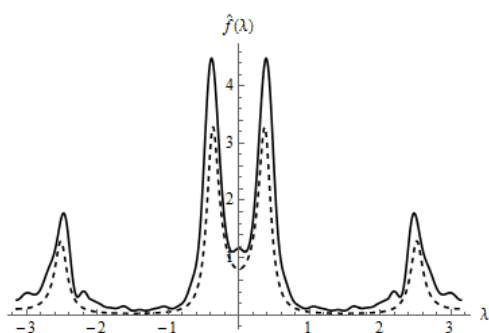


Рисунок 3 – Теоретическая спектральная плотность и ее усредненная по 20 реализациям оценка с окном просмотра данных Рисса, Бохнера, Парзена ($T = 92$, $N = 32$).

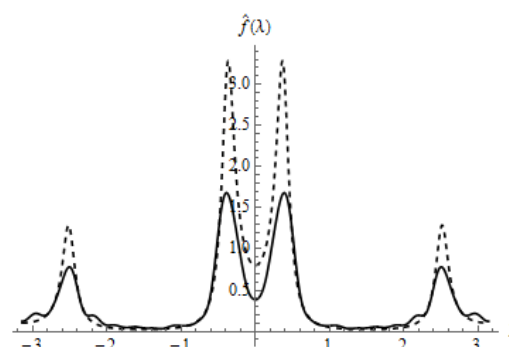


Рисунок 4 – Теоретическая спектральная плотность и ее усредненная по 20 реализациям оценка с окном просмотра данных Рисса, Бохнера, Парзена ($T = 365$, $S = 5$).

Таким образом, результаты, приведенные в данной работе, иллюстрируют эффективность предложенного в работе [1] метода и могут быть полезны при построении оценок спектральных плотностей для структурного анализа различных данных в виде временных рядов в автоматизированном режиме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенчук, Н. В. Построение оценок спектральных плотностей с заданной точностью по пересекающимся интервалам наблюдений / Н. В. Семенчук // Журн. Белорус. гос. ун-та. Математика. Информатика. – 2019. – № 2 – С. 34–39.
2. Труш, Н. Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. – Минск : БГУ, 1999. – 219 с.
3. Бриллинджер, Д. Временные ряды. Обработка данных и теория / Д. Бриллинджер. – М. : Мир, 1980. – 536 с.

А. А. Бобер, Д. А. Сеница

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Газовая отрасль является важной частью экономики в стране. Начиная от предприятий, заканчивая домами и квартирами – везде присутствует один из необходимых атрибутов, без которых уже сложно представить наше существование – это газ. Обеспечение безопасного использования га-

за является первоочередной целью деятельности газового хозяйства. На автоматизирование рабочего места каждого сотрудника, будь это приемщик заказов аварийно-диспетчерской службы или мастер подотчетного участка, нас сподвигает необходимость производить систематическое и полное обслуживание всего газоиспользующего оборудования ввиду большого количества объектов и различного рода мероприятий, связанных с предотвращением аварийных случаев эксплуатации газа. Так что уменьшение объема информации на бумажном носителе и улучшение функционирования работы газового хозяйства является основной целью разработки данного комплекса.

Ввиду использования языка PHP, PHPMyAdmin и портативного локального сервера «Open Server» можно без проблем создавать информативные формы для заполнения, изменения баз данных, что позволяет оперативно собирать, анализировать и легко работать с информацией любого характера.

Рассматривая применение комплекса к приему заявок оператором аварийно-диспетчерской службы, следует отметить такие преимущества, как полное заполнение и хранение аварийных заявок с последующей распечаткой их в формате excel. Мастера участков имеют возможность видеть установленное оборудование на данных объектах, вести учет приборов (в том числе отправленных на поверку, списанных и т. д.), видеть динамику работы газоиспользующего оборудования посредством оборудования телеметрии и изображения графиков показателей.

Пользователям данный комплекс предстает в виде сайта расширенным по действующей сети, что облегчает использование, так что, имея на компьютере всего лишь браузер, можно пользоваться всем вышеперечисленным, что существенно облегчает процессы обновления и изменения структуры комплекса в целом.

М. Ю. Бокий, Е. А. Голубева

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

АНАЛИТИЧЕСКИЙ И ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТА ИНДЕНТОРА С ПОКРЫТИЕМ

Рассматривали реализацию аналитического и численного решения контактной задачи о вдавливании жесткого шара в упругое изотропное покрытие [1; 2]. На основе интегральных преобразований Фурье строятся численные расчеты, дающие в результате расчеты параметров контакта и напряженно-деформированное состояние в покрытии. Используя уравнения равновесия в цилиндрической системе координат, закон Гука и равен-

ство Коши для деформаций, находим компоненты тензора напряжений в зоне контакта [2]: $\sigma_{rr}(t) = -\frac{\nu}{1-\nu^2} \frac{E(2a^2-r^2)}{8Rh}$, $\sigma_{\theta\theta}(t) = -\frac{\nu}{1-\nu^2} \frac{E(2a^2-3r^2)}{8Rh}$,

$$\sigma_{zz} = -\frac{\nu}{1-\nu^2} \frac{E(a^2-r^2)}{2Rh}.$$

С помощью составленных алгоритмов рассмотрен ряд задач о контакте инденторов при различных физических свойствах сред, также были разработаны математические модели и программа расчета напряжений и деформаций при контакте индентора с покрытием. Результаты изображены на рисунке.

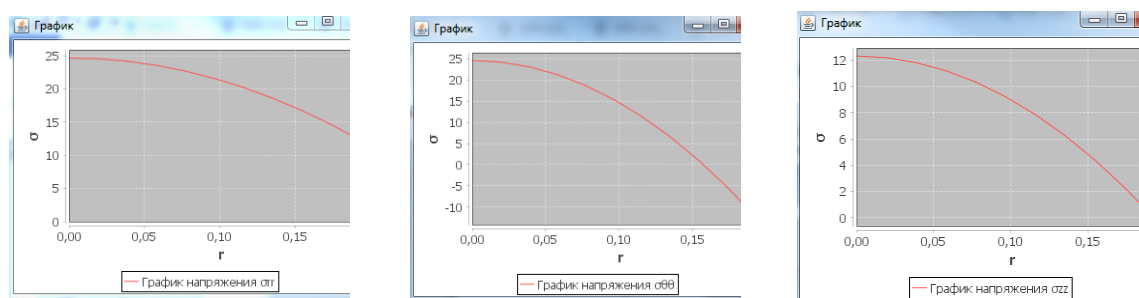


Рисунок – Графики изменения радиальных компонентов напряжения в покрытии

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск, 1988. – 271 с.
2. Можаровский, В. В. О контактном взаимодействии жесткого индентора с армированным резиновым слоем с учетом явлений вязкоупругости / В. В. Можаровский. // Полимер. материалы и технологии. – 2017. – Т. 3, № 2. – С. 70–79.

Н. С. Буйновец

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ

Управление задачами – это процесс отслеживания указанных задач от назначения до завершения. Таким образом, управление задачами включает в себя сортировку, делегирование, планирование, установление приоритетов, организацию, отслеживание и отчетность по задачам.

Программное обеспечение для управления задачами – это компьютерная программа, которая позволяет создавать задачи или списки дел. Эти задачи можно сгруппировать в проектной доске, а также назначить ответственных, контролировать и анализировать их выполнение.

В современном мире каждый человек ежедневно ставит перед собой задачу правильного распределения своих временных ресурсов для достижения поставленных перед ним целей. Наше приложение поможет любому человеку, независимо от его рода деятельности, справиться с этой проблемой. Основная цель данного приложения – это предоставление программного средства для решения таких проблем. Их можно расставить по приоритету и задать для них цели на сегодня, завтра, на неделю или месяц. Также к каждой из задач можно внести время, которое пользователь считает необходимым потратить на ее выполнение, либо численный параметр, которого нужно достичь. При необходимости пользователь может одну или несколько задач отменить или отложить на необходимое время, а затем вернуться к их выполнению. Выполнив задачу, пользователь обновляет прогресс и статус задачи. Таким образом, целью данного проекта является разработка современного программного продукта для решения актуальной практической задачи.

В качестве среды разработки приложения использовался Visual Studio Code. В качестве системы управления базами данных используется MySQL. Для написания интерфейса пользователя использовался фреймворк Angular. Применение фреймворка Angular дает возможность реализовать SPA-приложение, использующее единственный HTML-документ как оболочку для всех веб-страниц и организующее взаимодействие с пользователем через динамически подгружаемые данные посредством технологии AJAX.

Ю. М. Вувуникян

Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ АСИМПТОТИЧЕСКИ ОБРАТНОГО ДЛЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО ОПЕРАТОРА, ОПРЕДЕЛЯЕМОГО НЕЛИНЕЙНЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ

В этой работе мы приведем эффективный метод построения асимптотически обратного оператора [1] высокой степени кратности к эволюционному оператору, определяемому общим нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка с квадратичной нелинейностью.

Рассмотрим нелинейное дифференциальное уравнение

$$x' + ax + bx^2 = f(t).$$

Ему соответствует эволюционный оператор

$$Ax = a_1 * x + S_2(a_2 * x^{\otimes 2}), \text{ где } a_1 = \delta' + a\delta, \quad a_2 = b\delta^{\otimes 2}.$$

Отметим, что $a_1^{*-1} = \theta e^{-at}$. Действительно, имеем:

$$\begin{aligned} a_1 * a_1^{*-1} &= (\delta' + a\delta) * \theta e^{-at} = \delta' * \theta e^{-at} + a\delta * \theta e^{-at} = \\ &= \theta' e^{-at} - a\theta e^{-at} + a\theta e^{-at} = \theta' e^{-at} = \delta e^{-at} = \delta. \end{aligned}$$

Пусть эволюционный оператор

$$Bf = b_1 * x + S_2(b_2 * f^{\otimes 2}) + S_3(b_3 * f^{\otimes 3}) + S_4(b_4 * f^{\otimes 4})$$

является асимптотически обратным оператором четвертой степени к оператору A .

Обозначим

$$x_1 = b_1 * f, \quad x_2 = S_2(b_2 * f^{\otimes 2}), \quad x_3 = S_3(b_3 * f^{\otimes 3}), \quad x_4 = S_4(b_4 * f^{\otimes 4}).$$

$$Bf = x_1 + x_2 + x_3 + x_4.$$

Тогда имеем

$$\begin{aligned} (A \circ B)f &= a_1 * Bf + S_2(a_2 * (Bf)^{\otimes 2}) = a_1 * (b_1 * f + S_2(b_2 * f^{\otimes 2}) + S_3(b_3 * f^{\otimes 3}) + \\ &+ S_4(b_4 * f^{\otimes 4})) + S_2(a_2 * (b_1 * f + S_2(b_2 * f^{\otimes 2}) + S_3(b_3 * f^{\otimes 3}) + S_4(b_4 * f^{\otimes 4}))^{\otimes 2}) = \\ &a_1 * b_1 * f + a_1 * (S_2(b_2 * f^{\otimes 2})) + a_1 * S_3(b_3 * f^{\otimes 3}) + a_1 * S_4(b_4 * f^{\otimes 4}) + \\ &+ S_2(a_2 * (b_1 * f)^{\otimes 2}) + S_2(a_2 * ((b_1 * f) \otimes (b_2 * f^{\otimes 2}))) + \\ &+ S_2(a_2 * ((b_2 * f^{\otimes 2}) \otimes (b_1 * f))) + S_2(a_2 * ((b_1 * f) \otimes (b_3 * f^{\otimes 3}))) + \\ &+ S_2(a_2 * ((b_2 * f^{\otimes 2})^{\otimes 2})) + S_2(a_2 * ((b_3 * f^{\otimes 3}) \otimes (b_1 * f))) + g, \end{aligned} \quad (1)$$

где через g обозначена сумма слагаемых, имеющих порядок выше 4.

Так как оператор B является асимптотически обратным оператором четвертой степени к оператору A , то из соотношения (1) следуют следующие равенства:

$$a_1 * b_1 * f = f, \quad (2)$$

$$a_1 * (S_2(b_2 * f^{\otimes 2})) + S_2(a_2 * (b_1 * f)^{\otimes 2}) = 0, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} a_1 * S_3(b_3 * f^{\otimes 3}) + S_2(a_2 * ((b_1 * f) \otimes (b_2 * f^{\otimes 2}))) + \\ + S_2(a_2 * ((b_2 * f^{\otimes 2}) \otimes (b_1 * f))) = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} a_1 * S_4(b_4 * f^{\otimes 4}) + S_2(a_2 * ((b_1 * f) \otimes (b_3 * f^{\otimes 3}))) + \\ + S_2(a_2 * ((b_2 * f^{\otimes 2})^{\otimes 2})) + S_2(a_2 * ((b_3 * f^{\otimes 3}) \otimes (b_1 * f))) = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Из равенства (2) следует, что $b_1 = a_1^{*-1} = \theta e^{-at}$ и, значит,

$$x_1 = b_1 * f = f * a_1^{*-1} = f * \theta e^{-at} = \theta e^{-at} * f.$$

Из соотношения (3) получаем:

$$a_1 * (S_2(b_2 * f^{\otimes 2})) = -S_2(a_2 * (b_1 * f)^{\otimes 2}),$$

откуда следует равенство $S_2(b_2 * f^{\otimes 2}) = -\theta e^{-at} * S_2(a_2 * (b_1 * f)^{\otimes 2})$, т. е.

$$x_2 = S_2(b_2 * f^{\otimes 2}) = -\theta e^{-at} * S_2(a_2 * x_1^{\otimes 2}). \quad (6)$$

Так как $a_2 = b\delta^{\otimes 2}$, то $a_2 * x_1^{\otimes 2} = b x_1^{\otimes 2}$, и, следовательно, из равенства (6) получаем $x_2 = -\theta e^{-at} * b S_2(x_1^{\otimes 2}) = -b\theta e^{-at} * x_1^2$.

Рассмотрим соотношение (4). Имеем

$$a_1 * S_3(b_3 * f^{\otimes 3}) = -S_2(a_2 * ((b_1 * f) \otimes (b_2 * f^{\otimes 2}))) - S_2(a_2 * ((b_2 * f^{\otimes 2}) \otimes (b_1 * f))),$$

откуда получаем

$$\begin{aligned} x_3 &= -\theta e^{-at} * [S_2(a_2 * ((b_1 * f) \otimes (b_2 * f^{\otimes 2}))) + S_2(a_2 * ((b_2 * f^{\otimes 2}) \otimes (b_1 * f)))] = \\ &= -b\theta e^{-at} * [S_2((b_1 * f) \otimes (b_2 * f^{\otimes 2})) + S_2((b_2 * f^{\otimes 2}) \otimes (b_1 * f^{\otimes 2}))] = \\ &= -b\theta e^{-at} * [S_2(x_1 \otimes x_2) + S_2(x_2 \otimes x_1)] = -2b\theta e^{-at} * (x_1 \cdot x_2). \end{aligned}$$

Равенство (5) равносильно следующему:

$$\begin{aligned} a_1 * S_4(b_4 * f^{\otimes 4}) &= -S_2(a_2 * ((b_1 * f) \otimes (b_3 * f^{\otimes 3}))) - \\ &- S_2(a_2 * ((b_2 * f^{\otimes 2})^{\otimes 2})) - S_2(a_2 * ((b_3 * f^{\otimes 3}) \otimes (b_1 * f))), \end{aligned}$$

откуда следует, что

$$\begin{aligned} x_4 &= S_4(b_4 * f^{\otimes 4}) = -b\theta e^{-at} * [S_2((b_1 * f) \otimes (b_3 * f^{\otimes 3})) + \\ &+ S_2((b_2 * f^{\otimes 2})^{\otimes 2}) + S_2((b_3 * f^{\otimes 3}) \otimes (b_1 * f))] = \\ &= -b\theta e^{-at} * [S_2(x_1 \otimes x_3) + S_2((x_2)^{\otimes 2}) + S_2(x_3 \otimes x_1)] = \\ &= -b\theta e^{-at} * (2x_1x_3 + x_2^2). \end{aligned}$$

Таким образом, мы получили следующее утверждение:

Асимптотически обратный оператор В четвертой степени кратности к оператору А может быть представлен в следующем виде:

$$\begin{aligned} Bf &= x_1 + x_2 + x_3 + x_4, \text{ где } x_1 = \theta e^{-at} * f, \quad x_2 = -b\theta e^{-at} * x_1^2, \\ x_3 &= -2b\theta e^{-at} * (x_1 \cdot x_2), \quad x_4 = -b\theta e^{-at} * (2x_1x_3 + x_2^2). \end{aligned}$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вувуникян, Ю. М. Обобщенные функции и нелинейные эволюционные операторы / Ю. М. Вувуникян. – Гродно : ГрГУ, 2014. – 302 с.

Ю. М. Вувуникян, Н. А. Новикова

Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

РЯДЫ ФУРЬЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ С ТОЧЕЧНЫМИ НОСИТЕЛЯМИ

Классический тригонометрический ряд [1] $a_0 + \sum_{k=1}^{+\infty} (a_k \cos kt + b_k \sin kt)$

можно рассматривать как ряд в пространстве обобщенных функций, сопоставив каждой обычной функции $f_0(t)$ регулярную обобщенную функ-

цию [2] f , определяя ее на пространстве D всех финитных функций равенством $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_0(t) x(t) dt \quad (x \in D)$.

Будем говорить, что последовательность (a_k) полиномиально ограничена, если существует такой полином P с неотрицательными коэффициентами, что выполняется следующее условие: $|a_k| \leq P(k) \quad \forall k \in \mathbb{N}$. Будем в дальнейшем предполагать, что системы коэффициентов (a_k) и (b_k) рассматриваемого ряда полиномиально ограничены. Тогда существуют такие числа $C > 0$ и $m \in \mathbb{Z}_+$ ($\mathbb{Z}_+$ – множество неотрицательных целых чисел), что для любого натурального числа k выполняются неравенства $|a_k| \leq C k^m$ и $|b_k| \leq C k^m$.

Для любого натурального m определим производные порядка $-m$ от функций $\sin t$ и $\cos t$ так: $\sin^{(-m)} t = \sin(t - \frac{\pi}{2} m)$, $\cos^{(-m)} t = \cos(t - \frac{\pi}{2} m)$,

и рассмотрим ряд $\sum_{k=1}^{+\infty} (\frac{a_k}{k^{m+2}} \cos^{(-m-2)} kt + \frac{b_k}{k^{m+2}} \sin^{(-m-2)} kt)$, который в силу

условия на коэффициенты мажорируется рядом $\sum_{k=1}^{+\infty} \frac{2C}{k^2}$, и, следовательно,

сходится равномерно на всей числовой оси. Применяя теперь $m+2$ раза оператор обобщенного дифференцирования и используя следствие [3] о кратном дифференцировании ряда из обобщенных функций, получим, что рассматриваемый тригонометрический ряд сходится в пространстве обобщенных функций D' .

Если f – обобщенная функция с точечным носителем, то f может быть представлена в виде конечной линейной комбинации дельта-функции

Дирака и ее производных, т. е. $f = \sum_{j=0}^m \alpha_j \delta_s^{(j)}$, где $\delta_s^{(j)}$ определяется сле-

дующим равенством: $\delta_s^{(j)}(x) = (-1)^j x^{(j)}(s) \quad (x \in D)$.

Определим коэффициенты ряда Фурье для обобщенной функции f .

$$\text{Имеем } a_0 = \frac{1}{2\pi} f(1) = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=0}^m \alpha_j \delta_s^{(j)}(1) = \frac{1}{2\pi},$$

$$a_k = \frac{1}{\pi} f(\cos(kt)) = \frac{1}{\pi} \sum_{j=0}^m \alpha_j \delta_s^{(j)}(\cos(kt)) = \frac{1}{\pi} \sum_{j=0}^m \alpha_j (-1)^j k^j \cos^{(j)}(ks) \quad (k \in \mathbb{N}),$$

$$b_k = \frac{1}{\pi} f(\sin(kt)) = \frac{1}{\pi} \sum_{j=0}^m \alpha_j \delta_s^{(j)}(\sin(kt)) = \frac{1}{\pi} \sum_{j=0}^m \alpha_j (-1)^j k^j \sin^{(j)}(ks) \quad (k \in \mathbb{N}),$$

откуда следует, что системы коэффициентов Фурье обобщенной функции f полиномиально ограничены, и, следовательно, ряд Фурье для этой обобщенной функции сходится.

В качестве примера рассмотрим случай, когда $s = 0$, $m = 0$ и $\alpha_0 = \pi$, т. е. $f = \pi\delta$. Тогда $a_0 = \frac{1}{2\pi}\pi\delta(1) = \frac{1}{2}$, $a_k = \frac{1}{\pi}\pi\delta(\cos(kt)) = 1$ ($k \in N$), $b_k = \frac{1}{\pi}\pi\delta(\sin(kt)) = 0$ ($k \in N$), и, следовательно, ряд $\frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} \cos(kt)$ является рядом Фурье для обобщенной функции f . Рассмотрим частичные суммы $S_n(t) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^n \cos(kt)$ ($n \in N$) этого ряда и построим графики функции $S_n(t)$ при $n = 1, 2, 3, 4$ (рисунок).

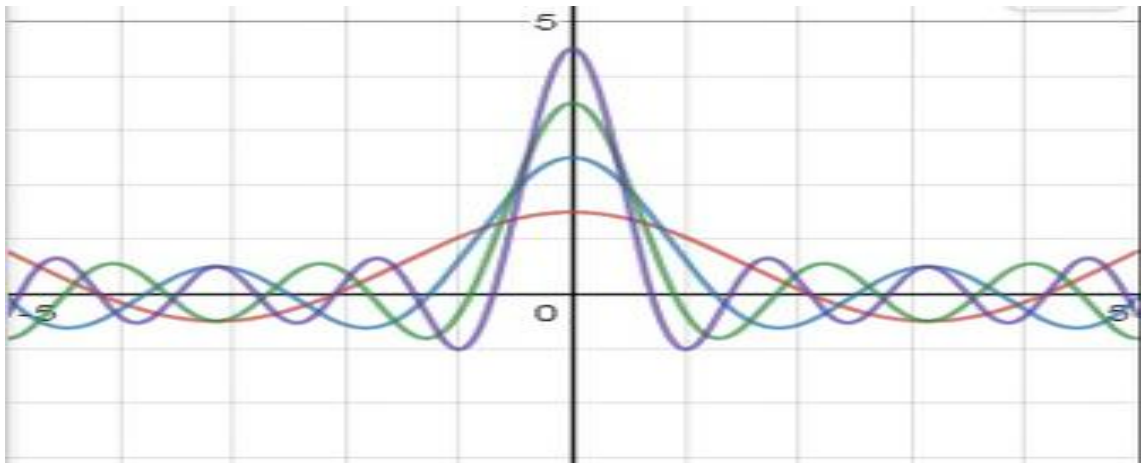


Рисунок – График функции

Отметим, что последовательность частичных сходится, так как его системы коэффициентов Фурье (a_k) и (b_k) ограничены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зигмунд, А. Тригонометрические ряды. Т. 1 / А. Зигмунд. – М. : Мир, 1965. – 615 с.
2. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики / В. С. Владимиров. – М. : Наука, 1981. – 512 с.
3. Вувуникян, Ю. М. Обобщенные функции и нелинейные эволюционные операторы / Ю. М. Вувуникян. – Гродно : ГрГУ, 2014. – 302 с.

Ю. М. Вувуникян, М. А. Сербул

Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

ОБОБЩЕННЫЙ МЕТОД ГИПЕРБОЛЫ ДИРИХЛЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ЧИСЕЛ

Пусть f и g – арифметические функции, то есть функции, определенные на множестве натуральных чисел N . Тогда свертка Дирихле $f * g$ этих функций – арифметическая функция, определенная следующим образом: $(f * g)(n) = \sum_{n_1 n_2 = n} f(n_1) g(n_2)$, где суммирование ведется по всем упорядоченным парам (n_1, n_2) натуральных чисел, таким, что $n_1 n_2 = n$.

Бинарная операция $*$, определенная на пространстве всех числовых последовательностей, называется мультипликативной сверткой или сверткой Дирихле.

Если для некоторых арифметических функций f , g и h выполняется равенство $(f * g)(n) = h(n)$ для любого $n \in N$, то мы будем писать $f * g = h$. Так, например, равенство $(1 * 1)(n) = \tau(n)$, где $\tau(n)$ – количество делителей натурального числа n , а 1 – арифметическая функция, тождественно равная единице, в наших обозначениях запишется как $1 * 1 = \tau$.

Свертка Дирихле является удобным инструментом в аналитической теории чисел [1–4], так как решение многих теоретико-числовых задач сводится к оценке конечных сумм функций, выражающихся через свертку Дирихле, таких как

$$\sum_{n \leq x} \left(\underbrace{\mu * \dots * \mu}_h * \ln^{i_1} * \ln^{i_2} * \dots * \ln^{i_s} \right)(n), \text{ где } \mu \text{ – функция Мебиуса.}$$

Удобным и довольно сильным методом для оценки сумм сверток является так называемый принцип гиперболы Дирихле:

$$\sum_{n \leq x} (f * g)(n) = \sum_{\substack{n_1 \leq x_1 \\ n_2 \leq \frac{x}{n_1}}} f(n_1) \sum_{n_2 \leq \frac{x}{n_1}} g(n_2) + \sum_{\substack{n_2 \leq x_2 \\ n_1 \leq \frac{x}{n_2}}} g(n_2) \sum_{n_1 \leq \frac{x}{n_2}} f(n_1) - \sum_{\substack{n_1 \leq x_1 \\ n_2 \leq x_2}} f(n_1) \sum_{n_2 \leq x_2} g(n_2),$$

где $x_1 x_2 = x$.

В частности, если положить в последнем равенстве $f = \ln^{i_1}$, $g = \ln^{i_2}$, $x_1 = x_2 = \sqrt{x}$, то после некоторых преобразований получим:

$$\begin{aligned} \sum_{n \leq x} (\ln^{i_1} * \ln^{i_2})(n) &= \sum_{n_1 \leq \sqrt{x}} \ln^{i_1} n_1 \sum_{\substack{n_2 \leq \frac{x}{n_1} \\ n_2 \leq \sqrt{x}}} \ln^{i_2} n_2 + \sum_{n_2 \leq \sqrt{x}} \ln^{i_2} n_2 \sum_{\substack{n_1 \leq \frac{x}{n_2} \\ n_1 \leq \sqrt{x}}} \ln^{i_1} n_1 - \\ &- \sum_{n_1 \leq \sqrt{x}} \ln^{i_1} n_1 \sum_{n_2 \leq \sqrt{x}} \ln^{i_1} n_1 = x Q(\ln x) + O(\sqrt{x} \ln^{i_1+i_2} x), \end{aligned}$$

где Q – некоторый полином.

Однако классический принцип гиперболической Дирихле не применим к оценке сумм сверток трех и более арифметических функций.

В работе предложен обобщенный принцип гиперболической Дирихле, с помощью которого получены асимптотические оценки сумм $\sum_{n \leq x} (\ln^{i_1} * \ln^{i_2} * \dots * \ln^{i_s})(n)$ и $\sum_{n \leq x} \chi(n) (\ln^{i_1} * \ln^{i_2} * \dots * \ln^{i_s})(n)$, а именно показано,

что $\sum_{n \leq x} (\ln^{i_1} * \ln^{i_2} * \dots * \ln^{i_s})(n) = xQ(\ln x) + O\left(x^{1-\frac{1}{s}+\alpha}\right)$, где Q – некоторый

полином, и что для любого неглавного характера χ

$$\sum_{n \leq x} \chi(n) (\ln^{i_1} * \ln^{i_2} * \dots * \ln^{i_s})(n) = O\left(x^{1-\frac{1}{s}+\alpha}\right).$$

С помощью данных асимптотических равенств получены оценки для сумм

$$\sum_{n \leq x} \left(\underbrace{\mu * \dots * \mu}_h * W(1, \ln, \ln^2, \dots) \right)(n),$$

$$\sum_{n \leq x} \chi(n) \left(\underbrace{\mu * \dots * \mu}_h * W(1, \ln, \ln^2, \dots) \right)(n),$$

где μ – функция Мебиуса, χ – неглавный характер Дирихле, а W – сверточный полином нескольких переменных. В частности, в работе доказано, что для любого неглавного характера Дирихле χ верна асимптотическая оценка

$$\sum_{n \leq x} \chi(n) \left(\underbrace{\mu * \dots * \mu}_h * W(1, \ln, \ln^2, \dots) \right)(n) = O(x \ln^{h-1} x),$$

а также справедливо следующее равенство:

$$\sum_{n \leq x} \left(\underbrace{\mu * \dots * \mu}_h * W(1, \ln, \ln^2, \dots) \right)(n) = xQ(\ln x) + O(x \ln^{h-1} x),$$

где Q – некоторый полином.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балазар, М. Асимптотический закон распределения простых чисел / М. Балазар. – М. : МЦНМО, 2013. – 64 с.

2. Диамонд, Г. Элементарные методы в изучении распределения простых чисел / Г. Диамонд // Успехи математических наук. – 1990. – Т. 45, вып. 2 (272). – С. 7–114.

3. Гельфонд, А. О. Элементарные методы в аналитической теории чисел / А. О. Гельфонд, Ю. В. Линник. – М. : Физматгиз, 1962. – 272 с.

4. Карацуба, А. А. Основы аналитической теории чисел / А. А. Карацуба. – 2-е изд. – М. : Наука, 1983. – 240 с.

С. В. Грицков

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «ТЕОРИЯ ГРУПП»

В настоящее время одним из основных источников получения интересующей информации в различных направлениях является использование ресурсов сети Интернет. Однако зачастую полученная таким образом информация является разрозненной, и ее представление в виде единой системы знаний оказывается трудной задачей. Поэтому актуальным направлением в современном программировании является разработка различных обучающих электронных приложений, которые позволяют объединить интересующую информацию в единую систему. Причем актуальным является использование такого рода приложений при изучении различных дисциплин, в том числе и фундаментальных. Одной из таких дисциплин является алгебра.

Одним из важнейших составляющих курса алгебры, изучаемых студентами математических специальностей вузов, является раздел «Теория групп», а само понятие группы является одним из фундаментальных математических понятий.

В ходе изучения и анализа теоретических аспектов по теории групп нами было разработано настольное приложение, позволяющее получить интересующую информацию о группах, их свойствах, основных теоремах теории групп. Основное внимание при этом уделено конечным группам. Отметим, что приложение также позволяет пользователю проверить свои знания по теории групп. Для удобства все вопросы для проверки разбиты на несколько категорий. Так, присутствуют такие разделы, как «Основные понятия теории групп», «Подгруппы и фактор-группы», «Произведения групп», «Разрешимые группы», «Нильпотентные группы» и др. В дальнейшем планируется с использованием системы компьютерной алгебры GAP предоставить пользователю приложения возможность строить примеры различных групп.

Приложение разработано на объектно ориентированном языке C# в среде Microsoft Visual Studio. База данных, на основе которой функционирует приложение, разработана посредством системы управления базами

данных MS SQL Server. В качестве посредника между базой данных и приложением использовалась технология ADO.NET.

В. В. Давыдовская

Беларусь, Мозырь, МГПУ имени И. П. Шамякина

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЭЛЕМЕНТНЫХ МАТРИЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ В MATLAB

В работе описаны основные принципы написания программ в MATLAB, которые позволяют снижать время счета и экономить память. В основном выполнение программы занимает значительное время в том случае, когда листинг программы содержит циклические конструкции, так как каждая строка цикла интерпретируется столько раз, сколько выполняется цикл. Поэтому для увеличения скорости выполнения программы при ее разработке необходимо свести исполнение циклов к минимуму [1]. При работе с матрицами и векторами в MATLAB существует возможность заменить циклы поэлементными операциями.

Рассмотрим численное решение уравнения Пуассона.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = G(x, y), \text{ где } -1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1, G(x, y) = x^2 - y^2.$$

Решение осуществлялось с использованием метода Якоби в пакете MathCAD и среде MATLAB. Были написаны две программы с использованием циклических структур. В пакете MathCAD время вычислений составило 9,5 секунды. При реализации данного алгоритма в среде MATLAB скорость вычислений составила 3,5 секунды, что более чем в два раза превосходит скорость вычислений в пакете MathCAD (листинг 1) [1; 2].

Листинг 1. Реализация в пакете MATLAB с использованием циклических структур

```
tic;
nx = 100; ny = 100; n = 1000; L1 = 2; L2 = 2; eps = 10^-3;
hx = L1/(nx-1);
hy = L2/(ny-1);
for i = 1:nx
    x(i) = -1 + hx*(i-1);
end;
for i = 1:ny
    y(i) = -1 + hy*(i-1);
end;
```

```

for i = 1 : nx
    for j = 1 : ny
        G(i,j) = (x(i))^2-(y(j))^2;
    end;
end;
B = G;
for i = 1 : nx
    U(i,ny) = G(i,ny);
    U(i,1) = G(i,1);
end;
for j = 1 : ny
    U(1,j) = G(1,j);
    U(nx,j) = G(nx,j);
end;
for k = 0:n
    for i = 2:nx-1
        for j = 2:ny-1
            U(i,j) = (1/4)*(U(i+1,j)+U(i-1,j)+U(i,j-1)+U(i,j+1));
            eps1(i,j) = B(i,j)-U(i,j);
            B(i,j) = U(i,j);
        end;
    end;
    iter = k;
    if norm(eps1) <= eps break ;
end;
end;
figure; surf(x,y,U);
figure; [x,y] = meshgrid(-1:hx:1); [C,h] = contour(x,y,U); clabel(C,h); ax-
is square;
clc;
t1 = toc;

```

Далее устраним из программы все циклы, используя поэлементные операции с векторами и матрицами, а также в качестве аналога уравнения Пуассона составим конечно-разностную матрицу, которая может быть определена как сумма тензорных произведений двух одномерных матриц $D \times I + I \times D$, где I – единичная, а D соответствует аппроксимации второй производной (пример взят из справочной системы MATLAB).

Время вычисления программы после проведенной оптимизации составило 0,3 секунды. Таким образом, можно говорить, что скорость вычисления программы увеличилась более чем в 10 раз (листинг 2).

Листинг 2. Реализация в пакете MATLAB с применением поэлементных операций

```
tic;
nx=100; ny=100; n=nx; L1=2; L2=2; eps=10^-3; hx=L1/(nx-1);
hy=L2/(ny-1);
x=-L1/2:hx:L1/2; y=-L2/2:hx:L2/2; [X,Y]=meshgrid(x,y); G=X.^2-Y.^2;
B=G;
U=zeros(nx,ny); U(:,ny)=G(:,ny); U(:,1)=G(:,1); U(1,:)=G(1,:);
U(nx,:)=G(nx,:);
I = speye(n,n);
E = sparse(2:n,1:n-1,1,n,n);
D = E+E'-2*I;
A = kron(D,I)+kron(I,D);
U1=reshape(G',1,n*n)';
U2=A*U1;
U2=A\U2;
U3=reshape(U2,n,n);
figure; surf(X,Y,U3);
figure; [C,h] = contour(X,Y,U3); clabel(C,h); axis square;
clc;
t2=toc;
t1/t2
```

Следует отметить, что на разных компьютерах данные могут отличаться от полученных в данной работе, так как скорость вычисления зависит от характеристик компьютера и версии MATLAB. Однако увеличение скорости вычислений также будет наблюдаться.

Таким образом, в работе показана одна из возможностей оптимизировать программный код в MATLAB для увеличения скорости его выполнения, что является актуальной проблемой при написании программ связанных с различными численными расчетами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ануфриев, И. Е. Matlab 7. Наиболее полное руководство / И. Е. Ануфриев, Л. Б. Смирнов, Е. Н. Смирнова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
2. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB / С. В. Поршнев. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2003. – 592 с.

В. А. Ермоленко, Д. А. Сеница
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ПРИЛОЖЕНИЕ DATAPACK ДЛЯ ХРАНЕНИЯ АРХИВНЫХ ДАННЫХ

Каждый день любому пользователю персонального компьютера приходится сталкиваться с различными файлами: документами, изображениями, музыкальными дорожками и т. д. Архивы приходится относить к особому типу. С одной стороны, вроде бы каждый архив – это отдельный файл со своим расширением. С другой – архив может содержать не один файл, а несколько, включать в себя целые структуры папок, однако на выходе мы получим один-единственный файл, который и называется «архивом».

DataPack позволяет хранить данные в архивах формата drack. Для работы с данным форматом и написана библиотека, которая предоставляет удобный API. API позволяет не только архивировать и извлекать файлы, но и использовать их в любой программе напрямую, не извлекая, при условии, что файл не превышает определенного размера. Также имеются функции для получения метаданных.

Данный проект включает в себя библиотеку (API), консольное и визуальное приложения. Проект написан на языке программирования Java. Использовались потоки чтения/записи [1] для работы с файлами и библиотека Swing [2] для создания ГПИ.

Визуальное приложение имеет одно неоспоримое преимущество над консольным – удобный графический интерфейс, который обеспечивает доступ ко всем функциям программы. Именно поэтому были созданы не только библиотека и консольное приложение, а и визуальное приложение. Оба приложения реализуют создание архива, просмотр содержимого, извлечение файлов. Эти приложения содержат механизм оповещения пользователя об исключительных ситуациях и ошибках, возникших в ходе выполнения программы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хорстманн, К. С. Java. Библиотека профессионала / К. С. Хорстманн. – Т. 1 : Основы. – 9-е изд. – М : ООО «И. Д. Вильямс», 2016. – 866 с.
2. Хорстманн, К. С. Java. Библиотека профессионала / К. С. Хорстманн. – М : ООО «И. Д. Вильямс», 2017. – 978 с.

В. В. Иванютенко

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ОРГАНАЙЗЕР ШКОЛЬНИКА»

В наши дни школьникам приходится использовать множество различных принадлежностей, предназначенных для записей и хранения разного рода информации о предстоящих школьных занятиях, секциях, факультативах, собраниях, отметках, полученных на уроках, и прочих заметках, связанных с процессом обучения. Часто такие записи находятся на разных носителях, которые впоследствии могут потеряться, что влечет, соответственно, и потерю информации, которую они хранили.

Разработанное нами приложение предназначено для помощи школьникам в организации хранения информации, необходимой для осуществления процесса обучения и улучшения его качества. В приложении представлены такие функции, как планирование предстоящих мероприятий, факультативов и секций, хранение полученных на уроках отметок и самого учебного расписания, запись задания на дом. Также в приложении есть возможность хранить информацию об учителях, их контактных номерах и имеются поля для разного рода заметок.

Разработка самого органайзера осуществлена в среде Delphi7, которая представляет собой среду быстрой разработки, где в качестве языка программирования используется язык Delphi, являющийся одним из диалектов языка Object Pascal.

База данных, в которой хранится вся информация, необходимая для работы приложения, организована при помощи средств Microsoft Access – реляционной системы управления базами данных корпорации Microsoft. Она включена в состав пакета Microsoft Office.

Отметим, что выбор указанных средств разработки обосновывается их простотой и легкостью в использовании, а также удобством при их сочетании.

А. Д. Ковальчук

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ «SPACE EXPLORATION» НА KOTLIN

Язык программирования Kotlin обладает рядом преимуществ перед Java, на базе которого он создан. Последовательный и интуитивно понятный синтаксис повышает производительность разработки. Обеспечивается

поддержка во многих IDE, а также обратная совместимость версий языка. Ключевой особенностью Kotlin является полная совместимость с Java, что позволяет вызывать привычные Java-методы напрямую из Kotlin.

Целью проекта является создание мобильного приложения-обертки, представляющего собой интерфейс для навигации и связи в космическом пространстве. Программа разделена на четыре секции: карта-навигатор Солнечной системы, классическая карта Млечного Пути, сведения о ближайших объектах, а также сведения о станциях, с которыми возможна связь. Первый, третий и четвертый разделы обновляются в автоматическом режиме, второй – по запросу пользователя.

Поскольку приложение критически зависит от работы серверов, снабжающих информацией, предусмотрен функционал по расчету качества связи. Он базируется на определении отношения числа успешных запросов к общему их количеству. При падении качества соединения ниже допустимого уровня пользователь получает соответствующие уведомления от системы.

Выбор в пользу операционной системы Android обусловлен ее удобством при создании интерактивных приложений. Разделение дизайна приложения на активности и фрагменты позволяет разграничивать логику, разбивая ее на модули. Типичная для Android взаимосвязь между активностями (child – parent) упрощает архитектуру проекта, делая ее иерархичной. Фрагментация активностей разгружает код, упрощая читабельность и отладку приложения.

Шаблон проектирования MVVM обеспечивает оперативную подгрузку обновленных данных с сервера, что избавляет от необходимости проверки обновлений. Полученная информация автоматически поступает в логическую часть активности, где проходит обработку для отображения данных на экране. Каждый экран привязан к конкретной активности. Они имеют собственное пространство имен, что облегчает процесс разработки.

Приложение может применяться в качестве навигационно-коммуникативного модуля для проектов космической направленности. В числе таковых могут быть научно-экспериментальные программы-симуляции для астронавтов, тестовое ПО для орбитальных станций, а также тематические игровые приложения. Приложение обладает гибким адаптивным интерфейсом, что облегчает его миграцию на другие ОС.

Е. А. Коляда

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О СХОДИМОСТИ ПРИБЛИЖЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ В НЕКОРРЕКТНОМ СЛУЧАЕ

В гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение первого рода $Ax = y_\delta$, где A – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого нуль не является собственным значением. Пусть $0 \in SpA$, тогда рассматриваемая задача некорректна. Здесь $\|y - y_\delta\| \leq \delta$. Предположим, что при точной правой части y существует единственное решение x операторного уравнения. Для его отыскания применим метод итераций явного типа

$$x_{n,\delta} = 2(E - \alpha A)x_{n-1,\delta} - (E - \alpha A)^2 x_{n-2,\delta} + \alpha^2 Ay_\delta, \quad x_{0,\delta} = x_{1,\delta} = 0, \quad (1)$$

где E – тождественный оператор, α – итерационный параметр.

Справедлива

Теорема. При условии $0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|}$ процесс (1) сходится, если вы-

бирать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $n\delta \rightarrow 0$, $n \rightarrow \infty$, $\delta \rightarrow 0$. Если же точное решение x уравнения $Ax = y_\delta$

истоконпредставимо, т. е. $x = A^s z$, $s > 0$, то при условии $0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|}$

для метода итераций (1) справедлива оценка погрешности

$$\|x - x_{n,\delta}\| \leq s^s (s+2) [(n-1)\alpha e]^{-s} \|z\| + (5/4)(n-1)\delta\alpha \quad (2)$$

Минимизируя по n оценку (2), получим априорный момент останова

для метода (1): $n_{\text{опт}} = 1 + \left(\frac{5}{4}\delta\right)^{-1/(s+1)} e^{-s/(s+1)} s(s+2)^{1/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)} \alpha^{-1}$.

Подставив $n_{\text{опт}}$ в (2), найдем оптимальную оценку погрешности

$$\|x - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \leq (5/4)^{s/(s+1)} \delta^{s/(s+1)} e^{-s/(s+1)} (s+1)(s+2)^{1/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)}. \quad (3)$$

Оптимальная оценка погрешности (3) не зависит от α , но от α зависит $n_{\text{опт}}$. Поэтому для уменьшения $n_{\text{опт}}$, т. е. объема вычислительной работы, сле-

дует брать α возможно большим из условия $0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|}$, и чтобы $n_{\text{опт}}$ было

целым. Полученная оценка (3) имеет оптимальный для класса задач с истоконпредставимыми решениями порядок $O(\delta^{s/(s+1)})$ [1–4].

Пусть $x_{n,\delta}$ – точное значение, полученное по методу (1), а z_n – приближенное решение уравнения $Ax = y_\delta$ с учетом погрешности округлений, полученное по формуле

$$z_n = 2(E - \alpha A)z_{n-1} - (E - \alpha A)^2 z_{n-2} + \alpha^2 Ay_\delta + \alpha \gamma_n, \quad z_0 = z_1 = 0. \quad (4)$$

Здесь γ_n – погрешность вычислений. Обозначим $\varepsilon_n = z_n - x_{n,\delta}$ и вычтем (1) из (4). Получим

$$\varepsilon_{n+1} = 2(E - \alpha A)\varepsilon_n - (E - \alpha A)^2 \varepsilon_{n-1} + \alpha \gamma_{n+1}, \quad \varepsilon_0 = \varepsilon_1 = 0, \quad \gamma_0 = \gamma_1 = 0.$$

По индукции нетрудно показать, что

$$\varepsilon_n = \sum_{i=2}^n (n-i+1)(E - \alpha A)^{n-i} \alpha \gamma_i. \quad (5)$$

Обозначим через $\gamma = \sup_i |\gamma_i|$, тогда из (5) при условии

$$\|E - \alpha A\| \leq 1 \quad (0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|} \text{ и } 0 \in SpA) \text{ имеем}$$

$$\|\varepsilon_n\| \leq (1 + 2 + 3 + \dots + (n-1))\alpha\gamma = \frac{n(n-1)}{2}\alpha\gamma.$$

Так как $\|x - z_n\| \leq \|x - x_{n,\delta}\| + \|x_{n,\delta} - z_n\|$, то с учетом вычислительной погрешности справедлива следующая оценка погрешности метода (1):

$$\|x - z_n\| \leq s^s (s+2)[(n-1)\alpha e]^{-s} \|z\| + \frac{5}{4}(n-1)\alpha\delta + \frac{n(n-1)}{2}\alpha\gamma.$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайникко, Г. М. Итерационные процедуры в некорректных задачах / Г. М. Вайникко, А. Ю. Веретенников. – М. : Наука, 1986. – 178 с.
2. Савчук, В. Ф. Сходимость в гильбертовом пространстве неявного итерационного метода решения операторных уравнений / В. Ф. Савчук, О. В. Матысик // Докл. НАН Беларуси. – 2007. – Т. 51, № 4. – С. 7–12.
3. Матысик, О. В. Итерационная регуляризация некорректных уравнений первого рода / О. В. Матысик // Тр. Нижегород. гос. техн. ун-та им. Р. Е. Алексеева. – 2015. – № 4 (111). – С. 52–61.
4. Матысик, О. В. Априорный выбор параметра регуляризации в методе простых итераций с попеременно чередующимся шагом решения линейных некорректных уравнений / О. В. Матысик // Изв. Смолен. гос. ун-та. – 2015. – № 5 (33). – С. 58–66.

А. Ю. Кулеш, О. В. Матысик

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

АПРИОРНЫЕ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ В МЕТОДЕ ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

В действительном гильбертовом пространстве H решается линейное уравнение $Ax = y_\delta$, где $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ и A — ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого 0 не является собственным значением. Причем $0 \in SpA$, т. е. задача некорректна. Предположим, что при точной правой части y существует единственное решение x рассматриваемого уравнения. Для отыскания решения уравнения $Ax = y_\delta$ применим итерационный метод

$$x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A^2)x_{n,\delta} + \alpha Ay_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (1)$$

Метод (1) является сходящимся, если $\lim_{\delta \rightarrow 0} \left(\inf_n \|x - x_{n,\delta}\| \right) = 0$.

Справедливы

Теорема 1. При условии $0 < \alpha < \frac{2}{\|A\|^2}$ итерационный процесс (1)

сходится, если выбирать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $\sqrt{n}\delta \rightarrow 0$, $n \rightarrow \infty$, $\delta \rightarrow 0$.

Теорема 2. Если точное решение x уравнения истокообразно представимо ($x = A^s z$, $s > 0$), то при условии $0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|^2}$ для метода (1)

справедлива оценка погрешности $\|x - x_{n,\delta}\| \leq s^{\frac{s}{2}} (2n\alpha e)^{-\frac{s}{2}} \|z\| + 2n^{\frac{1}{2}} \alpha^{\frac{1}{2}} \delta$.

Оптимальная оценка погрешности для итерационного метода (1)

имеет вид $\|x - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \leq (1+s) \left(\frac{s}{2} \right)^{-\frac{s}{2(s+1)}} e^{-\frac{s}{2(s+1)}} \delta^{\frac{s}{s+1}} \|z\|^{\frac{1}{s+1}}$ и достигается при

$$n_{\text{опт}} = s^{\frac{s+2}{s+1}} 2^{-\frac{s+2}{s+1}} \alpha^{-1} e^{-\frac{s}{s+1}} \|z\|^{\frac{2}{s+1}} \delta^{-\frac{2}{s+1}}.$$

От параметра α зависит априорный момент останова итераций $n_{\text{опт}}$. Поэтому для уменьшения $n_{\text{опт}}$ следует брать α по возможности большим, удовлетворяющим условию $0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|^2}$ и так, чтобы $n_{\text{опт}} \in \mathbb{Z}$.

М. И. Левонюк, О. В. Матысик

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ НЕЯВНОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ В СЛУЧАЕ АПРИОРНОГО ВЫБОРА ЧИСЛА ИТЕРАЦИЙ

В действительном гильбертовом пространстве H решается линейное уравнение $Ax = y$, где $A : H \rightarrow H$ – положительный ограниченный самосопряженный оператор ($0 \in SpA$, и, следовательно, рассматриваемая задача некорректна). Решать данную задачу будем при помощи неявной итерационной процедуры

$$(E + \alpha A^2) x_{n+1} = (E - \alpha A^2) x_n + 2\alpha Ay, \quad x_0 = 0. \quad (1)$$

В случае приближенной правой части y_δ ($\|y - y_\delta\| \leq \delta$) соответствующие методу (1) итерации примут вид

$$(E + \alpha A^2) x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A^2) x_{n,\delta} + 2\alpha Ay_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (2)$$

Под сходимостью метода (2) понимается утверждение о том, что приближения (2) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения $Ax = y$ при подходящем выборе n и достаточно малых δ .

Воспользовавшись интегральным представлением положительного самосопряженного оператора A и формулой (1), по индукции получим

$x - x_n = \int_0^M \lambda^{-1} \left(\frac{1 - \alpha \lambda^2}{1 + \alpha \lambda^2} \right)^n dE_\lambda y$, где $M = \|A\|$, E_λ – спектральная функция оператора A . Отсюда легко выводится сходимость метода (1) при $n \rightarrow \infty$ для $\alpha > 0$.

Справедливы

Теорема 1. Процесс (2) сходится при $\alpha > 0$, если выбирать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $n^{1/2} \delta \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, $\delta \rightarrow 0$.

Теорема 2. Если решение x уравнения $Ax = y$ истокообразно представимо, то при условии $\alpha > 0$ для метода (2) справедлива оценка погрешности $\|x - x_{n,\delta}\| \leq s^{s/2} (2n\alpha e)^{-s/2} \|z\| + 4n^{1/2} \alpha^{1/2} \delta$, $n \geq 1$. Априорный момент останова равен $n_{onm} = 2^{-(s+4)/(s+1)} s^{(s+2)/(s+1)} \alpha^{-1} e^{-s/(s+1)} \|z\|^{2/(s+1)} \delta^{-2/(s+1)}$.

От параметра α зависит n_{onm} , поэтому для уменьшения объема вычислительной работы следует брать $\alpha > 0$ и таким, чтобы $n_{onm} = 1$.

А. С. Максименко

Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

ТЕСТИРОВАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ SELENIUM IDE

Тестирование – важный этап разработки программного обеспечения. Для упрощения проведения тестовых сценариев рассмотрим Selenium IDE – утилита к браузеру, который запоминает действия тестировщика, после чего воспроизводит их, а также генерирует код для WebDriver и Selenium RC. Предназначен для разработки и создания прототипов тестовых сценариев. Является бесплатным продуктом, дает возможность эмулировать действия пользователя, трансформировать результаты на различные языки программирования. Есть возможность использовать его как фреймворк для сторонних систем. Selenium представляет собой простое и эффективное в пользовании средство разработки тестовых сценариев. Преимущество использования Selenium IDE заключается в пользовательском интерфейсе, которое можно применить к любому элементу на странице, который отображается браузером, команду из списка команд Selenium IDE с соответствующими параметрами. Таким образом, от пользователя не требуется определенных умений работы с какими-либо средами разработки, что снижает порог вхождения в инструмент. Также одной из ключевых особенностей Selenium является возможность запуска одних и тех же тестов в различных браузерах.

Интерфейс простой и интуитивно понятен.

В самом верху диалогового окна находится Меню. Неоднократно используемыми элементами меню являются Файл, Правка и Опции.

Выпадающее меню Файл используется для создания, сохранения, открытия ранее созданных и закрытия тестовых сценариев. Тесты сохраняются в формате HTML.

Кнопка Экспорт дает право экспортировать созданные тесты в нужные форматы файлов, которые используются для дальнейшей работы. «Экспорт Test Case как...» – экспортируется открытый тест. «Экспорт Test Suite как...» – экспортируются все тестовые сценарии (рисунок 1).

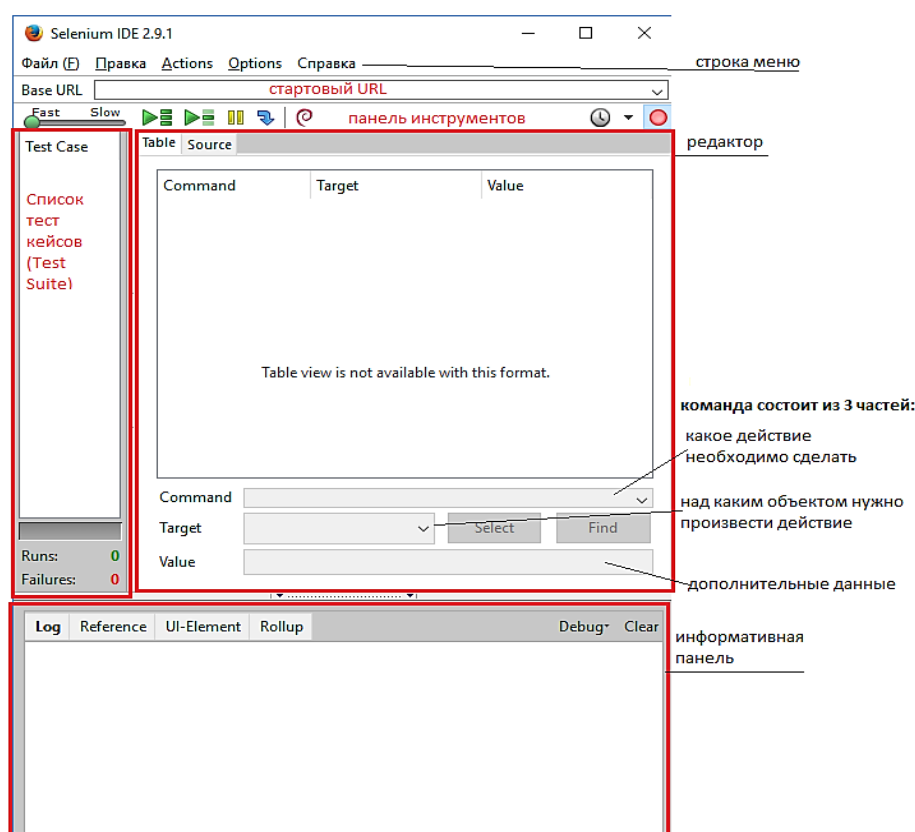


Рисунок 1 – Интерфейс

На рисунке 2 цифрами обозначено следующее:

1. Форматы файлов, в которые можно экспортировать тесты.
2. Для какой платформы данный тест будет использоваться.
3. Какая платформа Selenium будет использована для экспорта теста.

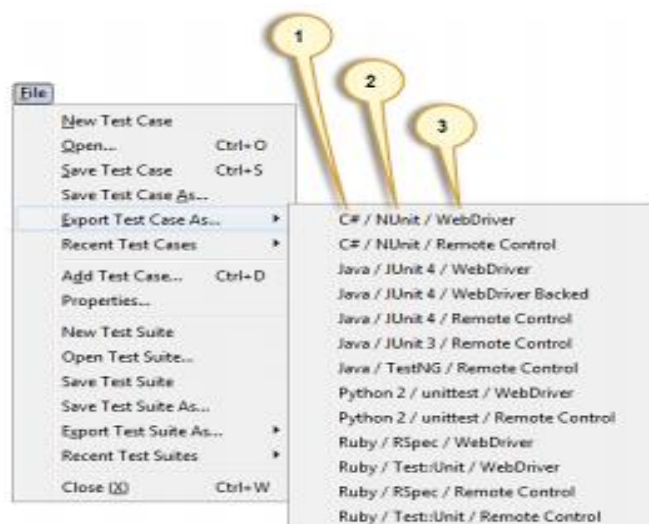


Рисунок 2 – Варианты экспорта текста

На данный момент поддерживаются следующие форматы для экспорта:

- .cs (C # исходный код)
- .java (Java исходный код)
- .py (Python исходный код)
- .rb (Ruby исходный код)

В. В. Маркевич, Д. А. Синица
Беларусь, Гомель ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОМОЩНИК ШКОЛЬНОГО ПЕДАГОГА-ОРГАНИЗАТОРА»

В современном мире практически невозможно представить компанию, фирму или организацию, где не требуется обработка информации, которую необходимо где-то хранить. Также информация может динамически изменяться. Регулярно требуется выборка данных по определенным критериям из всего массива. Базы данных создаются специально для хранения, обработки, проведения расчетов, сортировки, выборки и представления любых массивов данных по любым критериям. В связи с этим базы данных очень актуальны, так как объемы хранимой информации растут с каждым днем.

Приложение «Электронный помощник школьного педагога-организатора» предназначено для организации быстрого и удобного доступа к информации об учащихся. Актуальность темы заключается в том, что в современных школах до сих пор большой объем информации хранится на бумажных носителях. Это вызывает ряд проблем, таких как проблема хранения большого количества данных на бумаге, проблема оперативного доступа к информации и проблема быстрого поиска и фильтрации информации.

С помощью разработанного приложения можно решить такие задачи, как выполнение анализа предметной области, формирование реляционной базы данных, проектирование приложения и связывание его со сформированной базой данных, выполнение тестирования приложения.

Разработанное приложение позволяет открывать и печатать годовой план педагога-организатора, просматривать и изменять информацию об учениках, учителях и классах. В приложении есть вход в систему пользователя для сохранения конфиденциальности хранимой информации. Приложение предоставляет простой интерфейс для просмотра информации об учениках, учителях, классах и классном руководстве.

Разработка приложения выполнена в среде Microsoft Visual Studio с использованием системы управления базами данных MS SQL Server.

О. В. Матысик, А. Г. Некрашевич

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОВ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ НЕКОРРЕКТНЫХ УРАВНЕНИЙ

Встречается большой класс задач, где решения неустойчивы к малым изменениям исходных данных, т. е. сколь угодно малые изменения исходных данных могут приводить к большим изменениям решений. Задачи подобного типа принадлежат к классу некорректных задач. Значительная часть задач, встречающихся в прикладной математике, физике, технике и управлении, может быть представлена в виде операторного уравнения первого рода $Ax = y$, $x \in X$, $y \in Y$ с заданным оператором $A: X \rightarrow Y$ и элементом y , где X и Y — метрические пространства, а в особо оговариваемых случаях — банаховы или даже гильбертовы.

На протяжении многих лет в математике считалось, что только корректные задачи имеют право на существование, что только они правильно отражают реальный мир. О некорректных задачах сложилось мнение, что они не имеют физической реальности, поэтому их решение бессмысленно. В результате долгое время некорректные задачи не изучались. Однако на практике все чаще и настойчивее стала возникать необходимость решать некорректные задачи. К таким задачам относятся задача Коши для уравнения Лапласа, задача решения интегрального уравнения первого рода, задача дифференцирования функции, заданной приближенно, численное суммирование рядов Фурье, когда коэффициенты известны приближенно в метрике l_2 , обратная задача гравиметрии, обратная задача теории потенциала, задача спектроскопии, задача аналитического продолжения функции, известной на части области, на всю область. Некорректны также и задача проектирования оптимальных систем, конструкций, задача создания систем автоматической обработки результатов физического эксперимента, задача Коши для уравнения теплопроводности с обращенным временем и т. д.

Особое место среди методов решения некорректных задач занимают итерационные методы.

В работе рассматривается некорректная задача отыскания решения x операторного уравнения первого рода в гильбертовом пространстве.

Целью исследования является проектирование, создание и тестирование Android-приложения для реализации многофакторного анализа явной итерационной процедуры и метода простых итераций Ландвебера приближенного решения линейных некорректных уравнений Фредгольма первого

рода с ограниченным самосопряженным оператором в гильбертовом пространстве.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: выполнить аналитический обзор литературы по истории приближенных методов решения некорректных задач и по вопросам современных технологий проектирования и программирования Android-приложений решения операторных уравнений; создать вычислительную процедуру явного типа решения линейных некорректных задач и сравнить ее эффективность с ранее известными методами в случае апостериорного выбора параметра регуляризации; визуализировать результаты действий итерационных процедур с определением оптимальных значений норм решения, невязок, погрешности приближений, а также числа итераций для достижения необходимой точности при изменении значения уровня погрешности входных данных при решении некорректных задач первого рода; разработать Android-приложение для реализации и визуализации результатов действий итерационных процедур и выполнить его тестирование.

При решении поставленных задач используются средства разработки приложений для операционной системы Android (JDK, Android SDK, Gradle и Android Studio), общая теория некорректно поставленных задач, элементы математического и функционального анализа, вычислительной математики.

О. В. Матысик, А. В. Романюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РАЗРАБОТКА КИБЕРСПОРТИВНОГО ВЕБ-ПОРТАЛА

Киберспорт – явление совсем молодое в истории человечества. Начиная с 1984 г., когда была создана первая компьютерная игра «Тетрис», киберспортивная индустрия начала стремительно развиваться. Уже в те времена проводились мини-турниры по тому же «Тетрису» и «Понгу» – аналогу настольного тенниса.

Информационные технологии развиваются с невообразимой скоростью, и уже в конце 1990-х – начале 2000-х гг. начинают проводиться довольно большие соревновательные мероприятия по компьютерным играм самых различных жанров. Организовывались эти соревнования как разработчиками таких игр для их поддержки, так и простыми поклонниками-энтузиастами. Впервые феномен «киберспорта» ярко проявил себя в Южной Корее, которая и по сей день является одной из самых развитых в плане киберспорта стран, в том числе и на государственном уровне. Сейчас, в 2019 г., киберспорт имеет все большее влияние – более развитые

технологии повысили планку качества и зрелищности игр на высочайший уровень. Поколение геймеров, которое выросло на первых компьютерных играх, теперь уже само продвигает данную сферу с еще большей страстью. Все больше мировых брендов вкладываются в киберспорт, начиная от брендов широкого пользования (производители продуктов питания, бытовой химии) и заканчивая компаниями мирового уровня в области создания программного обеспечения для ПЭВМ. Все больше стран признают киберспорт на олимпийском уровне, в частности, это происходит в России, Китае, Германии, США и других странах.

В связи со всем вышеперечисленным разрабатывается еще одна версия киберспортивного информационного веб-портала. Объектом исследования является контент веб-портала по освещению киберспорта. Предмет исследования – автоматизация управления контентом киберспортивного информационного веб-портала. Цель работы – создать систему управления контентом киберспортивного веб-портала. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач: провести обзор существующих информационных интернет-ресурсов в сфере киберспорта, сформулировать требования к функциональным возможностям системы управления контентом и выбрать способ реализации программной системы, проанализировать архитектуру системы управления контентом и создать программный модуль для хранения контента портала на удаленном сервисе.

О. В. Матысик, В. В. Хоменя

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ОБРАБОТКИ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ФАЙЛОВ

Люди очень часто предпочитают смотреть кино, не выходя из дома. Ведь это просто и бесплатно. Не нужно тратить время на сборы и деньги на билеты. Для домашнего просмотра достаточно иметь ноутбук, Интернет. В Сети множество киносайтов, но лучшие позиции, как правило, занимают одни и те же ресурсы. Цифровая дистрибуция постоянно развивается, и сегодня уже существует немало порталов в Интернете, где можно просмотреть любые фильмы, в том числе и новинки, только выходящие на экраны в кинотеатрах. Но в большинстве случаев это, как правило, сайты с платной подпиской или сайты, на которых очень много рекламы, а для того чтобы не видеть рекламу, необходимо опять-таки оформить платную подписку. Возьмем, к примеру, сайт ivi.ru. Даже после приобретения подписки для качественного просмотра и отключения рекламы реклама все же остается, только не на странице, а при просмотре самого фильма. При со-

здании своего киносайта есть плюсы: большой простор творчества (оптимизация и создание наипростейших тематик из видеопродукции, каталогизация); не нужно быть специалистом в области кино. Как и в других областях, здесь присутствуют и свои минусы.

В связи со всем вышеперечисленным разрабатывается еще одна версия сетевой информационной системы обработки аудиовизуальных файлов. *Объектом исследования* является контент сетевой информационной системы обработки аудиовизуальных файлов (киносайта). *Предмет исследования* – автоматизация управления контентом сетевой информационной системы обработки аудиовизуальных файлов. *Цель работы* – создать систему управления контентом сетевой информационной системы обработки аудиовизуальных файлов. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд *задач*, в число которых входит следующее: провести обзор существующих информационных интернет-ресурсов в следующей сфере обработки аудиовизуальных файлов, сформулировать требования к функциональным возможностям системы управления контентом и выбрать способ реализации программной системы, проанализировать архитектуру системы управления контентом и создать программный модуль для хранения контента киносайта на удаленном сервисе.

А. В. Михайлов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИБЛИЖЕНИЙ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО РОДА С НОРМАЛЬНЫМИ ОПЕРАТОРАМИ

В работах М. А. Красносельского [2; 3] было показано, что для уравнения

$$x = Ax + f \quad (1)$$

с самосопряженным оператором A в гильбертовом пространстве X , удовлетворяющим условию $\|A\| \leq 1$ и не имеющим -1 собственным значением, последовательные приближения

$$Ax_{n+1} = Ax_n + f \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (2)$$

при любом начальном условии $x_n \in X$ сходятся к одному из решений этого уравнения, если эти решения существуют. Анализ доказательства теоремы М. А. Красносельского показывает, что эти последовательные приближения сходятся к решению x_* , для которого $Px_* = Px_0$, где P – оператор проектирования на подпространство $\text{Fix } A$. Представляет интерес вопрос о том, можно ли распространить утверждение теоремы М. А. Красносель-

ского на другие классы операторов, отличные от самосопряженных операторов. Один из таких классов образуют нормальные операторы. Несложные примеры показывают, что аналог теоремы М. А. Красносельского для нормальных операторов несправедлив.

Действующий в банаховом пространстве X оператор A принято называть [4; 5] *корректным*, если последовательность операторов A^n ($n = 1, 2, \dots$) сильно сходится к некоторому линейному оператору P ; нетрудно видеть, что P является коммутирующим с A в пространстве X проектором на подпространство $X_0 = \text{Fix } A$ неподвижных точек оператора A . Оказывается, что в предположениях теоремы М. А. Красносельского оператор является корректным; более того, свойство корректности и влечет за собой справедливость утверждения теоремы М. А. Красносельского.

Теорема 1. Пусть A – непрерывный линейный оператор в банаховом пространстве X , $\rho(A) = 1$. Тогда следующие утверждения эквивалентны:

- 1) оператор A корректный;
- 2) пространство X разлагается в прямую сумму инвариантных для A подпространств $X_0 = \text{Fix } A$ и $X^\omega = \{x : \lim_{n \rightarrow \infty} A^n x = 0\}$;
- 3) последовательность норм $\|A^n\|$ ограничена, подпространства $X_0 = \text{Fix } A$ и $X^\omega = \{x : \lim_{n \rightarrow \infty} A^n x = 0\}$ замкнуты и их сумма плотна в X ;
- 4) для оператора A справедливо утверждение теоремы М. А. Красносельского.

Как известно, каждый нормальный оператор представим единственным образом в виде

$$A = UB, \quad (3)$$

где A – неотрицательно определенный и самосопряженный, а U унитарный операторы, коммутирующие между собой.

Теорема 2. Пусть A – нормальный оператор. Тогда оператор является корректным в том и только том случае, если выполнено одно из следующих эквивалентных утверждений:

- 1) унитарная часть оператора A является ортопроектором;
- 2) справедливо равенство $\text{Fix } A = \text{Fix } B$ или, иначе, $X^\omega = X_0$;
- 3) равенство $\|Ax\| = \|x\|$ ($x \in X$) влечет равенство $Ax = x$;
- 4) равенство $A^*Ax = x$ ($x \in X$) влечет равенство $Ax = x$;
- 5) равенство $Bx = x$ ($x \in X$) влечет равенство $Ax = x$;
- 6) спектральная мера $P(\cdot)$ единичной окружности без точки 1 равна нулю: $P(S \setminus \{1\}) = 0$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забрейко, П. П. Об обобщении теоремы М. А. Красносельского на несамосопряженные операторы / П. П. Забрейко, А. В. Михайлов // Докл. НАН Беларуси. Т. 58 : Математика. – 2014. – № 2. – С. 16–21.
2. Красносельский, М. А. О решении методом последовательных приближений уравнений с самосопряженными операторами / М. А. Красносельский // Успехи мат. наук. – 1960. – Вып. 3 (93). – С. 161–165.
3. Приближенное решение операторных уравнений / М. А. Красносельский [и др.]. – М. : Наука, 1969. – 456 с.
4. Двадцатая проблема Гильберта. Обобщенные решения операторных уравнений / С. И. Ляшко [и др.]. – М., 2009. – 185 с.
5. Generalized Solutions of Operator Equations and Extreme Elements / D. A. Klyushin [et. al.]. – New York : Springer, 2012. – 210 p.

В. В. Морозов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИТЕРАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛИНОМИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Для полиномиальной аппроксимации функциональных операторов в качестве проектора $\overset{n}{\Pi} : U \rightarrow P^n$ элементов пространства абсолютно непрерывных функций на множество многочленов используем интерполяционный процесс Лагранжа с чебышевской сеткой отрезка $[a, b]$. Благодаря свойству лагранжева базиса множества P^n , в котором коэффициенты разложения полинома являются его значениями в точках сетки, полиномиальные методы решения интегро-дифференциальных и других задач прикладного анализа становятся итерационными.

Для определения коэффициентов многочлена наилучшего приближения функции $u(x)$ по норме функционального B -пространства минимизируем функционал, представляющий норму их разности. Данный многочлен используем как проекцию $u(x)$ из $U_{[a, b]}$ в $P^n_{[a, b]}$, полученную линейным оператором полиномиального проектирования

$$\overset{n}{\Pi} : U_{[a, b]} \rightarrow P^n_{[a, b]}.$$

Функционал нормы разности многочлена $\overset{n}{u}(x)$ наилучшего приближения и самой функции $u(x)$ минимизируем с помощью его слабого дифференцирования по направлениям итеративного базиса $P^n_{[a, b]}$. Если в точке $v(x)$ функционал F , определенный в банаховом пространстве B , для всех $\hbar \in B$ удовлетворяет условиям

$$1) F'(v(x)) \hbar = 0,$$

$$2) F''((v(x)))(\hbar, \hbar) \geq c \|\hbar\|^2, \text{ где } c > 0,$$

то функционал F имеет в точке $v(x)$ минимум.

Найдем коэффициенты многочлена шестой степени наилучшего приближения по норме Чебышева непрерывной на отрезке $[0; 1]$ функции

$$u(x) = \begin{cases} 0,5 - x, & \text{если } x \leq 0,5 \\ x - 0,5, & \text{если } x > 0,5 \end{cases}, x \in [0; 1].$$

Численный эксперимент минимизации функционала определил МНП функции $u(x)$ с наибольшим отклонением по чебышевской норме

$$\|u(x) - {}^6u(x)\|_C \leq \delta = 2,55 \cdot 10^{-2}.$$

Определение. Пусть $A: U \rightarrow V$ – ограниченный линейный банаховый оператор. Выражения $\lfloor A \rfloor = \inf_{\|u\|=1} \|Au\|$ и $\lceil A \rceil = \sup_{\|u\|=1} \|Au\|$ будем называть

его i -гранью и s -гранью соответственно.

Теорема [1, с. 141]. Пусть в шаре $Q[u_0, r]$ банахово отображение $F: U \rightarrow V$ дважды непрерывно дифференцируемо и $\sup_{u \in Q} \lceil F''(u) \rceil \leq K$, а для u_0

1) $[F'(u_0)]^{-1}$ существует и $\lfloor F'(u_0) \rfloor^{-1} \leq C$ ($\lfloor F'(u_0) \rfloor \geq C^{-1}$);

2) $\eta \geq \|[F'(u_0)]^{-1} F(u_0)\|$;

3) $k = CK\eta \leq 1/2$;

4) $r \geq \frac{1 - \sqrt{1 - 2k}}{k} \eta$.

Тогда последовательность $u_{n+1} = u_n + \Delta u_n$, $\Delta u_n = -[F'(u_n)]^{-1} F(u_n)$, $n = 0, 1, \dots$ сходится в шаре $Q[u_0, r]$ к решению u^* уравнения со скоростью $\|u^* - u_n\| \leq t^* - t_n$, где t_n – последовательность приближений меньшего корня t^* уравнения $P(t) \equiv \frac{KC}{2} t^2 - t + \eta = 0$, построенная по правилу

$$t_{n+1} = t_n - [P'(t_n)]^{-1} P(t_n), t_0 = 0.$$

Рассмотрим нелинейную задачу Коши с неразрешимым относительно производной искомой функции дифференциальным уравнением

$$\ln \frac{du(x)}{dx} - \frac{du(x)}{dx} + u(x) = x - \frac{x^3}{2}, x \in [0; 1], u(0) = 1.$$

Чтобы достичь погрешность невязки $\varepsilon = 10^{-11}$ по норме пространства V (то есть в каждой точке отрезка $[0; 1]$ интегрированной среды Maple), потребовалось определить в интерполяционном приближении корня 21 слагаемое с 45 знаками после запятой.

Аналогично находится решение краевой задачи для интегродифференциального уравнения со смешанными производными [1, с. 221]

$$F(u) \equiv e^{\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x \partial y}} + \iint_Z \frac{\ln \frac{\partial^2 u(t,s)}{\partial t \partial s} dt ds}{1 - \ln \frac{\partial^2 u(x,s)}{\partial x \partial s} \frac{\partial^2 u(t,y)}{\partial t \partial y}} - f(x,y) = 0,$$

где $f(x,y) = (1+x+y) \ln \frac{(3+x+y)^{3+x+y} (1+x+y)^{1+x+y}}{(2+x+y)^{2(2+x+y)}} + e^{-(x+y)} - 1$,

удовлетворяющее на границе $Z = \{(x, y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ условиям

$$\begin{aligned} u(x, 0) &= x - x^2 + e^{-x}, \quad u(x, 1) = x - x^2 + e^{-x-1}, \\ u(0, y) &= -y + y^2 + e^{-y}, \quad u(1, y) = -y + y^2 + e^{-y-1}. \end{aligned}$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, В. В. Прикладной анализ и программирование : пособие / В. В. Морозов. – Брест : БрГУ, 2012. – 246 с.

В. В. Морозов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПОЛИНОМИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРИКЛАДНОГО АНАЛИЗА

Эффективность генерируемых итерационных процессов решения задач математической физики [1, с. 81–84] и действенность определяемых оценок качества приближений напрямую зависят от степени адекватности используемых для этих целей численных методов идеям функционального анализа.

Прикладной анализ пространств решений и операторов функциональных уравнений должен опираться на абстрактную теорию множеств, мер и отображений, а алгоритм поиска корней операторных уравнений не должен противоречить функциональным методам их решения.

Важную роль в анализе играют k -линейные операторы, входящие в формулу Тейлора [2, с. 564] для отображений, по которой образ элемента u из δ -окрестности точки u_0 ($U_\delta = \{u: \|u - u_0\| < \delta\}$) для достаточно гладкого в этой области нелинейного отображения

$$F : U \rightarrow V,$$

где U и V – В-пространства, с определенной точностью можно найти при помощи линейных, билинейных и других операторов.

При решении функциональных уравнений вида $F(u) = 0$ полиномиальными методами необходимо, чтобы последовательность приближений

сходилась к корню по норме пространства решений $\|\overset{n}{I} u - u\|_U \rightarrow 0$.

Элементы семейства абсолютно непрерывных функций из $C^q_{[0,1]}$ равномерно проектируются на многочлены множества P^n , то есть последовательность интерполяторов $\overset{n}{I} : C^q_{[0,1]} \rightarrow P^n$ с сеткой Чебышева

$$\overset{n}{\Omega}_{q[0,1]} = \{x_i = \frac{1}{2} \left(1 - q \cos \frac{2i+1}{2(n+1)} \pi \right), i = \overline{0, n} \}, \text{ где } q = \left(\cos \frac{\pi}{2(n+1)} \right)^{-1}$$

при $n \rightarrow \infty$ слабо сходится к оператору $I_C a$ на ограниченном множестве $U_\delta \subset C^q_{[0,1]}$. Преимущество чебышевской сетки объясняется не только

наименьшим уклонением функций из $C_{[a,b]}^q$ от отвечающих им интерполяционных многочленов или равномерной сходимостью процесса интерполирования таких функций на сетке ${}^n\Omega_{[a,b]}$.

Определение [1, с. 175]. Предскалярным произведением векторов u и v в линейном пространстве L назовем действительную функцию $\{u, v\}$, удовлетворяющую условиям:

- 1) $\{u, v\} = \{v, u\}$;
- 2) $\{\alpha u, v\} = \alpha \{u, v\}$, $0 < \alpha \in R$;
- 3) $\{\alpha u, u\} = \alpha \{u, u\}$, $\forall \alpha \in R$;
- 4) $\{u, u\} \geq 0$, причем $\{u, u\} = 0$ только при $u = 0$.

Введенное таким образом предскалярное произведение задает своеобразную геометрию в полном по норме $\|u\| = \{u, u\}^{1/2}$ B -пространстве $C_{[a,b]}$, подобную геометрии гильбертовых пространств. Например, угол между элементами u и v (аксиома 1) не отличается от угла между v и u . Произведение сонаправленных элементов B -пространства положительно, а противоположно направленных – отрицательно (аксиомы 2 и 3). Равенство нулю предскалярного произведения ненулевых элементов означает их взаимную перпендикулярность и т. д. В связи с этим угол между элементами B -пространства будем определять из формулы

$$\{u, v\} = \|u\| \|v\| \cos(u \wedge v).$$

Известно, что полная линейно независимая система функций банахова пространства не всегда может быть использована в качестве базиса. Во многом это связано с величиной угла между парами элементов предбазиса. Если один из углов репера близок к 0° или 180° , то разложить по нему функцию из единичного шара, опирающуюся на данную пару элементов линейно независимой системы, практически невозможно.

Одной из самых неудачных полных систем B -пространства $C_{[a,b]}$ с этой точки зрения является степенной предбазис $1, x, x^2, \dots, x^n$. Значительно лучше различаются направления элементов итерационного базиса. Но и в этом случае есть отличие в качестве аппроксимации функций из $C_{[a,b]}$ интерполяционным многочленом, зависящее от сетки отрезка $[a, b]$.

Например, минимальное значение $\mathcal{E}$ из множества углов между элементами итерационного предбазиса, построенного на равномерной сетке ${}^n\Omega_{p[0,1]}$, уже при $n = 16$ становится менее $30'$, а на сетке Чебышева ${}^{16}\Omega_{q[0,1]}$ параметр $\mathcal{E} > 66^\circ$. Это согласуется с тем, что процесс интерполирования на чебышевской сетке более устойчив, а для абсолютно непрерывных функций и вовсе обладает равномерной сходимостью к порождающей функции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, В. В. Прикладной анализ и программирование : пособие / В. В. Морозов. – Брест : БрГУ, 2012. – 246 с.
2. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М. : Наука, 1989. – 624 с.

З. Н. Серая, А. И. Серый, Н. В. Силаев

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О РАЗНОВИДНОСТЯХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ

В связи с тем, что студенты физико-математического факультета УО «БрГУ имени А. С. Пушкина» изучают численные методы, представляет интерес систематизация основных сведений по отдельным темам для закрепления материала.

Далее в виде сравнительных таблиц (которые могут быть использованы в образовательном процессе) отображены некоторые сведения по полиномиальным методам (далее – ПМ). Важность составления таких таблиц обусловлено тем, что термин «ПМ» является многозначным, поскольку эти методы применяются для самых разных типов задач.

Таблица 1 – Полиномиальные методы в задачах различных типов

Исследуемая функция	Уже задана каким-либо образом	Должна быть найдена путем решения уравнения
Типы задач	Аппроксимация, интерполяция	Для уравнений: а) обыкновенных дифференциальных (ОДУ); б) интегральных (ИУ); в) интегро-дифференциальных (ИДУ)
Подробнее	См. в таблице 2	См. в таблице 3
Примечания	Вместо степенного базиса можно выбрать тригонометрический, экспоненциальный и др.	а) Для решения указанных типов уравнений вместо полиномиальных методов возможны сеточные или вариационные; б) полиномиальные методы усложняются в случае перехода от линейных уравнений к нелинейным [1, с. 133–194]

Таблица 2 – Сравнительная характеристика аппроксимации и интерполяции как полиномиальных методов

Тип задач	Сущность	Разновидности
Аппроксимация	а) Приближенное представление функции, выражение для которой известно на каком-либо отрезке, в виде полинома с конечным числом слагаемых	На равномерной сетке; на чебышевской сетке; непосредственное применение ряда Тейлора – Маклорена
	б) Приближенное представление функции, значения которой известны в n точках, в виде полинома наилучшего приближения (степени $k < n - 1$)	Линейная регрессия; квадратичная регрессия и т. д.
Интерполяция	Нахождение выражения для функции, значения которой известны в n точках, в виде полинома степени $k = n - 1$, проходящего через все указанные точки	Интерполяционный полином Лагранжа, Ньютона, сплайны [2, с. 104, 110, 117], через матрицу Вандермонда

Аппроксимация первого типа может применяться там, где использование вместо исходной функции ее приближенного выражения более удобно. В качестве примера можно привести метод Канторовича при численном нахождении значений несобственных интегралов с особой точкой (аддитивное выделение особенностей) [2, с. 163]. Кроме того, в случае численного нахождения определенных классов интегралов методы нахождения оптимальных узлов (но не сами методы интегрирования!) в квадратурных формулах типа Гаусса также можно отнести к полиномиальным, поскольку в этих формулах используются корни специальных полиномов (обзор в виде сравнительных таблиц был дан в [3]).

Таблица 3 – Полиномиальные методы решения уравнений

Уравнения	Количество переменных в искомой функции	Примеры методов
Обыкновенное дифференциальное уравнение (краевая задача)	1	Галеркина и моментов (для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений) [2, с. 207]; через фрешиан [1, с. 189] (для нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений)

Продолжение таблицы 3

Интегральные уравнения	1	Галеркина (для линейных интегральных уравнений) [1, с. 112, 116]
Интегро-дифференциальные уравнения	1 или 2	Параметрический Ньютона [1, с. 148–152] (для нелинейных интегро-дифференциальных уравнений [1, с. 191–194])

Таким образом, полиномиальные методы занимают важное место среди разнообразных методов численного анализа, а монография [1] демонстрирует, что исследования в данном направлении продолжаются и в наше время. Вместе с тем более подробное сравнение полиномиальных методов с альтернативными им (прежде всего, сеточными) заслуживает отдельных публикаций. Примерами важнейших вопросов в этом случае являются следующие: а) условия сходимости; б) локальность; в) быстродействие (что влияет на необходимое количество итераций и требуемые ресурсы памяти компьютера).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, В. В. Полиномиальные методы прикладного анализа : монография / В. В. Морозов ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2011. – 200 с.
2. Сборник задач по методам вычислений / под ред. П. И. Монастырного. – Минск : Изд-во БГУ, 1983. – 287 с.
3. Серый, А. И. О квадратурных формулах типа Гаусса / А. И. Серый, Н. В. Силаев, З. Н. Серая // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. материалов VI междунар. науч.-практ. конф., Брест, 19 окт. 2017 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. О. В. Матысика. – Брест : БрГУ, 2017. – 274 с.

О. С. Яроцкий

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СЛУЧАЙ НЕЕДИНСТВЕННОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕКОРРЕКТНО ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

В действительном гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение первого рода

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

где A – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого 0 является собственным значением, т. е. рассматриваемая задача имеет неединственное решение и, значит, некорректна.

Предположим, что при точной правой части y решение (неединственное) задачи существует. Для его отыскания применим метод итераций явного типа

$$x_{n+1} = x_n + \alpha A (y - Ax_n), \quad x_0 = 0, \quad (2)$$

где E – тождественный оператор, α – итерационный параметр.

Обозначим через $N(A) = \{x \in H \mid Ax = 0\}$, а $M(A)$ – ортогональное дополнение ядра $N(A)$ до H . Пусть $P(A)x$ – проекция $x \in H$ на $N(A)$, а $\Pi(A)x$ – проекция $x \in H$ на $M(A)$. Справедлива

Теорема [1–2]. Пусть $A \geq 0$, $y \in H$, $0 < \alpha < 2\|A\|^{-2}$. Тогда для явного итерационного метода (2) верны следующие утверждения:

а) $Ax_n \rightarrow \Pi(A)y$, $\|Ax_n - y\| \rightarrow I(A, y) = \inf_{x \in H} \|Ax - y\|$;

б) итерационный метод (2) сходится тогда и только тогда, когда уравнение $Ax = \Pi(A)y$ разрешимо. В последнем случае $x_n \rightarrow P(A)x_0 + x^*$, где x^* – минимальное решение.

Замечание. Так как $x_0 = 0$, то $x_n \rightarrow x^*$, т. е. итерационный процесс (2) сходится к нормальному решению, т. е. к решению с минимальной нормой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bialy, H. Iterative Behandlung Linearer Funktionsgleichungen / H. Bialy // Arch. Ration. Mech. and Anal. – 1959. – Vol. 4, № 2. – P. 166–176.
2. Matysik, O. V. Simple-iteration method with alternating step size for solving operator equations in Hilbert space / O. V. Matysik, M. M. Van Hulle // J. Comp. & Appl. Math. (Elsevier). – 2016. – № 300. – P. 290–299.

СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

О. Д. Алексеев, А. А. Юдов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ЛОРЕНЦА

Подгруппы Ли группы Ли вращений пространства L_5 классифицируются в работах [1; 2].

Всего получено 29 подгрупп Ли $G_1, \dots, G_{29}$ группы Ли вращений, которые в базисе (2.3) задаются своими алгебрами Ли $G_1, \dots, G_{29}$ в виде (причем группа G_{29} совпадает с группой Ли всех вращений пространства L_5):

$$\begin{aligned} \overline{G_1} &= i_{19}, \overline{G_2} = i_{19} + \beta i_{12}, \overline{G_3} = i_7, \overline{G_4} = i_{13} + i_9, \overline{G_5} = i_{16} + \beta i_7, \\ \overline{G_6} &= i_{13} + i_9 + \beta i_{17}, \overline{G_7} = i_{19}, i_{12}, \overline{G_8} = i_{16}, i_7, \overline{G_9} = i_{13} + i_9, i_{17}, \\ \overline{G_{10}} &= i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, \overline{G_{11}} = \{i_{13} + i_9, i_7\}, \overline{G_{12}} = \{i_{19}, i_{17}, i_{16}\}, \\ \overline{G_{13}} &= \{i_{19} + i_{12}, i_{17} - i_{13}, i_{14} + i_{16}\}, \overline{G_{14}} = \{i_{12}, i_8, i_7\}, \\ \overline{G_{15}} &= \{i_{10} + i_{14}, i_9 + i_{13}, i_7\}, \overline{G_{16}} = \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{19}\}, \\ \overline{G_{17}} &= \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{12} + i_8 + \lambda i_{19}\}, \\ \overline{G_{18}} &= \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{12} + i_8\}, \overline{G_{19}} = \{i_{12}, i_8, i_7, i_{19}\}, \overline{G_{20}} = \{i_{19}, i_{17}, i_{16}, i_7\}, \\ \overline{G_{21}} &= \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{12} + i_8, i_7\}, \overline{G_{22}} = \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{12} + i_8, i_{19}\}, \\ \overline{G_{23}} &= \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_7, i_{19}\}, \overline{G_{24}} = \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{12} + i_8, i_{19}, i_7\}, \\ \overline{G_{25}} &= \{i_{19}, i_{17}, i_{16}, i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{12} + i_8\}, \overline{G_{26}} = \{i_{19}, i_{17}, i_{16}, i_{14}, i_{13}, i_{12}\}, \\ \overline{G_{27}} &= \{i_{16}, i_{13}, i_9, i_{12}, i_8, i_7\}, \overline{G_{28}} = \{i_{14} + i_{10}, i_{13} + i_9, i_{12} + i_8, i_{19}, i_{17}, i_{16}, i_7\}, \\ \overline{G_{29}} &= \{i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{16}, i_{17}, i_{19}\}. \end{aligned}$$

В данной работе для каждой из групп $G_1 \dots G_{28}$ находятся все инвариантные одно-, двух-, трех- и четырехмерные подпространства, а также инвариантные прямые, 2-плоскости, 3-плоскости, 4-плоскости.

Рассмотрим группу G_1 с алгеброй Ли $\overline{G_1} = \{i_{19}\}$.

$$\{i_{19}\} = \left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$$

Необходимо найти все инвариантные одномерные пространства

$$(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} = (0, 0, 0, -a_5, a_4) = \lambda \cdot (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5).$$

Отсюда следует система:

$$\begin{cases} 0 = \lambda a_1 \\ 0 = \lambda a_2 \\ 0 = \lambda a_3 \\ -a_5 = \lambda a_4 \\ a_4 = \lambda a_5 \end{cases}$$

Из четвертого и пятого уравнений системы следует:

$$-a_5 = \lambda^2 a_5.$$

Рассмотрим два случая:

1. $\lambda \neq 0$.

Если $\lambda \neq 0$, то следует, что $a_1 = 0$, $a_2 = 0$, $a_3 = 0$, $-a_5 = \lambda^2 a_5$.

Следовательно, $a_5 = 0$. Иначе $\lambda^2 = -1$. Значит и $a_4 = 0$.

Вывод: нет ненулевых решений

2. $\mu = 0 \Rightarrow a_1 = 0, a_2 = 0$

Итог: $(a_1, a_2, a_3, 0, 0) \{a_1 \bar{e}_1 + a_2 \bar{e}_2 + a_3 \bar{e}_3\}$.

Находя ортогональные дополнения для остальных подпространств инвариантных относительно группы G_1 , получаем следующие подпространства:

$$\{a_2 \bar{e}_1 + \bar{e}_2, a_4 \bar{e}_1 - b_4 \bar{e}_3 + \bar{e}_4, a_5 \bar{e}_1 - b_5 \bar{e}_3 + \bar{e}_5\}, \{a_2 \bar{e}_1 + \bar{e}_2, a_3 \bar{e}_1 + \bar{e}_3, a_4 \bar{e}_4, a_5 \bar{e}_1 - b_5 \bar{e}_4 + \bar{e}_5\}, \{\bar{e}_1, a_4 \bar{e}_2 - b_4 \bar{e}_3, -a_5 \bar{e}_2 - b_5 \bar{e}_5 + \bar{e}_5\}, \{\bar{e}_1, -a_3 \bar{e}_2 + \bar{e}_3, -a_5 \bar{e}_2 - b_5 \bar{e}_4 + \bar{e}_5\}, \{\bar{e}_1, -a_3 \bar{e}_2 + \bar{e}_3, -a_4 \bar{e}_2 + \bar{e}_4\}, \{\bar{e}_1, \bar{e}_2, -a_5 \bar{e}_3 - b_5 \bar{e}_4 + \bar{e}_5\}, \{\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3\}.$$

Четырехмерные инвариантные подпространства.

Пусть $c = (c_1, c_2, c_3, c_4, c_5)$ – произвольный вектор из L_5 . Найдем ортогональное дополнение к одномерным инвариантным подпространствам. Условия ортогональности к вектору $\{a_1 \bar{e}_1 + a_2 \bar{e}_2 + a_3 \bar{e}_3\}$ приводят к уравнению: $-a_1 c_1 + a_2 c_2 + a_3 c_3 = 0$

Решая систему, получим:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{a_1}{a_3} & c_4 & c_5 \\ 0 & 1 & -\frac{a_2}{a_3} & c_4 & c_5 \end{pmatrix}.$$

Итог: $\{\bar{e}_1 + \frac{a_1}{a_3} \bar{e}_3, \bar{e}_2 - \frac{a_2}{a_3} \bar{e}_3, \bar{e}_4, \bar{e}_5\}$.

Таким образом, получаем

Теорема 1. *Относительно группы G_1 инвариантны одномерные подпространства $\{a_1\bar{e}_1+a_2\bar{e}_2+a_3\bar{e}_3\}$, двумерные подпространства $\{\bar{e}_1+a_3\bar{e}_3, \bar{e}_2+b_3\bar{e}_3\}$, $\{\bar{e}_1+a_2\bar{e}_2, \bar{e}_3\}$, $\{\bar{e}_1+a_2\bar{e}_2+a_3\bar{e}_3+a_5\bar{e}_5, \bar{e}_4+b_5\bar{e}_5\}$, $\{\bar{e}_2, \bar{e}_3\}$, $\{\bar{e}_2+a_3\bar{e}_3, \bar{e}_5\}$, $\{\bar{e}_2+a_3\bar{e}_3+a_4\bar{e}_4, \bar{e}_5\}$, $\{\bar{e}_3+a_5\bar{e}_5, \bar{e}_4\}$, $\{\bar{e}_4, \bar{e}_5\}$, трехмерные инвариантные подпространства $\{a_3\bar{e}_1-b_3\bar{e}_2+\bar{e}_3, \bar{e}_4, \bar{e}_5\}$, $\{a_2\bar{e}_1+\bar{e}_2, a_4\bar{e}_1-b_4\bar{e}_3+\bar{e}_4, a_5\bar{e}_1-b_5\bar{e}_3+\bar{e}_5\}$, $\{a_2\bar{e}_1+\bar{e}_2, a_3\bar{e}_1+\bar{e}_3, a_5\bar{e}_1-b_5\bar{e}_4+\bar{e}_5\}$, $\{\bar{e}_1, a_4\bar{e}_2-b_4\bar{e}_3, -a_5\bar{e}_2-b_5\bar{e}_5+\bar{e}_5\}$, $\{\bar{e}_1, -a_3\bar{e}_2+\bar{e}_3, -a_5\bar{e}_2-b_5\bar{e}_4+\bar{e}_5\}$, $\{\bar{e}_1, -a_3\bar{e}_2+\bar{e}_3, -a_4\bar{e}_2+\bar{e}_4\}$, $\{\bar{e}_1, \bar{e}_2, a_5\bar{e}_3-b_5\bar{e}_4+\bar{e}_5\}$ и $\{\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3\}$, четырехмерные подпространства $\{a_3\bar{e}_1+a_1\bar{e}_3, a_3\bar{e}_2-a_2\bar{e}_3, \bar{e}_4, \bar{e}_5\}$.*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пугач, Н. В. Исследование и классификация редуктивных однородных пространств с группой вращений пространства с четырехмерными группами стационарности / Н. В. Пугач, А. А. Юдов // Вестн. БрГУ. – 2008. – № 2 (31). – С. 24–31
2. Копп, В. Г. Классификация бивекторов и их пучков в четырехмерном пространстве Лоренца / В. Г. Копп // Учен. зап. Казан. ун-та. – 1963. – № 12. – С. 112–118.

С. Ю. Атамурадов, М. В. Москалева

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛА РЕГИСТРАЦИИ И АВТОРИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ .NET

Регистрация пользователя предполагает получение определенных данных от реального пользователя, их обработку и хранение. Процесс авторизации же представляет собой предоставление определенному лицу или группе лиц прав на выполнение определенных действий, а также процесс проверки данных прав при попытке выполнения этих действий. То есть авторизация помогает разграничить доступ к информации, содержащейся в приложении.

Был разработан раздел авторизации и регистрации пользователей для будущего приложения. Была использована среда разработки Visual Studio. Для хранения всех необходимых данных использовалась база данных MySQL.

Разработаны формы для авторизации (рисунок 1), регистрации пользователя в системе (рисунок 2).

The image shows a window titled "Авторизация" (Authorization) with a dark blue header and a dark red background. It contains two input fields: "Логин" (Login) with a user icon and the text "das", and "Пароль" (Password) with a lock icon and masked characters. A green "Войти" (Login) button is at the bottom.

Рисунок 1 – Форма авторизации

The image shows a window titled "Регистрация" (Registration) with a dark blue header and a dark red background. It contains four input fields: "Имя" (Name) with placeholder "Введите имя", "Фамилия" (Surname) with placeholder "Введите фамилию", "Логин" (Login), and "Пароль" (Password). There are two buttons: a green "Зарегистрироваться" (Register) button and a smaller "Авторизоваться" (Authorize) button. A small dialog box is open in the bottom right corner with the title "Введите имя" (Enter name) and an "ОК" button.

Рисунок 2 – Форма регистрации

Разработан необходимый дизайн соответствующих форм, а также и соответствующая функциональность. Осуществлена обработка всех возможных исключительных ситуаций.

При регистрации приложение запрашивает у пользователя необходимые данные, заносит эти данные в базу данных. Регистрация нового пользователя происходит только в том случае, если такого пользователя еще нет в базе данных. При авторизации пользователя в приложении сверяются его данные со значениями в базе данных, и если пользователь найден, то авторизация является успешной.

А. Е. Будько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОБ ОТДЕЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ ДРЕВОВИДНЫХ ПРОГРАММ МАШИН ТЬЮРИНГА

Программы машин Тьюринга можно задавать как списком команд, так и ориентированным графом [2]. Мы будем рассматривать машины Тьюринга с одной лентой, одной головкой и с внешним алфавитом $\{0,1\}$. При задании программы машины списком команд каждая команда имеет вид $q_i a_i \rightarrow a_k D q_j$, где q_i, q_j – внутренние состояния машины, $a_i, a_k \in \{0,1\}$, $D \in \{L, P, C\}$ – направление сдвига головки. При задании программы машины ориентированным графом вершины будут соответствовать внутренним состояниям машины, а дуги – определять команды. В [1] введена классификация $L_0, L_1, L_2, \dots$ машин Тьюринга в зависимости от структуры графа, задающего программу машины. В данной работе рассматриваются машины класса L_0 . Их программы, заданные графами, удовлетворяют следующим требованиям:

1. Из каждой неконечной вершины исходят ровно две дуги.
2. В каждую неконечную вершину, отличную от начальной, входит ровно одна дуга. В начальную вершину не входит ни одна дуга.

3. Граф является связным и не содержит циклов.

Машину Тьюринга назовем полной древовидной, если ее программа, заданная графом, такова, что все пути из начальной вершины в конечную имеют одинаковую длину.

Пусть в программе полной древовидной машины, заданной графом, длина каждого пути из начальной вершины в конечную равна k . Тогда, очевидно, таких путей в графе будет 2^k . Обозначим эти пути через $H_1, H_2, H_3, \dots, H_{2^k}$ в порядке их перечисления сверху вниз.

При такой нумерации, например, пути H_1 и H_2 будут отличаться только дугами, входящими в конечную вершину. Два пути назовем соседними по i -му ($1 \leq i \leq k$) ярусу, если они отличаются, начиная только с i -й дуги. Например, пути H_1 и H_2 являются соседними по k -му ярусу, а пути H_1 и H_3 – соседними по $(k-1)$ -му ярусу.

Следующий порядок следования команд в программе полной древовидной машины назовем стандартным:

- 1) вначале следуют команды произвольно выбранного пути в порядке, определяемом дугами этого пути;
- 2) затем следует команда пути соседнего с выбранным по k -му ярусу, которая не входит в список команд выбранного пути;
- 3) затем следуют команды пути, соседнего с последним выбранным по максимально наибольшему ярусу, которые не вошли в список ранее выбранных путей и т. д.

Команду, в правой части которой записано q_0 , назовем конечной.

Лемма. Пусть в программе полной древовидной машины M , заданной графом, длина каждого пути из начальной вершины в конечную равна k . Тогда при стандартном порядке среди первых t команд количество конечных команд v удовлетворяет условию:

1. $v = \frac{1}{2}(t + 2)$, если t равно количеству всех команд машины M .
2. $v \leq \frac{1}{2}(t + 1)$, если t меньше количества всех команд машины M .

Доказательство леммы проведем по принципу математической индукции относительно k .

1. $k = 1$. В этом случае графом являются две дуги, выходящие из начальной вершины, то есть всего в программе машины M две команды. Каждая дуга соответствует конечной команде. Если $t = 1$, то $v = 1$ и условие 2 выполняется. Если же $t = 2$, то $v = 2$ и условие 1 выполняется.

2. Пусть для $k = p$ лемма выполняется. Докажем лемму для $k = p + 1$. В программе машины M , заданной графом, длина каждого пути из начальной вершины в конечную равна $k = p + 1$. Программу машины M можно разбить на программы трех машин M_1 , M_2 и M_3 . Программа машины M_1 определяется командами дуг, выходящими из вершины 1, программы машин M_2 и M_3 — командами дуг поддеревьев, начальными вершинами у которых являются концы, соответственно, верхней и нижней дуг, выходящих из вершины 1. Так как исходная машина M является полной древовидной, то и машины M_2 и M_3 также являются полными древовидными.

Очевидно, программы машин M_2 и M_3 , заданные графами, таковы, что длина каждого пути из их начальных вершин в конечную равна p . Поэтому по индуктивному предположению для машин M_2 и M_3 лемма выполняется. Значения t , v для машин M_2 и M_3 обозначим, соответственно, через t_1 , v_1 и t_2 , v_2 .

В самой машине M всего $2^{k+2} - 2$ команд, из которых $2^{k+1} - 2$ конечные. Тогда в машине M_1 будет две команды и в каждой из машин M_2 и M_3 будет по $2^{k+1} - 2$ команд, из которых $2^{k+1} - 2$ конечные.

Возможны следующие случаи.

Случай 1. t меньше количества всех команд машины M_2 . Тогда для машины M_1 по индуктивному предположению $v_1 \leq \frac{1}{2}(t_1 + 1)$. Очевидно, значения v для машин M_1 и M совпадают, то есть $v_1 = v$, а значение t для машины M на единицу больше, чем для машины M_1 , то есть $t = t_1 + 1$. Поэтому из условия $v_1 \leq \frac{1}{2}(t_1 + 1)$ получаем $v \leq \frac{1}{2}t$ или $v < \frac{1}{2}(t + 1)$.

Случай 2. t равно количеству всех команд машины M_2 . Аналогично случаю 1 по индуктивному предположению получаем $v_1 = \frac{1}{2}(t_1 + 2)$. Так как $v_1 = v$ и $t = t_1 + 1$, то $v = \frac{1}{2}(t + 1)$.

Случай 3. t больше количества всех команд машины M_2 , но меньше количества всех команд машины M . Из условия случая 3 по индуктивному предположению для машин M_2 и M_3 получаем, что $v_1 = \frac{1}{2}(t_1 + 2)$ и $v_2 \leq \frac{1}{2}(t_2 + 1)$. Тогда $v_1 + v_2 \leq \frac{1}{2}(t_1 + 2) + \frac{1}{2}(t_2 + 1)$ или $v_1 + v_2 \leq \frac{1}{2}(t_1 + t_2 + 3)$.

Очевидно, $v = v_1 + v_2$, $t = t_1 + t_2 + 2$. Тогда из соотношения $v_1 + v_2 \leq \frac{1}{2}(t_1 + t_2 + 3)$ получаем $v \leq \frac{1}{2}(t + 1)$.

Случай 4. t равно количеству всех команд машины M . Тогда аналогично случаю 3 получаем, что $v_1 = \frac{1}{2}(t_1 + 2)$ и $v_2 = \frac{1}{2}(t_2 + 2)$, откуда $v_1 + v_2 = \frac{1}{2}(t_1 + t_2 + 4)$. Тогда, поскольку $v = v_1 + v_2$, $t = t_1 + t_2 + 2$, то $v = \frac{1}{2}(t + 2)$. Лемма доказана.

Следствие. Пусть в программе полной древовидной машины M , заданной графом, длина каждого пути из начальной вершины в конечную равна k . Тогда при стандартном порядке среди последних r команд количество конечных команд h удовлетворяет условию $h \geq \frac{1}{2}(r + 1)$.

Доказательство. Пусть при стандартном порядке следования команд среди последних r команд количество конечных команд равно h . Количество оставшихся первых команд обозначим через t , количество конечных команд среди t команд обозначим через v . Тогда поскольку количество всех команд машины M равно $2^{k+1} - 2$, из которых 2^k — конечные, то $t + r = 2^{k+1} - 2$, $v + h = 2^k$. Тогда $r = 2^{k+1} - 2 - t = 2(v + h) - 2 - t = 2v + 2h - 2 - t$.

Из леммы следует, что $t \geq 2v - 1$. Тогда $r = 2v + 2h - 2 - t \leq 2v + 2h - 2 - 2v + 1 = 2h - 1$, то есть $r \leq 2h - 1$, откуда $h \geq \frac{1}{2}(r + 1)$. Следствие доказано.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будько, А. Е. О двух классах машин Тьюринга / А. Е. Будько // Док. АН БССР. – 1985. – № 9. – С. 792 – 793.

2. Будько, А. Е. О порядке следования команд в программах машин Тьюринга класса L_0 / А. Е. Будько // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты : сб. материалов респ. науч.-практ. конф., Брест, 27–28 апр. 2017 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Н. Н. Сендера. – Брест : БрГУ, 2017. – С. 25–26.

М. Г. Васильчиков

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Автоматизация и автоматизированные процессы в современном мире очень распространены и имеют большое значение. Благодаря этому на предприятиях появляется возможность сокращения времени и затрат на производство, снижения процента брака на производстве. Помимо предприятий, автоматизированные системы активно используются для автоматизации различных процессов в наших жилищах.

Для разработки системы были использованы контроллеры ATmega32u4 и ESP8266, различные датчики и исполнительные механизмы, которые взаимодействуют друг с другом, язык программирования C++ и язык гипертекстовой разметки HTML. Имеется два способа управления разработанной системой:

- 1) при помощи резистивной клавиатуры и LCD-дисплея;
- 2) при помощи веб-интерфейса.

Первоначальная настройка устройства осуществляется при помощи веб-интерфейса системы. Во время настройки необходимо указать: за какими параметрами необходимо наблюдать и какие значения они должны принимать, порты, к которым будут подключены датчики для мониторинга и исполнительные механизмы, какие действия должны выполнять исполнительные механизмы. После настройки данные с датчиков будут доступны для просмотра как через веб-интерфейс, так и на LCD-дисплее.

Благодаря использованию резистивной клавиатуры и LCD-дисплея имеется возможность локально управлять системой при отсутствии связи с веб-интерфейсом или неисправности контроллера ESP8266. В таком режиме имеется возможность управлять временем и режимами работы различных частей системы, включать либо отключать систему. Работа в таком режиме проста и интуитивно понятна благодаря специально разработанному меню.

В процессе разработки системы был сделан упор на ее простоту, масштабируемость, доступность, стоимость, а также быструю и легкую замену вышедших из строя компонентов. Можно выделить следующие плюсы разработанной системы:

- 1) управление системой просто и интуитивно понятно благодаря меню и веб-интерфейсу;
- 2) масштабируемость системы возможна без серьезных финансовых затрат;
- 3) замену вышедших из строя компонентов возможно осуществить без остановки работы системы благодаря ее модульности;
- 4) возможность использования для разных типов задач.

Таким образом разработанная система представляет собой централизованную систему управления, которую можно использовать и легко адаптировать для работы как в жилищах, так и для малых предприятий.

В. А. Волк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРОИЗВОДНАЯ π -ДЛИНА π -РАЗРЕШИМЫХ ГРУПП, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ ТОЛЬКО ОДНУ НЕБИЦИКЛИЧЕСКУЮ СИЛОВСКУЮ p -ПОДГРУППУ

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1].

Группа G называется π -разрешимой, если она обладает субнормальным рядом

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq \dots \subseteq G_m = G, \quad (1)$$

факторы которого являются либо π -группами, либо π' -группами. Каждая π -разрешимая группа обладает субнормальным рядом (1), факторы которого являются либо π' -группами, либо абелевыми π -группами. Наименьшее число абелевых π -факторов, среди всех таких субнормальных рядов (1) группы G называется производной π -длиной π -разрешимой группы и обозначается через $l_\pi^a(G)$. Данное понятие предложил в 2006 г. В. С. Монахов [2]. Исследованию производной π -длины π -разрешимой группы посвящены работы Д. В. Грицук, В. С. Монахова, О. А. Шпырко и А. А. Трофимука. В частности, в работе [3] доказано, что производная π -длина π -разрешимой группы с бициклическими силовскими p -подгруппами для всех $p \in \pi$ не превышает 6, если $2 \in \pi$, и не превышает 3 в противном случае. Напомним, что группа называется бициклической, если она является произведением двух циклических подгрупп.

Теорема. Пусть π -разрешимая группа G имеет только одну небициклическую силовскую p -подгруппу S ($p \in \pi$) и порядок подгруппы S не превышает 5. Тогда

1) если $2 \notin \pi$, то $l_{\pi}^a(G) \leq 6$;

2) если $2 \in \pi$, то $l_{\pi}^a(G) \leq 9$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.

2. Монахов, В. С. Конечные группы с полунормальной холловой подгруппой / В. С. Монахов // Мат. заметки. – 2006. – Т. 80, № 4. – Р. 573–581.

3. Грицук, Д. В. О конечных π -разрешимых группах с бициклическими силовскими подгруппами / Д. В. Грицук, В. С. Монахов, О. А. Шпырко // Проблемы физики, математики и техники. – 2013. – № 1 (15). – С. 61–66.

В. М. Волков, И. Д. Врублевский, О. П. Коленченко

Беларусь, Минск, БГУ

ОБ ИТЕРАЦИОННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ЧЕБЫШЕВА ДЛЯ ДВУМЕРНОЙ ЗАДАЧИ КОНВЕКЦИИ-ДИФФУЗИИ

Рассмотрен спектральный метод Чебышева [1] для решения двумерной краевой задачи конвекции-диффузии в прямоугольной области [2]:

$$v_x \frac{\partial u}{\partial x} + v_y \frac{\partial u}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) = 0, \quad (x, y) \in \Omega, \quad (1)$$

$$v_x = 4x(1-x)(1-2y), v_y = -4y(1-2x)(1-y), u(x, y) = x, \partial(x, y) \in \Omega. \quad (2)$$

При использовании для аппроксимации уравнения (1) формализма спектральной матрицы дифференцирования [1] дифференциальная задача (1), (2) сводится к системе линейных алгебраических уравнений с блочной матрицей специального вида. Для решения данной системы использован метод бисопряженных градиентов (стабилизированная версия) с переобусловливателем на основе неполной LU-факторизации (iLU). Зависимости количества итераций и вычислительных затрат от размерности сетки и числа $Re = 1/\mu$ представлены на рисунке 1.

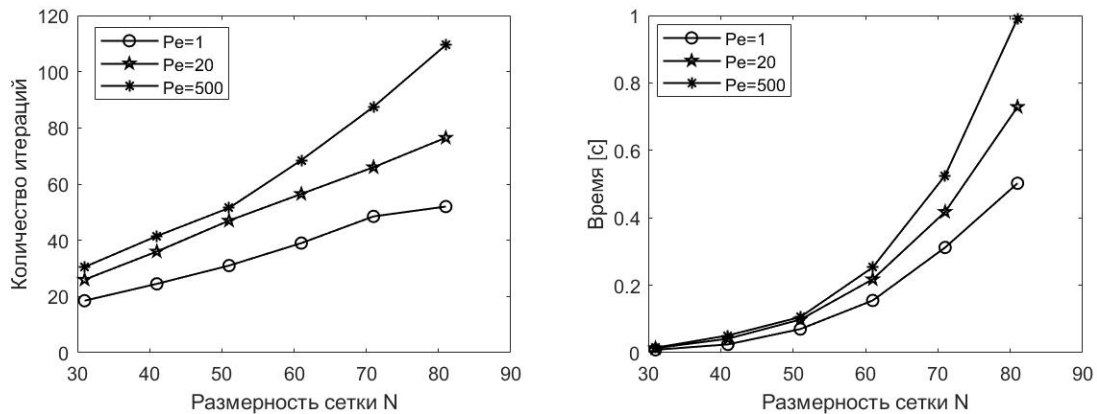


Рисунок 1 – Вычислительные затраты и количество итераций в зависимости от размерности сетки и величины числа Пекле

Представленные результаты численных экспериментов показывают приемлемый рост вычислительных затрат как при увеличении размерности сетки, так и с ростом параметра Pe . Особенности трансформации спектра дискретной задачи при использовании переобусловливателя iLU иллюстрирует рисунок 2.

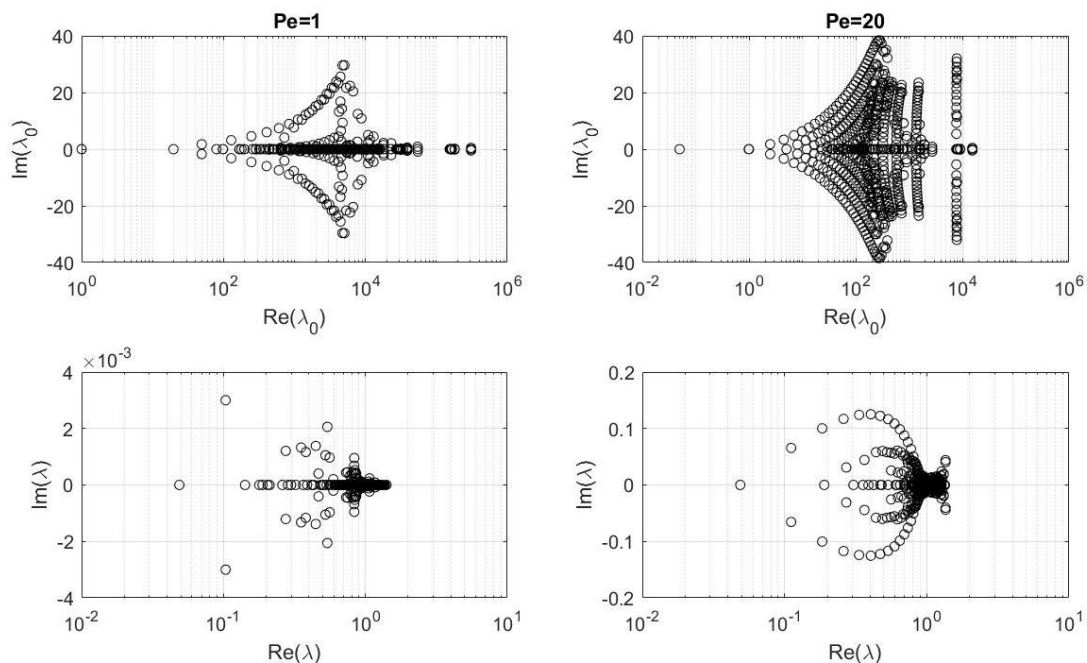


Рисунок 2 – Собственные значения исходной и переобусловленной матриц дискретной задачи (λ_0 и λ соответственно) при размерности сетки $N = 31$.

Как видно из рисунка 2, ширина спектра переобусловленной матрицы вдоль действительной и мнимой осей на несколько порядков меньше по сравнению со спектром исходной матрицы, чем объясняется существенное ускорение скорости сходимости итераций при использовании переобу-

словливателя iLU. Численные эксперименты показали, что использование других типов треугольных переобуславливателей, а также прямых методов существенно проигрывает по сравнению с предложенной итерационной методикой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Trefethen, L. N. Spectral Methods in MATLAB / L. N. Trefethen. – Philadelphia, 2000. – 160 p.
2. Волков, В. М. Многокомпонентные итерационные методы декомпозиционного типа для двумерных стационарных задач диссипативного переноса / В. М. Волков, С. Н. Лэхтиков // Дифференц. уравнения. – 1997. – Т. 33, № 7. – С. 927–933.

А. А. Волкова

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОРРЕЛЯЦИЙ КУРСОВ ВАЛЮТ

Для оценки валютного курса национальной валюты при разнонаправленном изменении курсов мировых валют используется корзина валют, то есть установленный набор валют, исходя из которого определяется курс национальной валюты. Корзину определяют валюты, в которых происходит наибольшая часть торгового оборота страны. Для Республики Беларусь это российский рубль, доллар и евро. На российский рубль приходится большая часть торгового оборота, поэтому вес российского рубля в корзине составляет 50 %. На евро приходится 30 %, доллар США – 20 %. Определение темпов роста и поведение валютных курсов, выяснение связи между валютами является актуальной задачей при изучении динамики курса белорусского рубля. Курс российского рубля в большей степени определяет поведение белорусского рубля, поэтому в работе проводится статистическая оценка взаимосвязи курса российского рубля с другими мировыми валютами.

В работе рассматривались такие курсы: российский рубль по отношению к доллару США (RUB/USD), швейцарский франк по отношению к доллару США (CHF/USD), фунт стерлингов по отношению к доллару США (GBP/USD), евро по отношению к доллару США (EUR/USD) и японская йена по отношению к доллару США (JPY/USD). Информационно-статистической базой исследований послужили ежедневные данные закрытия курсов валют на Московской бирже [1] за период с 03.01.2005 г.

по 01.07.2019 г., которые были преобразованы в логарифмические темпы роста.

Для оценки взаимосвязи курсов использовался коэффициент корреляции Пирсона, позволяющий измерить степень тесноты статистической связи:

$$r(Y, X) = \frac{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2 \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где x_t, y_t – наблюдаемые значения случайных признаков X и Y ; $\bar{x}, \bar{y}$ – выборочные средние X и Y ; T – количество наблюдений.

Коэффициент корреляции изменяется в пределах $[-1; 1]$. В случае наличия сильной положительной связи коэффициент корреляции равен «1», в случае наличия сильной отрицательной связи – «-1», в случае отсутствия взаимосвязи коэффициент корреляции равен «0».

Динамика коэффициентов корреляции курса RUB/USD с курсами CHF/USD, GBP/USD, EUR/USD, JPY/USD валют по полугодовым временным интервалам представлена на рисунке 1.

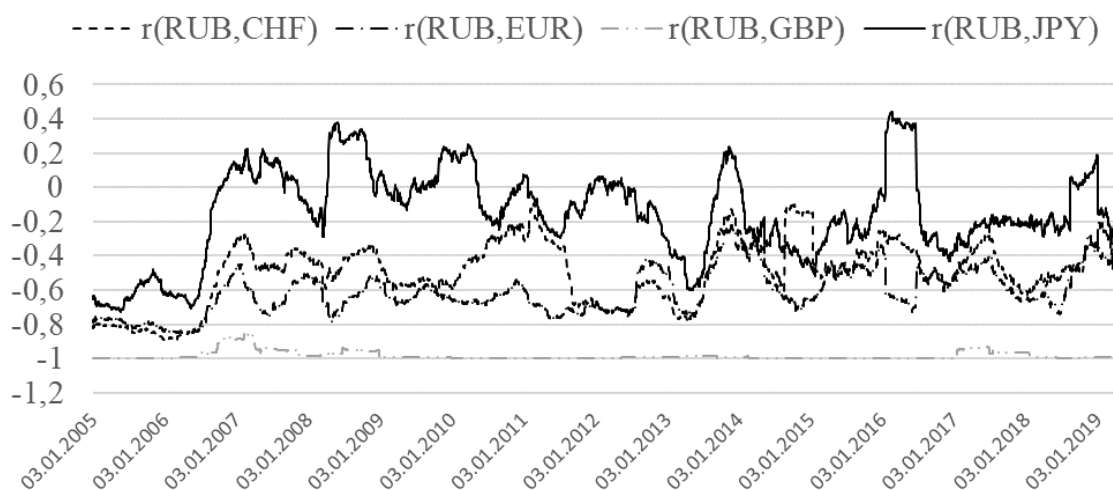


Рисунок 1 – Динамика корреляций курса RUB/USD с курсами CHF/USD, GBP/USD, EUR/USD, JPY/USD за период 2005–2019 гг.

Между курсами RUB/USD и JPY/USD наблюдается наиболее неоднородная динамика корреляций за исследуемый период. При этом наибольшее положительное значение 0,44, а наименьшее отрицательное (–0,72). С курсами CHF/USD, GBP/USD, EUR/USD за весь период наблюдалась только отрицательная корреляция. Наименьшая отрицательная взаимосвязь наблюдалась между RUB/USD и GBP/USD. При этом между этими курсами наблюдалась стабильная корреляция в пределах от (–0,84) до (–0,99).

Коэффициенты корреляции курса RUB/USD с другими валютами за весь период представлены на рисунке 2. Со всеми курсами валют RUB/USD находится в отрицательной взаимосвязи. Наименьшая обратная взаимосвязь выявлена между RUB/USD и GBP/USD, а наибольшая обратная между RUB/USD и JPY/USD. Между другими валютами взаимосвязь обратная умеренная.

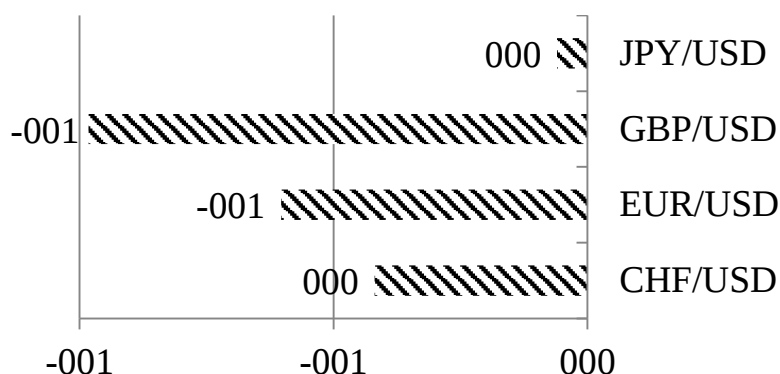


Рисунок 2 – Коэффициенты корреляции курса RUB/USD с курсами CHF/USD, GBP/USD, EUR/USD, JPY/USD за период 2005–2019 гг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Финансовые новости: статьи, оценки, аналитика мирового финансового рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finanz.ru/>. – Дата доступа: 01.10.2019.
2. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – С. 816.

Д. В. Грицук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О π -РАЗРЕШИМЫХ ГРУППАХ, ПОРЯДОК КОФАКТОРОВ КОТОРЫХ СВОБОДЕН ОТ КВАДРАТОВ

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1; 2].

Пусть P – множество всех простых чисел, а π – некоторое множество простых чисел. Дополнение к π во множестве P обозначается через π' . Группа называется π -группой, если все простые делители порядка группы принадлежат множеству π , и π' -группой – в противном случае.

Ряд подгрупп

$$I = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq \dots \subseteq G_m = G \quad (1)$$

называется субнормальным, если для любого i подгруппа G_i нормальна в G_{i+1} . Фактор-группы G_{i+1}/G_i называются факторами этого ряда. Группа G называется π -разрешимой, если она обладает субнормальным рядом (1), каждый фактор которого является либо π -группой, либо π' -группой.

Напомним, что кофактором подгруппы H группы G называется фактор-группа $H/Core_G H$, где $Core_G H$ – ядро подгруппы H в группе G , т. е. наибольшая нормальная подгруппа в G , содержащаяся в H . В дальнейшем кофактор подгруппы H в группе G будем обозначать $Cof_G(H)$.

Говорят, что число n свободно от m -х степеней, если p^m не делит n для всех простых p . При $m=2$ говорят, что n свободно от квадратов, при $m=3$ – от кубов.

Доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть G – π -разрешимая группа и N – минимальная нормальная p -подгруппа группы G , $p \in \pi$. Если порядок кофактора $Cof_G(H)$ свободен от квадратов, где H – произвольная субнормальная подгруппа G , то $|N| \leq p^2$.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Ф17М-063).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin ; Heidelberg ; New York : Springer, 1967. – 793 s.
2. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.

Т. И. Дедюля, М. В. Москалева

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MS SQL SERVER

Одной из наиболее популярных систем управления базами данных в мире считается SQL Server. Данная система управления базами данных может быть использована как для небольших по объему приложений, так и для высокомасштабных проектов.

К особенностям SQL Server можно отнести большую производительность, надежность и безопасность, наличие шифрования данных, относительную легкость в использовании.

MS SQL Server для организации баз данных использует реляционную модель. Эта модель баз данных была разработана еще в 1970 г. Эдгаром Коддом. Фактически на данный момент она является стандартом для организации баз данных. Реляционная модель предполагает хранение данных в виде таблиц, каждая из которых состоит из строк и столбцов. Каждая строка хранит отдельный объект, а в столбцах размещаются атрибуты этого объекта.

Для извлечения данных из базы данных используется язык SQL (Structured Query Language – язык структурированных запросов). SQL – это язык программирования, который предназначен для программ управления базами данных. Каждый выполняемый запрос на самом деле основан на языке SQL.

При проектировании базы данных необходимо определить цель ее создания, произвести поиск и организацию необходимых данных, распределить по таблицам данные, задать первичные ключи, определить связи между таблицами, изменить структуру, если необходимо, и применить правила нормализации.

Была разработана база данных «Информация» для приложения «Куратор» на MS SQL Server. Само приложение реализовывается в среде программирования Visual Studio.

Актуальность данной темы заключается в том, что создание базы данных решает проблему использования информации «бумажных» носителей.

Разработанное на основе созданной базы данных приложение позволит просматривать необходимую в работе информацию. Кроме того, приложение предоставит возможность корректировки данной информации пользователям, имеющим особый уровень доступа, формировать необходимые отчеты, организовывать быстрый поиск и выборку данных по запросам.

В. О. Дмитрук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О p -РАЗРЕШИМЫХ ГРУППАХ, ПОРЯДОК СИЛОВСКОЙ p -ПОДГРУППЫ КОТОРЫХ НЕ ПРЕВЫШАЕТ p^6

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1; 2].

Ряд подгрупп

$$I = G_0 \leq G_1 \leq G_2 \leq \dots \leq G_m = G \quad (1)$$

называется субнормальным, если для любого i подгруппа G_i нормальна в G_{i+1} . Фактор-группы G_{i+1}/G_i называются факторами этого ряда. Групп-

па G называется p -разрешимой, если она обладает субнормальным рядом (1), каждый фактор которого является либо p -группой, либо p' -группой.

Каждая p -разрешимая группа обладает субнормальным рядом (1), факторы которого являются либо p' -группами, либо абелевыми p -группами. Наименьшее число абелевых p -факторов среди всех таких субнормальных рядов (1) группы G называется производной p -длиной p -разрешимой группы и обозначается через $l_p^a(G)$. Данное понятие предложил в 2006 г. В. С. Монахов [3]. Начальные свойства производной p -длины p -разрешимой группы получены в работе [4]. Исследованию производной p -длины p -разрешимой группы посвящены работы В. С. Монахова, Д. В. Грицука, О. А. Шпырко и А. А. Трофимук.

Теорема. Пусть G – p -разрешимая группа, а G_p – ее силовская p -подгруппа. Тогда если порядок G_p не превышает p^6 , то $l_p^a(G) \leq 3$ для $p \geq 5$ и $l_p^a(G) \leq 4$ для $p \in \{2, 3\}$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin ; Heidelberg ; New York : Springer, 1967. – 793 с.
2. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.
3. Монахов, В. С. Конечные группы с полунормальной холловой подгруппой / В. С. Монахов // Мат. заметки. – 2006. – Т. 80, № 4. – Р. 573–581.
4. Грицук, Д. В. О конечных π -разрешимых группах с бициклическими силовскими подгруппами / Д. В. Грицук, В. С. Монахов, О. А. Шпырко // Проблемы физики, математики и техники. – 2013. – № 1 (15). – С. 61–66.

A. Ivanova¹, L. Hermans¹, G. Verbeke², G. Molenberghs²

¹Belgium, Leuven, LStat University of Leuven

²Belgium, Hasselt, CentStat, Hasselt University

MARGINAL MODEL FOR A BINARY RESPONSE

Missing data is almost inevitable in correlated-data studies. For non-Gaussian outcomes with moderate to large sequences, direct-likelihood methods can involve complex, hard-to-manipulate likelihoods. Popular alternative approaches, like generalized estimating equations, that are frequently used to circumvent the computational complexity of full likelihood, are less suitable when scientific interest, at least in part, is placed on the association structure; pseudo-likelihood methods are then a viable alternative.

When the missing data are missing at random, Molenberghs et al. (2011) proposed a suite of corrections to the standard form of pseudo-likelihood, taking the form of singly and doubly robust estimators. They provided the basis, and exemplified it in insightful yet primarily illustrative examples. We here consider the important case of marginal models for hierarchical binary data, provide an effective implementation and illustrate it using data from an analgesic trial. Our doubly robust estimator is more convenient than the classical doubly robust estimators. The ideas are illustrated using a marginal model for a binary response, more specifically a Bahadur model.

REFERENCES

1. Pseudolikelihood estimation for incomplete data. Statistica Sinica / G. Molenberghs [et al.]. – 2011. – № 21. – P. 187–206.

Е. В. Кисилюк, А. А. Юдов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ПОДПРОСТРАНСТВА ГРУППЫ ЛИ G ДВИЖЕНИЙ ПРОСТРАНСТВА L_6

Рассмотрим пространство L_6 – шестимерное пространство Лоренца.

Чтобы вектор a с координатами $\{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6\}$ был инвариантен относительно подгруппы Ли G_i с алгеброй Ли $\bar{G}_i$, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие $a \cdot c = \lambda \cdot c$, где $c = \forall$ из $\bar{G}_i$. В частности, вместо c достаточно брать вектора базиса $\bar{G}_i$. Чтобы подпространство $\{a, b\}$ было инвариантно относительно подгруппы G_i , необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие:

$$\begin{aligned} a \cdot c &= \lambda \cdot a + \mu \cdot b, \\ b \cdot c &= \nu \cdot a + \sigma \cdot b. \end{aligned}$$

Рассмотрим алгебру Ли $\bar{G}_3$, задаваемую базисом: $\bar{G}_3 = \{i_{16} + \mu i_{21}\}$.

Относительно группы G_3 с алгеброй Ли $\bar{G}_3 = \{i_{16} + \mu i_{21}\}$ в случае инвариантных одномерных пространств получим следующее:

$$(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6) \cdot (i_{16} + \mu i_{21}) = (0, 0, -a_4, a_3, -\mu a_6, \mu a_5) = \lambda \bar{a}.$$

Отсюда следует система:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = \lambda a_1, \\ 0 = \lambda a_2, \\ -a_4 = \lambda a_3, \\ a_3 = \lambda a_4, \\ -\mu a_6 = \lambda a_5, \\ \mu a_5 = \lambda a_6. \end{array} \right. \quad (1)$$

Рассмотрим два случая:

1. Если $\lambda \neq 0$, то следует, что $a_1 = a_2 = 0, -a_4 = \lambda^2 a_4$.

а) Если $a_4 = 0 \Rightarrow a_3 = 0$,

$$a_5 = \frac{\lambda}{\mu} a_6, -\mu^2 a_6 = \lambda^2 a_6 \Rightarrow a_6(\lambda^2 + \mu^2) = 0 \Rightarrow a_6 = a_5 = 0.$$

б) Если $a_4 \neq 0 \Rightarrow \lambda^2 = -1$ (противоречие).

Вывод: нет ненулевых решений.

2. $\lambda = 0, \forall a_1, a_2, a_4 = a_3 = a_5 = a_6 = 0$.

Итог: $\{a_1 \bar{e}_1 + a_2 \bar{e}_2\}$.

Аналогично выполнив все вычисления для двумерного пространства, получим следующее:

$$\begin{aligned} \bar{a} \cdot (i_{16} + \mu i_{21}) &= (0, 0, -a_4, a_3, -\mu a_6, \mu a_5) = \lambda \bar{a} + s \bar{b}, \\ \bar{b} \cdot (i_{16} + \mu i_{21}) &= (0, 0, -b_4, b_3, -\mu b_6, \mu b_5) = \sigma \bar{a} + \vartheta \bar{b}. \end{aligned}$$

Исходя из этого, следуют две системы для нахождения инвариантных двумерных подпространств:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = \lambda a_1 + s b_1, \\ 0 = \lambda a_2 + s b_2, \\ -a_4 = \lambda a_3 + s b_3, \\ a_3 = \lambda a_4 + s b_4, \\ -\mu a_6 = \lambda a_5 + s b_5, \\ \mu a_5 = \lambda a_6 + s b_6, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} 0 = \sigma a_1 + \vartheta b_1, \\ 0 = \sigma a_2 + \vartheta b_2, \\ -b_4 = \sigma a_3 + \vartheta b_3, \\ b_3 = \sigma a_4 + \vartheta b_4, \\ -\mu b_6 = \sigma a_5 + \vartheta b_5, \\ \mu b_5 = \sigma a_6 + \vartheta b_6. \end{array} \right. \quad (2)$$

Для решения системы (2) достаточно рассмотреть 15 частных случаев, и получаем теорему.

Теорема. Относительно группы G_3 инвариантны только следующие одномерные подпространства: $\{a_1 e_1 + a_2 e_2\}$ – и только следующие двумерные подпространства: $\{e_1, e_2\}, \{e_5, e_6\}$, если $\mu = \pm 1$, то $\{e_3 + a_5 e_5 + a_6 e_6, e_4 \mp a_6 e_5 \pm a_5 e_6\}$, если $\forall \mu$, то $\{e_3, e_4\}$.

К. П. Козакевич, А. А. Юдов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ЧЕТЫРЕХМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

Одной из важных задач геометрии является задача исследования подгрупп Ли преобразований различных пространств. Особое место в ряду этих исследований занимает задача изучения подгрупп Ли групп Ли дви-

жений различных (псевдо) евклидовых пространств. В данной работе исследуется группа Ли движений четырехмерного евклидова пространства.

Рассмотрим четырехмерное евклидово пространство, т. е. пространство R_4 . Пусть G – группа Ли движений пространства R_4 , H – группа Ли вращений пространства R_4 , $\bar{G}$ – алгебра Ли группы Ли G , $\bar{H}$ – алгебра Ли группы Ли H .

Рассмотрим в пространстве R_4 ортонормированный базис

$$\{e_1, e_2, e_3, e_4\}, \text{ т.е. } \overline{e_1^2} = \overline{e_2^2} = \overline{e_3^2} = \overline{e_4^2} = 1, (\overline{e_i} = \overline{e_j}) = 0, i \neq j.$$

Группа Ли G является полупрямым произведением группы Ли H вращения пространства R_4 и группы T_4 параллельных переносов этого пространства: $G = H * T_4$. Алгебра Ли $\bar{G}$ является прямой суммой алгебр Ли $\bar{H}$ и τ_4 , где τ_4 алгебра Ли группы Ли T_4 : $\bar{G} = \bar{H} \oplus \tau_4$. Для векторов пространства $\bar{H}$ определяется операция $[a, b]$ – коммутирование, а сам результат называется коммутатором. Операция коммутирования в алгебре Ли $\bar{G}$ определяется по правилу

$$[A, B] = AB - BA, \quad (1)$$

где $A, B \in \bar{G}$.

Рассмотрим в алгебре Ли $\bar{G}$ базис:

$$i_1 = E_{21}, i_2 = E_{31}, i_3 = E_{41}, i_4 = E_{51}, i_5 = E_{23} - E_{32}, i_6 = E_{24} - E_{42}, \\ i_7 = E_{25} - E_{52}, i_8 = E_{34} - E_{43}, i_9 = E_{35} - E_{53}, i_{10} = E_{45} - E_{54},$$

где $E_{\alpha\beta}$ – (5×5) – матрицы, у которых в α -й строке, β -столбце стоит 1, а остальные элементы нули. При этом вектора i_1, i_2, i_3, i_4 задают базис алгебры Ли группы Ли параллельных переносов, а вектора $i_5, i_6, i_7, i_8, i_9, i_{10}$ задают базис алгебры Ли $\bar{H}$ группы Ли H вращений пространства R_4 .

Получим формулы для коммутаторов базисных векторов $i_5, i_6, i_7, i_8, i_9, i_{10}$. Согласно формуле (1), получаем: $[i_5, i_6] = -i_8$, $[i_6, i_7] = -i_{10}$, $[i_7, i_9] = -i_5$, $[i_5, i_7] = -i_9$, $[i_6, i_8] = -i_5$, $[i_7, i_{10}] = -i_6$, $[i_5, i_8] = i_6$, $[i_6, i_9] = 0$, $[i_8, i_9] = -i_{10}$, $[i_5, i_9] = i_7$, $[i_6, i_{10}] = i_7$, $[i_8, i_{10}] = i_9$, $[i_5, i_{10}] = 0$, $[i_7, i_8] = 0$, $[i_9, i_{10}] = -i_8$.

Чтобы вектор a с координатами $\{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ был инвариантен относительно подгруппы Ли G_i с алгеброй Ли $\bar{G}_i$, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие $a \cdot c = \lambda \cdot c$, где c – любое из $\bar{G}_i$. В частности, вместо c достаточно брать вектора базиса $\bar{G}_i$.

Чтобы подпространство $\{a, b\}$ было инвариантно относительно подгруппы G_i , необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

$$a \cdot c = \lambda \cdot a + \mu \cdot b, \\ b \cdot c = \nu \cdot a + \sigma \cdot b.$$

Все подгруппы Ли группы Ли G классифицированы. С точностью до сопряженности существует 6 подгрупп Ли группы Ли вращений пространства R_4 : $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6$, которые соответствуют алгебрам Ли $\overline{G_1}, \overline{G_2}, \overline{G_3}, \overline{G_4}, \overline{G_5}, \overline{G_6}$, задаваемых, соответственно, базисами: $\overline{G_1} = \{i_5\}$, $\overline{G_2} = \{i_5 + \omega i_{10}\}$, $\overline{G_3} = \{i_5, i_{10}\}$, $\overline{G_4} = \{i_8, i_9, i_{10}\}$, $\overline{G_5} = \{i_5 - i_7, i_8 - i_{10}, i_6 - \lambda i_9\}$, $\overline{G_6} = \{i_5, i_{10}, i_6 + i_9, i_7 - i_8\}$.

В данной работе для каждой из групп $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6$ находятся все инвариантные одно-, дву- и трехмерные подпространства, а также инвариантные прямые, 2-плоскости и 3-плоскости.

Рассмотрим группу G_1 . Найдём одномерные инвариантные подпространства. Условие инвариантности имеет вид

$$a \cdot i_5 = (a_1, a_2, a_3, a_4) \cdot i_5 = (-a_2, a_1, 0, 0) = \mu \cdot a.$$

Отсюда следует система

$$\begin{cases} -a_2 = \mu a_1, \\ a_1 = \mu a_2, \\ 0 = \mu a_3, \\ 0 = \mu a_4. \end{cases}$$

Из первого и второго уравнений системы следует: $-a_2 = \mu^2 a_2$. Решая данную систему, можно сделать вывод, что при $\mu = 0$ получим: $a_1 = 0, a_2 = 0$. Значит, инвариантные подпространства имеют вид

$$\{\lambda \overline{e_3} + \mu \overline{e_4}\}.$$

При $\mu \neq 0$ получим $a_3 = 0, a_4 = 0$. Из первого и второго уравнений системы следует: $-a_2 = \mu^2 a_2$. Значит, $a_2 = 0$, иначе $\mu^2 = -1$, что является противоречием. А если $a_2 = 0$, то и $a_1 = 0$, а значит, ненулевых решений нет. Таким образом, инвариантные подпространства относительно оператора i_5 имеют вид $\{\lambda \overline{e_3} + \mu \overline{e_4}\}$.

По аналогии были найдены двумерные и трехмерные подпространства, инвариантные относительно оператора i_5 .

Теорема 1. Относительно группы G_1 инвариантны только одномерные подпространства $\{\lambda \overline{e_3} + \mu \overline{e_4}\}$.

И. И. Коляскин, Д. С. Кузьменков

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ОБЪЕМНОМ ТЕЛЕ ПРИ ЗАДАННЫХ ОБЛАСТЯХ КОНТАКТА И ДЕЙСТВУЮЩЕМ ДАВЛЕНИИ

В статье рассматривается задача определения напряжений и перемещений в объемном теле при заданных областях контакта и действующем давлении. Примером одной из таких задач является задача моделирования

работы системы тел «массивная шина – дорожное покрытие». Экспериментально или численно [1] можно построить эпюр нагрузок на шину при соприкосновении ее с дорожной поверхностью (рисунок 1). Задача состоит в расчете напряжений и перемещений внутри шины, автоматическом построении эпюра по загруженному из файла изображению.

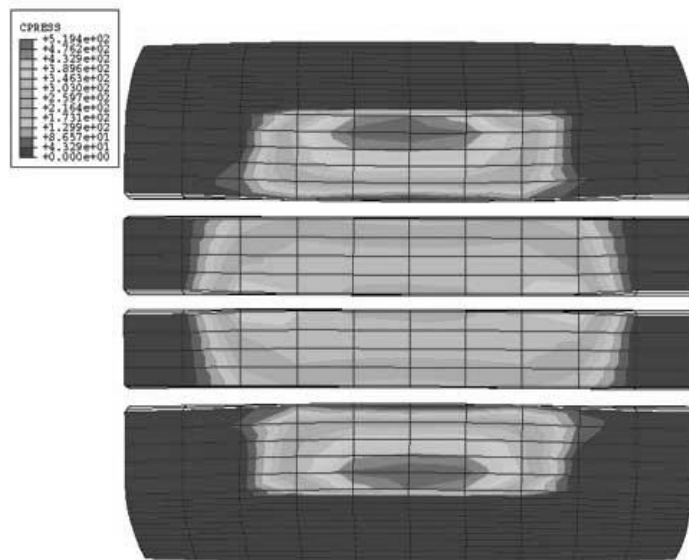


Рисунок 1 – Эпюр нагрузок на поверхности шины

Разработан алгоритм и написана программа определения напряжений и перемещений в объемном теле определенной формы, используя метод конечных элементов. Разработанная программа позволяет определять напряженно-деформированное состояние упругого тела при изменении зон контакта и действующего давления. Цвет эпюра в программе можно изменять как вручную, так и автоматически (каждому давлению в точке соответствует свой цвет). Рассмотрим алгоритм распознавания изображения, загруженного из файла. Сначала загружаем изображение (например, в формате .jpg (рисунок 1)), разбиваем его на конечные элементы, определяем цвет средней точки в конечном элементе и соотносим его с одним из выбранных в программе цветов, которому соответствует определенное значение давления (рисунок 2). Также реализована возможность просмотра и изменения значений давления, соответствующих разным цветам. Для более точного определения цвета используется не RGB представление цвета, а HSB (Hue, Saturation, Brightness). Для более точного определения цвета и уменьшения погрешностей цветов исходного изображения можно настроить диапазоны чувствительности определения цвета.

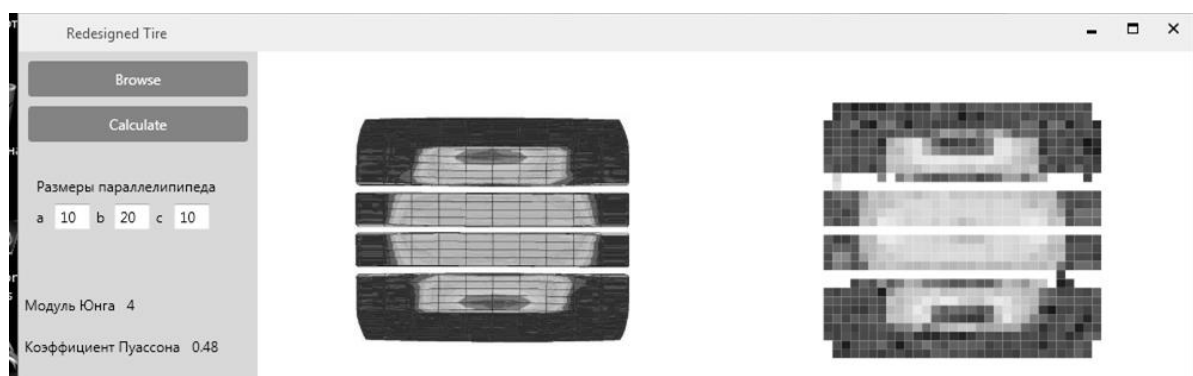


Рисунок 2 – Распознавание цвета точек в конечных элементах

Полученные результаты выводятся в графическом виде (рисунок 3).

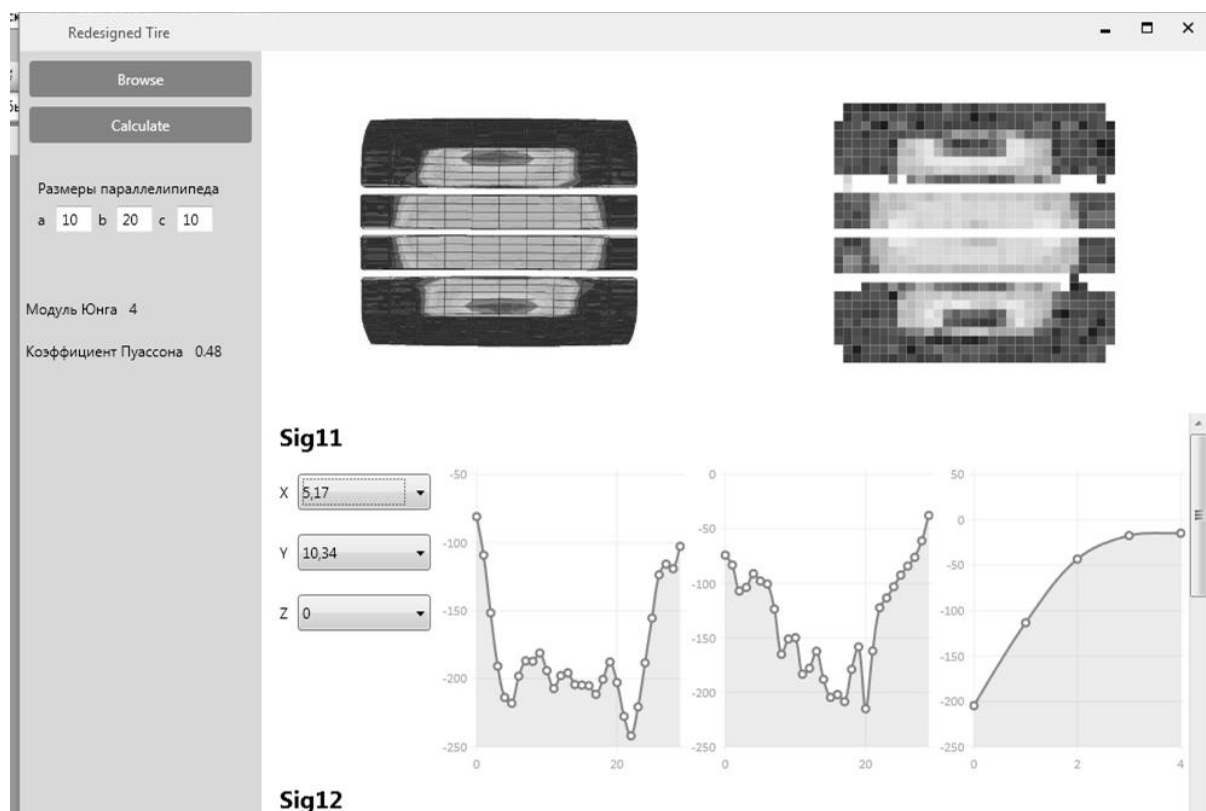


Рисунок 3 – Вывод результатов в графическом виде

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Можаровский, В. В. Численная реализация методики по определению напряжений и перемещений в объемном теле применительно к техническим приложениям / В. В. Можаровский, Д. С. Кузьменков // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2014. – № 6. – С. 161–165.

А. П. Кондратюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ВЫБОРУ ШАГА ДЛЯ РАЗНОСТНЫХ СХЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Актуальной задачей в теории разностных схем является вопрос о выборе оптимального шага.

Простейшим примером задачи, в которой возникает необходимость выбора шага, является следующая задача. В прямоугольнике $\overline{Q_T} = \{(x, t) : 0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T_{kp}\}$ рассматривается смешанная задача для полулинейного параболического уравнения с нелинейным источником $Q(u) = \lambda u^m$ со степенью $m \geq 2$.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \lambda u^m, (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), u(0, t) = 0, u(l, t) = 0, \quad (2)$$

$$0 < k_1 \leq k(x) \leq k_2, |u'_0(x)| \leq c_0, \quad (3)$$

где k_1, k_2, λ – положительные постоянные.

В прямоугольнике $\overline{Q_T}$ введем равномерную сетку

$$\overline{\omega} = \overline{\omega}_h \times \overline{\omega}_\tau, \overline{\omega}_h = \{x_i = ih, i = \overline{0, N}, hN = l\} = \overline{\omega}_h \cup \{x_0 = 0; x_N = l\}, \overline{\omega}_\tau = \{t_n = n\tau, n = \overline{0, N_0}, \tau N_0 = T_{kp}\} = \overline{\omega}_\tau \cup \{t_{N_0} = T_{kp}\} - \text{с постоянными шагами } h \text{ и } \tau \text{ соответственно по пространственной и временной переменным.}$$

На введенной сетке $\overline{\omega}$ дифференциальную задачу (1)–(3) заменим разностной:

$$y_t + Ay = \lambda \hat{y} y^{m-1}, a = 0.5(k_{i-1} + k_i), \quad (4)$$

$$y(x, 0) = u_0(x), x \in \overline{\omega}_h, \hat{y}_0 = 0, \hat{y}_N = 0. \quad (5)$$

$$Ay = -(ay_x)_x. \quad (6)$$

Можно получить условие

$$1 - \tau \|\hat{y}\|_C \geq 0, \quad (7)$$

которое можно использовать для автоматического выбора временного шага [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратюк, А. П. Глобальная устойчивость и разрушение разностных схем для параболических уравнений с нелинейным источником / А. П. Кондратюк, П. П. Матус // Докл. НАН Беларуси. – Минск, 2010. – Т. 54, № 5. – С. 5–10.

А. Д. Коральков, Е. М. Овсюк

Беларусь, Мозырь, МГПУ имени И. П. Шамякина

ЧАСТИЦА СО СПИНОМ 1 И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ КВАДРУПОЛЬНЫМ МОМЕНТОМ В КУЛОНОВСКОМ ПОЛЕ, НЕРЕЛЯТИВИСТСКАЯ ТЕОРИЯ

В работе исследуется квантово-механическая частица со спином 1 и электрическим квадрупольным моментом в присутствии внешнего кулоновского поля. Вначале рассматривается релятивистское уравнение. На основе диагонализации операторов энергии, квадрата и третьей проекции полного момента частицы выполнено разделение переменных в обобщенном уравнении Даффина – Кеммера. Найдена система уравнений для 10 радиальных функций. С использованием дополнительного требования диагонализации оператора пространственного отражения система разбивается на две подсистемы из 4 и 6 уравнений, соответственно для состояний с четностями $P = (-1)^{j+1}$ и $P = (-1)^j$. Дополнительные слагаемые, обусловленные электрическим квадрупольным моментом, присутствуют в обеих системах.

Более простая система из 4 уравнений сводится к дифференциальному уравнению 2-го порядка для основной функции. Это уравнение с нерегулярной особой точкой $r = 0$ ранга 3 и нерегулярной особой точкой $r = \infty$ ранга 2; кроме того, есть 4 регулярные особые точки, лежащие в нефизической области изменения радиальной переменной. Строятся решения Фробениуса этого уравнения, исследована сходимость входящих в них степенных рядов с 8-членными рекуррентными соотношениями. Условие трансцендентности решений приводит к алгебраическому уравнению 2-го порядка относительно энергии. В зависимости от знака параметра квадрупольного момента γ имеем два разных уравнения:

$$\begin{aligned} \gamma > 0, \quad \alpha E &= \sqrt{1 - E^2} \left(n - 1/2 - \frac{\alpha - \gamma}{2\sqrt{j(j+1)}} \right), \\ \gamma < 0, \quad \alpha E &= \sqrt{1 - E^2} \left(n - 1/2 + \frac{\alpha - \gamma}{2\sqrt{j(j+1)}} \right). \end{aligned}$$

Структура уравнений одинаковая $\alpha E = \sqrt{1 - E^2} N$, спектры похожие:

$$E = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{N^2}}},$$

$$\gamma > 0, \quad N = n - 1/2 - \frac{\alpha - \gamma}{2\sqrt{l(l+1)}};$$

$$\gamma < 0, \quad N = n - 1/2 + \frac{\alpha - \gamma}{2\sqrt{l(l+1)}}.$$

Отдельно рассмотрены относящиеся к классу четности $P = (-1)^j$ состояния с нулевым полным моментом $j = 0$, в этом случае задача приводится к дифференциальному уравнению второго порядка, в которое параметр квадрупольного момента не входит. Его решения известны.

При больших значениях квантового числа $j = 1, 2, \dots$ система из 6 уравнений не решается даже в случае частицы без квадрупольного момента. Чтобы упростить возникающие математические задачи, в радиальных уравнениях выполнен переход к нерелятивистскому случаю. В этом пределе подсистема из 4 уравнений сводится к более простому уравнению 2-го порядка для основной функции, принадлежащему к классу дважды вырожденного уравнения Гойна:

$$\left\{ \frac{d^2}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{d}{dr} + 2m \left(E + \frac{\alpha}{r} \right) - \frac{j(j+1)}{r^2} - \frac{2\Gamma}{r^3} - \frac{\Gamma^2}{r^4} \right\} R(r) = 0.$$

Построены решения Фробениуса этого уравнения, входящие в него степенные ряды 3-членные: $P_{k-1}c_{k-1} + P_k c_k + P_{k+1}c_{k+1} = 0$. В качестве условия квантования использованы ограничения, выделяющие трансцендентные функции Гойна:

$$P_{k-1} = \dots = 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots,$$

отсюда, в зависимости от знака величины Γ , получаем разные правила квантования и разные выражения для радиальных функций:

$$\Gamma > 0, \quad R(r) = e^{-\sqrt{-2mE}r} r e^{\frac{-\Gamma}{r}} f(r), \quad E = -\frac{m\alpha^2}{2(k+2)^2},$$

$$\Gamma < 0, \quad R(r) = e^{-\sqrt{-2mE}r} r^{-1} e^{\frac{+\Gamma}{r}} f(r), \quad E = -\frac{m\alpha^2}{2k^2}.$$

Подсистема из 6 уравнений для состояний с $j = 1, 2, \dots$ приводит в нерелятивистском пределе к двум связанным дифференциальным уравнениям 2-го порядка

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2}{x} \frac{d}{dx} + 2\varepsilon + \frac{2\alpha}{x} - \frac{2\nu^2}{x^2} - \frac{2\gamma}{x^3} - \frac{\gamma^2}{x^4} \right) \Psi_1(x) - \nu \left(\frac{2}{x^2} + \frac{\gamma}{x^3} \right) \Psi_2(x) = 0,$$

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2}{x} \frac{d}{dx} + 2\varepsilon + \frac{2\alpha}{x} - \frac{2\nu^2 + 2}{x^2} \right) \Psi_2(x) - 2\nu \left(\frac{2}{x^2} + \frac{\gamma}{x^3} \right) \Psi_1(x) = 0,$$

где использованы безразмерные величины

$$x = r m, \quad \Gamma m = \gamma, \quad \varepsilon = E / m, \quad 2\nu^2 = j(j+1).$$

Отсюда методом исключения получаем одностипные уравнения 4-го порядка для функций $\Psi_1(x)$ и $\Psi_2(x)$. Кратко структура уравнений представима в виде

$$\begin{aligned} & \frac{d^4}{dx^4} f + \left(\frac{-4}{2x + \Gamma} + \frac{10}{x} \right) \frac{d^3}{dx^3} f + \\ & + \left(4\varepsilon + \frac{a_1}{x} + \frac{a_2}{x^2} + \frac{a_3}{x^3} + \frac{a_4}{x^4} + \frac{a_5}{2x + \Gamma} + \frac{a_6}{(2x + \gamma)^2} \right) \frac{d^2}{dx^2} f + \\ & + \left(\frac{b_1}{x} + \frac{b_2}{x^2} + \frac{b_3}{x^3} + \frac{b_4}{x^4} + \frac{b_5}{x^5} + \frac{b_6}{2x + \gamma} + \frac{b_7}{(2x + \gamma)^2} \right) \frac{d}{dx} f + \\ & + \left(4\varepsilon^2 + \frac{c_1}{x} + \frac{c_2}{x^2} + \frac{c_3}{x^3} + \frac{c_4}{x^4} + \frac{c_5}{x^5} + \frac{c_6}{x^6} + \frac{c_7}{2x + \gamma} + \frac{c_8}{(2x + \gamma)^2} \right) f = 0. \end{aligned}$$

Это уравнение 4-го порядка имеет две нерегулярные особые точки $x = 0$, $x = \infty$ и одну регулярную особую точку $x = -\gamma / 2$.

В окрестности регулярной особой точки главный член асимптотики должен иметь вид $f(r) \sim (2r + \Gamma)^c$, для параметра c получаем алгебраическое уравнение 4-го порядка с корнями

$$c_1 = 0, \quad c_2 = 1, \quad c_{3,4} = \frac{-3 \pm i\sqrt{6 + \gamma^2 j(j+1)}}{2}.$$

Индексы $c_1 = 0$, $c_2 = +2$ отвечают регулярному поведению в особой точке, индексы c_3 , c_4 соответствуют сингулярному (расходящемуся и осциллирующему) поведению.

Главный член асимптотики на бесконечности имеет вид

$$f(r) \sim e^{Dx}, \quad D = \pm \sqrt{-2\varepsilon}, \quad \varepsilon < 0;$$

связанным состояниям соответствуют отрицательные значения для D .

Построение решений Фробениуса для дифференциального уравнения 4-го порядка и установление правил квантования значений энергии требует дальнейшего исследования.

С. И. Коровкин

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА БИБЛИОТЕКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP, HTML, CSS В JAVASCRIPT

В современном мире во многих сферах человеческой жизни используются ресурсы всемирной паутины. В итоге разработка и создание веб-сайтов – одна из важнейших и наиболее актуальных работ, которая обеспечивает для людей удобство и быстроту. Пользователю приятно посещать те веб-страницы, которые имеют стильное оформление, не отягощены чрезмерно графикой и анимацией, быстро загружаются и правильно отображаются в окне веб-браузера.

Сейчас в целях экономии нашего времени и комфорта для поиска книги нет необходимости идти в магазин или библиотеку. Для поиска книги нужен только компьютер и доступ в Интернет. Современные веб-сайты содержат в своем каталоге тысячи книг. Они предлагают пользователю классику и современную литературу, новинки, анонсируют то, что еще будет издано, можно познакомиться с комментариями и отзывами других пользователей, оставить свое мнение о прочитанной книге.

В процессе исследований был разработан веб-сайт, на котором поиск или выбор книги не составит труда. Зайдя на сайт, можно увидеть меню, в котором выбирается предпочитаемый жанр литературы. Далее откроется список книг с их описанием. Также есть возможность воспользоваться поиском. Книгу можно найти по введенному автору или названию книги. Даже если вы забыли полное название книги и ее автора, можно набрать в поисковой строке только то, что помните, и интерфейс выдаст список книг, где найдены совпадения. Сайт предоставляет красивый и простой интерфейс. При выборе жанра первое, что можно увидеть, это наиболее популярные и всеми любимые книги. Выбранную книгу можно скачать или читать в любое удобное для вас время.

При разработке веб-сайта были использованы следующие технологии: язык гипертекстовой разметки HTML5, каскадные таблицы стилей CSS, языки программирования JavaScript и PHP. Основа сайта разработана с помощью HTML5. Каскадные таблицы стилей необходимы для красивого оформления внешнего вида сайта. С помощью языка программирования JavaScript была создана анимация на страницах. Поиск и хранение каталога книг в базе данных было осуществлено с использованием PHP.

А. В. Кравченко

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ТЕХНОЛОГИЯ UNITY В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ

Unity – мультиплатформенная среда разработки игр. Unity дает возможность создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включающих ПК, игровые консоли, интернет-приложения, мобильные системы и др. 1-й вариант Unity был разработан в 2005 г., ее разработчиками были Дэвид Хелгасон, Джош Анте, а также Николас Френсис. Окончательным решением создателей было сделать движок, которым смог бы пользоваться обычный человек.

Сначала Unity был интерфейсом в Final Cut, он работал, используя принцип drag-and-drop, и был первоначально сделан под macOS, однако создатели были в курсе, что на мировой арене macOS занимает небольшую часть и разработчиков программного обеспечения в данной ОС небольшое количество. Уже в последующем крупном обновлении, вышедшем в августе 2005 г., в модификации 1.1 возникла функция создания приложений под Windows.

В данный период сложно было сказать, что этот движок предназначен для создания игр. У него отсутствовало большое число графических эффектов, и он мог применяться только лишь с целью создания хороших анимаций. В версии 1.2 были добавлены постобработка, рэгдолл, тени, интегрированный script управления персонажем. Уже после выхода данной версии движком были заинтересованы фирмы, также инди-создатели.

В мае 2007 г. выпущена обновленная версии 1.6.2, в которой было устранено большое число багов, также ошибок, однако до движка этого же года CryEngine 2, Unity никак не дотягивал, однако в нем уже можно было разработать простую игру.

В 2007 г. создатели изготовили вторую версию движка. Главным обновлением было добавление своей самостоятельной среды разработки под Windows. В Windows была внедрена поддержка нового DirectX, также, по словам создателей, это привело к 30-процентному повышению производительности. Так как первоначально движок был сделан для macOS, то и для в то время вышедшего iPhone движок был оптимизирован также. Одной из наиболее успешных игр для iPhone на Unity можно рассматривать шутер Shadowgun. В ней демонстрировались высокодетализированные текстуры и большое число спецэффектов.

Версия под номером 3 увидела свет в сентябре 2010 г. Обновлений было добавлено большое количество. Вот некоторые из них: обновили и улучшили освещение, внедрили применение отложенного рендеринга,

Umbra occlusion culling (отрисовка предметов, видимых на дисплеи). В этот период фирма EA была заинтересована данным движком и подписала с Unity Technologies договор о совместной работе, а количество создателей на движке Unity было более 200 000.

В декабре 2011 г. была выпущена Unity 3.5. Главным нововведением была возможность работы с Adobe Flash. Также была добавлена новейшая система частиц (которые имели возможность взаимодействовать с тенями и светом), поддержка HDR. Далее свет увидел Unity 4, выпущен был он в ноябре 2012 г. Основным различием с прошлой версии было то, что Unity уже умел работать с Linux.

В ноябре 2013 г. вышел Unity 4.3, была внедрена поддержка 2D-спрайтов, также включен физический движок Box2D. Новейшая версия движка улучшается с марта 2014 г. и по настоящие дни. Количество разработчиков, работающих в Unity, – выше 3 млн. Кроме того, кому необходим вспомогательный функционал, имеется платная продукция.

В Unity вышло весьма огромное количество игр, которые приобрели всемирную известность (Firewatch, Forest и др.). В данный момент существует множество мощных платформ, но Unity является одной из самых популярных. На этой платформе может разрабатывать даже человек, далекий от программирования. Студенты, которые пишут курсовую или дипломную работу, выбирают платформу Unity из-за ее эффективности и простоты.

В. С. Лашкунов

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА САЙТА НА PHP

В наше время трудно представить человека без Интернета. Интернет для людей стал развлекательным, познавательным, информационным, а в некоторых случаях и образовательным порталом. При работе в Интернете человек взаимодействует с сайтами. Сайты могут быть статическими и динамическими.

Статический сайт представляет собой совокупность законченных HTML-страниц, перелинкованных между собой. То есть в каждом html-файле статического сайта присутствуют такие блоки, как «Шапка», «Подвал», блоки меню, рисунки, фоновые изображения и т. д. Это значительно увеличивает вес сайта и делает редактирование сайта неудобным. То есть если мы захотим изменить заголовок сайта, то сделать нам это придется во всех файлах сайта.

Динамический сайт, в простейшем его виде, представляет собой один файл (обычно index.php), в котором есть вышеупомянутые стандартные блоки («Шапка», «Подвал», блоки меню, рисунки, фоновые изображения и т. д.), а также предусмотрена область для вставки в нее контента.

PHP (Hypertext Preprocessor) – наиболее простой скриптовый язык программирования, широко применяющийся при создании динамически генерируемых веб-страниц. Основная масса интернет-ресурсов на данный момент написана с использованием именно этого языка программирования. При всей своей простоте PHP позволяет разрабатывать профессиональные веб-проекты любой сложности, от небольших сайтов до крупных порталов. PHP-код программы выполняется на стороне сервера. После того как пользователь совершил на сайте некое действие, например клик по ссылке в меню, с целью перейти на другую страницу сайта, браузер посылает запрос серверу на соответствующую страницу с PHP-кодом. Далее PHP-код обрабатывается интерпретатором PHP и генерируется HTML-код, который возвращается серверу. Сервер, в свою очередь, передает этот HTML-код обратно браузеру. В результате пользователь видит отображение в браузере новой страницы, имеющей свой HTML-код. При просмотре же исходного кода этой страницы виден будет только HTML-код, а PHP-код остается недоступен для просмотра. Большой плюс языка PHP состоит в том, что PHP-код можно внедрять непосредственно в HTML-файлы.

А. А. Логинов

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ BLENDER

В настоящее время 3D-моделирование получило очень широкое распространение, и поэтому неудивительно появление разнообразия соответствующих программ. Одной из таких программ является Blender. Это специальная программа, предназначенная для создания трехмерной компьютерной графики. Область применения людьми довольно большая, и по мере развития программы добавляются новые возможности. Приведем примеры. 3D-модельеры создают модели персонажей, животных, объектов окружающей среды, техники. Визуализаторы делают интерьеры помещений. Дизайнеры могут создавать дизайны сайтов, рекламу на баннеры. А так как программа использует векторную графику, качество изображений в нем более высокое в сравнении с фотографиями. Blender можно использовать для создания роликов, анимационных фильмов, интерактивных игр, хотя чаще за основу берут сторонний движок.

Чем может похвастаться Blender? Он является доступным для разработки движком для 3D-моделирования, то есть вы можете использовать его как для себя, так и в крупных коммерческих проектах, его небольшой объем, движки рендеринга, хотя программа и имеет при себе несколько, есть возможность установить дополнительные, большое количество инструментов редактирования, гибкий интерфейс позволяет подстроить его под себя, есть инструменты и для скульптурного моделирования, описания логики анимирования объектов без программирования, локализация, создание или добавление спецэффектов, редактор видео со множеством функций, открытый программный код, если вы программист, вы можете написать свои дополнения и интегрировать в Blender. Работая в Blender, вы развиваете пространственное мышление.

Blender разработан и совершенствовался в качестве рабочего инструмента одной анимационной студией Neo Geo. Его создатель, Тон Розендаль, в июне 1998 г. для дальнейшего развития программы основал компанию Not a Number. Blender распространялся как программное обеспечение с безвозмездным использованием. Сегодня количество пользователей составляет более полумиллиона во всем мире. В качестве успешных проектов можно привести Elephants Dream, Big Buck Bunny. А пример художников – Андреас Горалкзик, Стефано Стеллери, Басам Курдали. Blender является проектом с открытым исходным кодом и развивается при поддержке Blender Foundation.

С. А. Марзан, Д. В. Гавва

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ДРОБНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ КАПУТО

Пусть $I_{a+}^{\alpha}g$ и $D_{a+}^{\alpha}y$ – дробные интегралы и производные Римана – Лиувилля порядка $\alpha > 1$ на конечном отрезке $[a, b]$ действительной оси [1, §2.2, 2.4]. Обозначим через $({}^c D_{a+}^{\alpha}y)(x)$ модифицированную дробную производную Капуто [2], определяемую формулой

$$({}^c D_{a+}^{\alpha}y)(x) = \left(D_{a+}^{\alpha} \left[f(x) - \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(x-a)^k}{k!} f^{(k)}(a) \right] \right)(x),$$

где $\alpha > 1$, $n = [Re(\alpha)] + 1$ при $\alpha \notin N = \{1, 2, \dots\}$ и $n = \alpha$ при $\alpha \in N$.

Преимуществом определения дробной производной по Капуто является более естественное для практических приложений решение проблемы начальных условий при решении дифференциальных уравнений нецелых порядков.

Рассмотрим алгоритм приближенного решения задачи Коши для нелинейного дифференциального уравнения с дробной производной Капуто порядка $\alpha > 1$:

$({}^c D_{a+}^\alpha y)(x) = f[x, y(x)], y^{(j)}(a) = b_j, b_j \in C \ (j = 0, 1, \dots, n-1),$ (1)
основанный на методе аппроксимирующих полиномов В. К. Дзядыка [3].

Пусть $Y \subset R$ – конечный или бесконечный интервал действительной оси R , функция $f[x, y]: [a, b] \times Y \rightarrow R$ при фиксированном $y \in Y$ непрерывна по x на $[a, b]$,

$$\max_{(x,y) \in [a,b] \times \bar{Y}} |f[x, y]| = M < \infty, \quad (2)$$

и удовлетворяет условию липшицевости относительно второй переменной:

$$|f[x, y] - f[x, Y]| \leq L|y - Y| \ (L > 0). \quad (3)$$

В работе [4] было показано, что при выполнении условия (2) задача Коши (1) равносильна интегральному уравнению Вольтерра второго рода

$$y(x) = \sum_{j=0}^{n-1} \frac{b_j}{j!} (x-a)^j + \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_a^x \frac{f[t, y(t)]}{(x-t)^{1-\alpha}} dt, \quad (4)$$

а при дополнительном условии (3) уравнение (4) имеет единственное решение в пространстве $C^{n-1}[a, b]$.

Построим при помощи итерационного процесса по v функции $\tilde{y}_v(x)$ вида

$$\begin{aligned} \tilde{y}_0(x) &= \sum_{j=0}^{n-1} \frac{b_j}{j!} (x-a)^j, \tilde{y}_v(x) = \sum_{j=0}^{n-1} \frac{b_j}{j!} (x-a)^j + \\ &+ \frac{b-a}{2\Gamma(\alpha)} \sum_{i=0}^l \sum_{k=0}^m a_{ik}^{(l,m)} f[t_k^{(m)}, \tilde{y}_{v-1}(t_k^{(m)})] \frac{l_i^{(l)}(x)}{(x_i^{(l)} - t_k^{(m)})^{1-\alpha}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $l_i^{(l)}$ – фундаментальные многочлены Лагранжа по узлам

$$t_i^{(l)} = a + \frac{(b-a)(1 - \cos \frac{i\pi}{l})}{2} \quad (i = 0, \dots, l),$$

$$\begin{aligned} a_{ik}^{(l,m)} &= \frac{\varepsilon_k}{m} \left\{ 1 - C_i^{(l)} + \frac{1}{2} C_k^{(m)} (1 - C_{2i}^{(l)}) + \right. \\ &+ \left. \sum_{v=2}^m \varepsilon_v C_{kv}^{(m)} \left[\frac{C_{(v-1)i}^{(l)}}{v-1} - \frac{C_{(v+1)i}^{(l)}}{v+1} - \frac{2}{v^2-1} \right] \right\} \end{aligned}$$

$$\varepsilon_0 = \varepsilon_m = \frac{1}{2}, \quad \varepsilon_v = 1 \text{ при } v = 1, \dots, m-1, \text{ и } C_k^{(s)} = \cos \frac{k\pi}{s}.$$

Обозначим через $W^r = W^r C[a, b]$ ($r > 1$) класс функций $F: [a, b] \rightarrow R$, представимых интегралом

$$F(x) = \frac{1}{\Gamma(r)} \int_a^x (x-t)^{r-1} \square(t) dt, \quad \max_{a \leq x \leq b} |\square(t)| = \mu < \infty.$$

Теорема. Пусть $\alpha > 1$, $K_H = \{y \in R, |y| < H\}$ ($H > 0$), функция $f[t, y]: [a, b] \times K_H \rightarrow R$ удовлетворяет условиям (2), (3) и такая, что при любых фиксированных $x \in [a, b]$, $y \in K_H$ и некоторых $r > 1$, $\mu > 0$

$$f[t, y](x - t)^{\alpha-1} \in W^r C[a, b].$$

Пусть

$$q = \frac{L(b-a)^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)} < 1,$$

где L определяется условием (3), и для некоторого $\varepsilon > 0$

$$\max \left\{ \frac{M(b-a)^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)} (1 + \varepsilon), \frac{\mu(b-a)^{r+1}}{\Gamma(\alpha)\Gamma(r+1)} \right\} \leq H,$$

где M определяется условием (2).

Последовательность многочленов $\tilde{y}_v(x)$, определяемых условием (5), приближает решение $y(x)$ задачи Коши (1) таким образом, что при всех натуральных l и m , таких, что $\delta_{lm} < \varepsilon$, выполняется неравенство:

$$\|y(x) - \tilde{y}_v(x)\|_C \leq D \frac{q^v + \delta_{lm}(1 - q^v)}{1 - q},$$

$$D = \max \left\{ \frac{M(b-a)^\alpha}{\Gamma(\alpha+1)}, \frac{\mu(b-a)^{r+1}}{\Gamma(\alpha)\Gamma(r+1)} \right\}.$$

В качестве примера рассмотрим задачу Коши для нелинейного дифференциального уравнения с дробной производной Капуто:

$$\left({}^C D_{0+}^{\frac{5}{2}} y \right)(x) = \frac{3}{2}y + x^2, \quad y(0) = y'(0) = y''(0) = 0, \quad x \in \left[0, \frac{1}{100}\right], \quad (6)$$

решение которой имеет вид

$$y(x) = \int_0^x (x-t)^{\frac{3}{2}} E_{\frac{5}{2}, \frac{5}{2}} \left[\frac{3}{2}(x-t)^{\frac{5}{2}} \right] t^2 dt,$$

где $E_{\alpha, \beta}(z)$ – функция Миттаг – Леффлера.

В результате применения рассмотренного выше итеративного метода получен полином, приближающий решение задачи типа Коши (6):

$$y_4(x) = -1,00976 \cdot 10^{-10}x + 1,14216 \cdot 10^{-7}x^2 - \\ -0,0000382971x^3 + 0,0066095x^4.$$

В таблице приведены значения точного и приближенного решения, а также модули их разностей.

Таблица – Сравнение точного и приближенного решений

x	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01
$y(x)$	$2,7341 \cdot 10^{-14}$	$6,1865 \cdot 10^{-13}$	$3,8358 \cdot 10^{-12}$	$1,3998 \cdot 10^{-11}$	$3,8209 \cdot 10^{-11}$
$y_4(x)$	$5,4284 \cdot 10^{-14}$	$6,6456 \cdot 10^{-13}$	$3,7996 \cdot 10^{-12}$	$1,3967 \cdot 10^{-11}$	$3,8209 \cdot 10^{-11}$
$ y(x) - y_4(x) $	$2,6944 \cdot 10^{-14}$	$4,5911 \cdot 10^{-14}$	$3,6152 \cdot 10^{-14}$	$3,2038 \cdot 10^{-14}$	$3,2059 \cdot 10^{-17}$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самко, С. Г. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения / С. Г. Самко, А. А. Килбас, О. И. Маричев. – Минск : Наука и техника, 1987. – 687 с.

2. Caputo, M. Linear model of dissipation whose Q is almost frequency independent / M. Caputo // *Geophys. J. Astronom. Soc.* – 1967. – Vol. 13. – P. 529–539.

3. Дзядык, В. К. О применении линейных операторов к приближенному решению обыкновенных дифференциальных уравнений / В. К. Дзядык // *Теория приближения функций и ее приложения.* – Киев : Ин-т математики АН УССР, 1976. – С. 61–97.

4. Килбас, А. А. Нелинейные дифференциальные уравнения дробного порядка в весовых пространствах непрерывных функций / А. А. Килбас, С. А. Марзан // *Док. Нац. акад. наук Беларуси.* – 2003. – Т. 47, № 1. – С. 29–35.

В. А. Межевич

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ПО ПРОДАЖЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ БИЛЕТОВ

В настоящее время железная дорога является одним из самых удобных и доступных средств передвижения. Нами был разработан веб-сайт по продаже железнодорожных билетов, позволяющий грамотно спланировать путешествие на поезде посредством оптимального подбора маршрута и условий передвижения. Также сайт позволяет просматривать статистику пассажиропотока и содержит необходимую справочную информацию.

Веб-сайт был разработан на платформе Angular с помощью объектно-ориентированных языков TypeScript и JavaScript. Angular – это платформа, которая упрощает разработку приложений в Интернете, сочетая в себе декларативные шаблоны, инъекции зависимостей, комплексный инструментарий и передовые методы решения проблем развития. В качестве веб-сервера использовались Node.js и фреймворк Express. Node.js – это среда исполнения кода JavaScript, которая позволяет строить масштабируемые сетевые приложения. Для хранения данных использовалась база данных MongoDB – свободная документная база данных с открытым исходным кодом, которая хранит данные в виде JSON-подобных документов, что облегчает работу с ними и предоставляет быстрый доступ к данным.

И. Н. Мельникова, А. А. Быкова

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПОТОКОВ ПАЛЬМА

Поток событий называется потоком Пальма, если промежутки времени между последовательными событиями представляют собой независимые, одинаково распределенные случаи величины.

Рассмотрим пример потока Пальма. Некоторый элемент технического устройства работает непрерывно до своего отказа, после чего он мгновенно заменяется новым. Срок работы элемента случаен. Если отдельные экземпляры элементов выходят из строя независимо друг от друга, то поток отказов представляет собой поток Пальма.

Задается поток Пальма условной вероятностью $\varphi_0(t)$ отсутствия вызовов в промежутке длительностью t , если в начальный момент этого промежутка поступил вызов:

$$\varphi_0(t) = P(z_1 < t) = \lambda \int_0^t \varphi_0(t) d\tau$$

$$F_2(t) = F_3(t) \dots F_k(t) = P(z_1 < t) = 1 - \varphi_0(t),$$

где $\varphi_0(t)$ – функция Пальма – Хинчина, определяющая вероятность отсутствия вызовов на интервале длиной t при условии, что в начале интервала имелся вызов; λ – параметр потока Пальма или интенсивность потока и $\lambda = \frac{1}{Z}$.

Модель потока Пальма – описываемый поток необслуженных коммутационной системой вызовов.

Некоторые свойства потока Пальма:

- закон распределения потока Пальма меняется при попадании случайной точки $\bar{t}$ на один из интервалов между событиями;
- объединение нескольких независимых потоков Пальма не дает вновь поток Пальма;
- разделение одного потока Пальма на n -м направлении с вероятностью P_i поступления вызовов в i -м направлении дает поток Пальма в каждом из этих направлений.

Пусть непрерывная случайная величина T – интервал между соседними событиями потока имеет плотность распределения $f(t)$. Находим плотность распределения $f_t^*(t)$ того интервала T^* , на который попала ситуация $\bar{t}$. Для этого находим элемент вероятности данного интервала: $f_t^*(t)dt \approx P\{T^* \in (t, t + dt)\}$. Эта вероятность приблизительно равна отношению суммы длин всех интервалов событий n к общей длине τ .

В итоге получаем:

$$f_{t^*}(t)dt \approx \frac{ntf(t)dt}{nm_t} = \frac{tf(t)dt}{m_t}.$$

А при $\tau \rightarrow \infty, n \rightarrow \infty$ равенство становится точным.

Найдем числовые характеристики T^* :

$$M[T^*] = \int_0^\infty tf_{t^*}(t)dt = \int_0^\infty t^2 f(t)dt = \frac{M[T^2]}{m_t} = m_t + \frac{D_t}{m_t},$$

где D_t – дисперсия случайной величины T . Так как математическое ожидание неотрицательной случайной величины T всегда будет неотрицательной, а ее дисперсия неотрицательна, то

$$M[T^*] \geq M[T] = m_t, \quad (1)$$

т. е. факт попадания случайной точки $\bar{t}$ на интервал T^* увеличивает его среднюю длину относительно априорной. Заметим, что неравенство (1) переходит в равенство исключительно при нулевой дисперсии. Из этого можно сделать вывод, что интервал T – неслучайная величина, а поток является регулярным.

Найдем дисперсию случайной величины T^* :

$$D[T^*] = M[(T^*)^2] = \int_0^\infty \frac{t^3 f(t)}{m_t} dt - (m_t + \frac{D_t}{m_t})^2.$$

Интеграл в формуле есть третий начальный момент $\alpha_3 [T]$ случайной величины T , а значит, дисперсия интервала T^* , на который попала случайная точка $\bar{t}$, равна

$$D[T^*] = \frac{\alpha_3[T]}{m_t} - \left(m_t + \frac{D_t}{m_t}\right)^2 = \frac{\alpha_3[T]}{m_t} - \left(\frac{M[T^3]}{m_t}\right)^2.$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курс лекций по специальному курсу «Компьютерные системы» : учеб. пособие для студентов фак. радиофизики и компьютер. технологий. – Минск : БГУ. – 162 с
2. Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики : учеб. пособие / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шиноков. – М. : Эко-трендз, 2003.

И. Н. Мельникова, И. В. Савлук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЗАКОНЫ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Понятие случайного процесса представляет собой обобщение понятия случайной величины. Случайным процессом (далее – с. п.) $X(t)$ называется процесс, значение которого при любом фиксированном $t = t_0$ является случайной величиной $X(t)$.

Предположим, что опыт, в ходе которого с. п. протекает, так или иначе уже произведен, т. е. произошло элементарное событие. Это значит, что с. п. уже не случаен, и зависимость его от t приняла определенный вид: это уже обычная, неслучайная функция аргумента t . Эта функция называется реализацией с. п. $X(t)$.

Реализацией с. п. $X(t)$ называется неслучайная функция $x(t)$, в которую превращается с. п. $X(t)$ в результате опыта; другими словами, конкретный вид, принятый с. п. $X(t)$, который наблюдался на каком-то отрезке времени от 0 до τ .

Если произведен не один опыт, а несколько, в результате каждого из которых наблюдается какая-то реализация с. п. $x_i(t)$ (i – номер опыта), то получим несколько реализаций процесса: $x_1(t)$, $x_2(t)$..., $x_n(t)$, ... или семейство реализаций.

Семейство реализаций с. п. – основной экспериментальный материал, на основе которого можно получить характеристики с. п., какие мы увидим в дальнейшем.

С. п. $X(t)$ называется процессом с дискретным временем, если система, в которой он протекает, может менять свои состояния только в моменты $t_1, t_2, \dots, t_j, \dots$, число которых конечно или счетно. Множество T является дискретным.

С. п. $X(t)$ называется процессом с непрерывным временем, если переходы системы из состояния в состояние могут происходить в любой момент t наблюдаемого периода τ .

С. п., протекающий в системе S , называется процессом с дискретными состояниями, если в любой момент времени t множество его состояний конечно или счетно; другими словами, если его сечение в любой момент t характеризуется дискретной случайной величиной $X(t)$ (в многомерном случае – несколькими дискретными случайными величинами).

Таким образом, в зависимости от характера множества T значений аргумента t , в которые возможны переходы системы из состояния в состояние, а также множества самих состояний все с. п. можно разделить на четыре класса:

- 1) процессы с дискретными состояниями и дискретным временем;
- 2) процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем;
- 3) процессы с непрерывными состояниями и дискретным временем;
- 4) процессы с непрерывными состояниями и непрерывным временем.

Полной, исчерпывающей характеристикой случайной величины (далее – с. в.) является ее закон распределения. Для дискретной с. в. он может быть задан рядом распределения, для непрерывной с. в. – плотностью рас-

предела (п. р.). Универсальной исчерпывающей характеристикой любой с. в. X – дискретной, непрерывной или смешанной – является ее функция распределения (ф. р.) $F(x) = P\{X < x\}$, т. е. вероятность того, что с. в. примет значение, меньшее заданного x .

Пусть имеется с. п. $X(t)$. Сечение с. п. $X(t)$ при любом фиксированном значении аргумента представляет собой с. в., которая имеет закон распределения $F(t, x) = P\{X(t) < x\}$.

Эта функция называется одномерным законом распределения с. п. $X(t)$. Эта функция зависит от двух аргументов: во-первых, от значения t , для которого берется сечение; во-вторых от значения x , меньше которого должна быть.

Одномерный закон распределения не может служить полной, исчерпывающей характеристикой с. п. $X(t)$. Более полной (но все еще не исчерпывающей) характеристикой будет двумерный закон распределения, представленный совместной функцией распределения двух сечений с. п., взятых, соответственно, для моментов t_1 и t_2 :

$$F(t_1, t_2, x_1, x_2) = P\{X(t_1) < x_1, X(t_2) < x_2\}.$$

Это функция уже не двух, а четырех аргументов: моментов времени, для которых берутся сечения двух значений x_1 и x_2 . Однако и двумерный закон распределения не является исчерпывающей характеристикой с. п. $X(t)$; еще более полной характеристикой будет трехмерный закон:

$$F(t_1, t_2, t_3, x_1, x_2, x_3) = P\{X(t_1) < x_1, X(t_2) < x_2, X(t_3) < x_3\} \text{ и т. д.}$$

Теоретически можно неограниченно увеличивать число сечений и получать при этом более полную характеристику с. п. При исследовании с. п. для практических целей отказываются от законов распределения с. п., а пользуются его основными характеристиками, описывающими с. п. не полностью, а частично.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Венцель, Е. С. Прикладные задачи теории вероятности / Е. С. Венцель, Л. А. Овчаров. – Радио и связь, 1983. – 416 с.
2. Карлин, С. Основы теории случайных процессов / С. Карлин. – Мир, 1971. – 535 с.

Е. И. Мирская

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ АСИМПТОТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ МОМЕНТОВ СГЛАЖЕННОЙ ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ

Спектральный анализ временных рядов – один из методов обработки результатов различных экспериментов. В настоящее время методы спектрального анализа широко применяются в различных областях знаний: в физике, астрономии, биологии, медицине. Часто данные являются многомерными. Такая ситуация особенно характерна для экономических данных.

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $X(t) = \{X_a(t), a = \overline{1, r}\}$, $t \in Z$, с $MX(t) = 0$ неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $a, b = \overline{1, r}$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$.

В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности многомерного случайного процесса в работе исследована статистика вида

$$\bar{f}_{ab}(\lambda) = \frac{2\pi}{T} \sum_{s=1}^T W_{ab} \left(\lambda - \frac{2\pi s}{T} \right) I_{ab} \left(\frac{2\pi s}{T} \right), \quad (1)$$

где $W_{ab}(x)$, $x \in R$, $a, b = \overline{1, r}$ – спектральное окно, $I_{ab}(\lambda, s)$ – модифицированная периодограмма, заданная соотношением

$$I_{ab}(\lambda, s) = \frac{1}{2\pi T} H_a(\lambda, s) \overline{H_b(\lambda, s)}, \quad (2)$$

$$H_a(\lambda, s) = \sum_{p=0}^{N-1} h_a^N(p) X_a(p + (s-1)(N-Q)) e^{-i\lambda(p+(s-1)(N-Q))}, \quad (3)$$

$s = \overline{1, S}$, $\lambda \in \Pi$, $a = \overline{1, r}$, причем наблюдения сглаживаются одним и тем же окном просмотра данных $h_a^N(p)$, $p \in Z$.

В работе [1] оценка (1) исследована для одномерных стационарных случайных процессов. В данной работе оценка (1) исследована для многомерных случайных процессов.

Показано, что предложенная оценка является асимптотически несмещенной и состоятельной в среднеквадратическом смысле оценкой взаимной спектральной плотности процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Труш, Н. Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. – Минск : БГУ, 1999. – 218 с.

Е. И. Мирская

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ КОВАРИАЦИИ ОДНОЙ ОЦЕНКИ ВЗАИМНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МНОГОМЕРНОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Рассмотрим r -мерный стационарный случайный процесс $X^r(t)$, $t \in Z$, с $MX_a(t) = 0$, $a = \overline{1, r}$, неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi; \pi]$, $a, b = \overline{1, r}$. Пусть $X_a(0), X_a(1), \dots, X_a(T-1)$ — T последовательных, полученных через равные промежутки времени наблюдений за процессом $X_a(t)$, $t \in Z$, $a = \overline{1, r}$.

В качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности процесса в работе исследована статистика вида

$$I_{ab}^T(\lambda) = d_a^T(\lambda) \overline{d_b^T(\lambda)}, \quad (1)$$

где

$$d_a^T(\lambda) = \left[2\pi \sum_{t=0}^{T-1} h_T^2(t) \right]^{-\frac{1}{2}} \sum_{t=0}^{T-1} X_a(t) h_T(t) e^{-it\lambda}, \quad (2)$$

$\lambda \in \Pi$, $a = \overline{1, r}$.

Статистика (2) исследована в работе [1]. В данной работе вычислена ковариация оценки, заданной соотношением (1). Доказана

Теорема. Если семиинвариантная спектральная плотность четвертого порядка ограничена, $\lambda_1 - \lambda_2 \neq 0 \pmod{2\pi}$, $\lambda_1, \lambda_2 \in \Pi$, функция $h_T(t)$ является ограниченной, имеет ограниченную вариацию и

$$\iiint_{\Pi^3} |\Phi_T(\mu_1, \mu_2, \mu_3)| d\mu_1 d\mu_2 d\mu_3 \leq D < \infty,$$

то для $\lambda_1 \pm \lambda_2 \neq 0 \pmod{2\pi}$,

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \text{cov}\{I_{a_1 b_1}^T(\lambda_1), I_{a_2 b_2}^T(\lambda_2)\} = 0.$$

С помощью пакета MatLab для временного ряда, представляющего ежемесячные данные по геомагнитной активности с 1981 по 2018 г., была построена оценка (1), для построения оценки использовались окна просмотра данных Бартлетта, Фейера, Рисса, Хэмминга, Гаусса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Труш, Н. Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. — Минск : БГУ, 1999. — 218 с.

А. В. Моисеев

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНКУРСА ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Нами разработано приложение, предназначенное для демонстрации текущего конкурса для абитуриентов ГГУ имени Ф. Скорины с использованием TV-монитора и генерации веб-страниц. Оно включает в себя базу данных и непосредственно приложение базы данных, состоящее из главной формы и формы показа текущего конкурса на TV-мониторе.

Главная форма состоит из двух вкладок. На первой вкладке можно выбрать формы, которые будут показываться на TV-мониторе, и запустить их показ. На второй можно сгенерировать веб-страницы и выбрать время их генерации. Веб-страницы были максимально оптимизированы под все устройства. Был создан javascript-документ, который отвечает за фиксацию шапки таблицы и прокрутку содержимого. Это позволяет удобно и комфортно просматривать информацию, не теряясь в ней.

Форма для показа на TV-мониторе разделена на три части: заголовок, главная часть и «подвал». В заголовке формы находится общая информация о текущем конкурсе. На главной части находится таблица, в которой содержится информация о приеме документов по текущей форме обучения. Переключение между факультетами и формами обучения происходит автоматически по заданному интервалу времени. Но пользователь может перехватить управление, используя предусмотренные для этого клавиши. Это позволяет удобно и комфортно для каждого пользователя просмотреть нужную ему информацию. В «подвале» формы находится информация о различных сносах в таблице.

Отметим, что разработанное приложение поддерживает настройку сервера, базы данных, таймера, формы оплаты и настройку генерации веб-страниц. Это обеспечивает удобную и комфортную работу с приложением для каждого пользователя.

М. А. Молош, Е. И. Мирская

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИСПЕРСИИ ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОКОН ПРОСМОТРА ДАННЫХ

В спектральном анализе временных рядов одной из проблем является построение оценок спектральных плотностей второго порядка стационарных случайных процессов, так как они дают важную информацию о структуре процесса. Главная задача состоит в том, чтобы по конечной реализации временного ряда отыскать такой алгоритм для построения оценки спектральной плотности, при котором эти оценки были бы хорошими в статистическом смысле.

Пусть $X^r(t)$, $t \in Z$ – r -мерный действительный стационарный в широком смысле случайный процесс. Будем предполагать, что взаимная спектральная плотность $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, $a, b = \overline{1, r}$ случайного процесса неизвестна.

В работе исследована оценка взаимной спектральной плотности вида

$$\tilde{f}_{ab}(\lambda) = \frac{2\pi}{T} \sum_{s=1}^T W_{ab}(\lambda - \frac{2\pi s}{T}) \hat{f}_{ab}^{(T)}(\frac{2\pi s}{T}). \quad (1)$$

Теорема. Если взаимная спектральная плотность $f_{ab}(x)$, $a, b = \overline{1, r}$ непрерывна в точках λ_1, λ_2 и ограничена на Π , семиинвариантная спектральная плотность 4-го порядка ограничена на Π^3 , окна просмотра данных $h_a^N(t)$, $a = \overline{1, r}$, $t \in Z$ ограничены единицей и имеют ограниченную постоянную вариацию, спектральные окна удовлетворяют предположению

$$\int_{\Pi} W_{ab}^2(x) dx < \infty,$$

то для дисперсии оценки (1) справедливо соотношение

$$\lim_{T \rightarrow \infty} D\tilde{f}_{ab}(\lambda) = 0.$$

Проведен сравнительный анализ дисперсии оценки взаимной спектральной плотности, заданной соотношением (1), для окон просмотра данных Дирихле, Фейера, Хэннинга.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Труш, Н. Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. – Минск : БГУ, 1999. – 218 с.

Ю. А. Муравейко, А. А. Юдов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

Работа посвящена исследованию свойств подгрупп Ли группы Ли движений пятимерного евклидова пространства R_5 . Для всех подгрупп Ли группы Ли вращений пространства R_5 находятся все инвариантные подпространства и все инвариантные прямые и k -плоскости.

Одной из важных задач геометрии является задача исследования подгрупп Ли преобразований различных пространств. Особое место в ряду этих исследований занимает задача изучения подгрупп Ли групп Ли движений различных (псевдо)евклидовых пространств. Значимость этой задачи (псевдо)евклидовых пространств находит широкое применение в различных разделах математики и теоретической физики. Исследованиями в этом направлении занимались А. С. Феденко, И. В. Белько, В. Г. Копп, Р. Ф. Билялов, А. А. Юдов и др. В данной работе исследуется группа Ли движений пятимерного евклидова пространства.

Рассмотрим пятимерное евклидово пространство, т. е. пространство R_5 . Пусть G – группа Ли движений пространства R_5 , H – группа Ли вращений пространства R_5 . $\bar{G}$ – алгебра Ли группы Ли G , $\bar{H}$ – алгебра Ли группы Ли H .

Рассмотрим в пространстве R_5 ортонормированный базис $\{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$, т. е.

$$e_1^2 = \bar{e}_2^2 = \bar{e}_3^2 = \bar{e}_4^2 = \bar{e}_5^2 = 1, (\bar{e}_i = e_j) = 0, i=j.$$

Выберите в алгебре Ли $\bar{G}$ базис:

$$i_1 = E_{21}, i_2 = E_{31}, i_3 = E_{41}, i_4 = E_{51}, i_5 = E_{61}, i_6 = E_{23} - E_{32}, i_7 = E_{24} - E_{42}, \\ i_8 = E_{34} - E_{43}, i_9 = E_{35} - E_{53}, i_{10} = E_{45} - E_{54},$$

$E_{\alpha\beta}$ – (6×6) – матрицы, у которых в α -й строке, β -м столбце стоит 1, а остальные элементы нули. При этом векторы i_1, i_2, i_3, i_4, i_5 задают базис алгебры Ли группы Ли параллельных переносов, а вектора $i_6, i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{15}$ задают базис алгебры Ли $\bar{H}$ группы Ли H вращений пространства R_5 .

Группа Ли G является полупрямым произведением группы Ли H вращений пространства R_5 и группы T_5 параллельных переносов этого пространства: $G = H \times T$. Алгебра Ли $\bar{G}$ является прямой суммой алгебр Ли $\bar{H}$ и τ_5 , где τ_5 алгебра Ли группы Ли T : $G = H \oplus \tau_5$. Для векторов пространства $\bar{H}$ определяется операция $[a, b]$ – коммутирование, а сам результат называется коммутатором. Операция коммутирования в алгебре Ли $\bar{G}$

определяется по правилу $[A, B] = AB - BA$. Чтобы вектор α с координатами $\{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5\}$ был инвариантен относительно подгруппы Ли G_i , с алгеброй Ли G_i необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие $\alpha \circ \circ \cdot c = \lambda \cdot c$, где c – любое из $\bar{G}_i$. В частности, вместо c достаточно брать вектора базиса $\bar{G}_i$.

Чтобы подпространство $\{\alpha, b\}$ было инвариантно относительно подгруппы G_i , необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия

$$\begin{aligned}\alpha \cdot c &= \lambda \cdot \alpha + \mu \cdot b, \\ b \cdot c &= \nu \cdot \alpha + \sigma \cdot b.\end{aligned}$$

В данной работе находятся инвариантные одномерные и двумерные подпространства для оператора i_6 .

Рассмотрим оператор i_6 . Найдём одномерное инвариантное подпространство. Условие инвариантности имеет вид

$$a \cdot i_6 = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) \cdot i_6 = (-a_2, a_1, 0, 0, 0) = \lambda \bar{a}.$$

Отсюда следует система

$$\begin{cases} -a_2 = \lambda a_1 \\ a_1 = \lambda a_2 \\ 0 = \lambda a_3 \\ 0 = \lambda a_4 \\ 0 = \lambda a_5. \end{cases}$$

Решив данную систему, можно сделать вывод, что при $\lambda = 0$ инвариантное подмножество имеет вид $\{a_3 e_3 + a_4 e_4 + a_5 e_5\}$.

При $\lambda \neq 0$ решений нет.

Рассмотрим двумерное инвариантное подпространства.

Система инвариантности имеет вид

$$\begin{cases} a \boxtimes i_6 = \lambda a + \mu b \\ b \boxtimes i_6 = \nu a + \sigma b. \end{cases}$$

Для решения данной системы достаточно рассмотреть 10 случаев

$$\begin{aligned}1^\circ: & \begin{pmatrix} 1 & 0 & a_3 & a_4 & a_5 \\ 0 & 1 & b_3 & b_4 & b_5 \end{pmatrix}, 2^\circ: \begin{pmatrix} 1 & a_2 & 0 & a_4 & a_5 \\ 0 & 0 & 1 & b_4 & b_5 \end{pmatrix}, 3^\circ: \begin{pmatrix} 1 & a_2 & a_3 & 0 & a_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & b_5 \end{pmatrix}, 4^\circ: \begin{pmatrix} 1 & a_2 & a_3 & a_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \\ 5^\circ: & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & a_4 & a_5 \\ 0 & 0 & 1 & b_4 & b_5 \end{pmatrix}, 6^\circ: \begin{pmatrix} 0 & 1 & a_3 & 0 & a_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & b_5 \end{pmatrix}, 7^\circ: \begin{pmatrix} 0 & 1 & a_3 & a_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, 8^\circ: \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & a_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & b_5 \end{pmatrix}, \\ 9^\circ: & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & a_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, 10^\circ: \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Рассмотрим случай 1° . Получим системы:

$$\begin{cases} 0 = \lambda \\ 1 = \mu \\ 0 = \lambda a_3 + \mu b_3 \\ 0 = \lambda a_4 + \mu b_4 \\ 0 = \lambda a_5 + \mu b_5 \end{cases} \quad \begin{cases} -1 = \nu \\ 0 = \sigma \\ 0 = \nu a_3 + \sigma b_3 \\ 0 = \nu a_4 + \sigma b_4 \\ 0 = \nu a_5 + \sigma b_5. \end{cases}$$

Решая данные системы, получим, что инвариантным двумерным подпространством для случая 1° является $\{ \underline{e}_1, \underline{e}_2 \}$. Аналогичным способом находим двумерные инварианты для остальных случаев.

Трехмерным инвариантным подпространством для группы Ли G_1 являются подпространства $\{ \underline{e}_1, \underline{e}_2, -a_4 \underline{e}_3 + a_3 \underline{e}_4, -a_5 \underline{e}_3 + a_3 \underline{e}_5 \}$, которые являются ортогональным дополнением к одномерным подпространствам $\{ a_3 \underline{e}_3 + a_4 \underline{e}_4 + a_5 \underline{e}_5 \}$.

Полученные результаты сформулируем в виде теоремы.

Теорема. Относительно группы G_1 инвариантны только одномерные подпространства $\{ a_3 \underline{e}_3 + a_4 \underline{e}_4 + a_5 \underline{e}_5 \}$, двумерные подпространства $\{ \underline{e}_1, \underline{e}_2 \}$ и $\{ \underline{e}_3, \underline{e}_4 \}$ и следующие трехмерные подпространства: $\{ \underline{e}_1, \underline{e}_2, -a_4 \underline{e}_3 + a_3 \underline{e}_4, -a_5 \underline{e}_3 + a_3 \underline{e}_5 \}$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубей, Е. В. Геометрические характеристики связных подгрупп Ли группы Ли вращений пространства Минковского / Е. В. Зубей, А. А. Юдов // Вестн. БрГУ. – 2014. – № 1. – С. 52–59.
2. Юдов, А. А. Исследование однородных пространств с фундаментальной группой G – группой движения пространства R_4^2 / А. А. Юдов, Е. Е. Гурская // Вестн. БрГУ. – 2008. – № 1 (30). – С. 35–41.

А. Ю. Пищик

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ ИГРОВОГО ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ «GEEK QUEST»

Игровая викторина «Geek Quest» предназначена для гиков – людей, увлекающихся фантастикой, комиксами, компьютерными и настольными играми. Ни для кого не секрет, что в современном мире комиксы играют важную роль в массовой культуре. Сложно найти современного молодого человека, который ни разу не слышал про Бэтмена или, например, Человека-паука. По комиксам снимают фильмы, мультсериалы и, конечно же, делают игры. Эпопея Дж. Толкиена «Властелин колец» имеет большое значение в гик-сообществе и культуре. Благодаря ей зародилось популярное нынче ролевое движение, а кинотрилогия, основой которой послужил «Властелин колец», стала одной из самых кассовых в истории кинематографа.

Не менее значимой является фантастическая эпопея «Звездные войны». Вселенная, созданная Джорджем Лукасом, включает в себя 10 кинофильмов, ряд анимационных фильмов, мультфильмов, комиксов,

сериалов и видеоигр. Жанр викторины является одним из самых подходящих для мобильных игр, так как не требует большой нагрузки, высокой скорости Интернета и длительного количества времени на прохождение. Приложение совмещает в себе разноуровневые тесты по вселенным DC, MARVEL, а также «Властелин колец» и «Звездные войны». Задача пользователя – пройти тест за наименьшее количество времени. Пользователь может воспользоваться двумя видами подсказок, купить которые можно за игровую валюту. Для повышения интереса в «Geek Quest» реализованы шесть видов достижений («ачивок»), которые он может получить в ходе игры. Приложение снабжено музыкальным сопровождением, поддержкой скриншотов и уведомлений.

«Geek Quest» разрабатывался в среде «Unity» с использованием языка программирования C#, также был написан Java-плагин для поддержки уведомлений о получении достижений. Благодаря написанному GUI интерфейсу разработчик без необходимости изменения кода программы может добавить/удалить/изменить любое количество вопросов, поменять количество времени на ответ, цену подсказок и мн. др. Игровое приложение написано таким образом, что будет корректно отображаться на экранах с разным разрешением, однако некоторые функции (отправка скриншота в социальные сети, получение уведомления о достижениях) пока что не поддерживаются на версиях Android выше 6.0.

Е. В. Проконина

Беларусь, Минск, БГУ

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИТЕРАЦИОННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ РАЗНОСТНЫХ СХЕМ ДЛЯ МНОГОМЕРНЫХ ЗАДАЧ АНИЗОТРОПНОЙ ДИФФУ- ЗИИ

Исследовано влияние механизма переобусловливания на спектральные свойства разностного эллиптического оператора со смешанными производными.

Рассматривалась задача Дирихле о распределении потенциала в плоском анизотропном кольцевом проводнике внутри изотропной квадратной области [1]. Разностная аппроксимация задачи приводит к системе ЛАУ, для решения которой использован итерационный метод би-сопряженных градиентов (BiCG) с переобусловливателями Фурье – Якоби (FJ) и неполной LU-факторизации (iLU). Численные оценки трансформации спектра разностного оператора, полученного для двух схем I и II, отличающихся аппроксимацией смешанных производных (см., соответственно, [1; 2]), представлены на рисунках 1, 2.

Представленные результаты показывают, что использование переобусловливателя Фурье – Якоби в сочетании с обеими схемами позволяет значительно сократить границы спектра дискретного оператора (сжатие вдоль мнимой оси в $10^3 - 10^5$), а также обеспечивает более равномерное распределение собственных значений. Незначительное преимущество в сжатии спектра для схемы II объясняет лучшую сходимость итерационного метода BiCG FJ для этой схемы [2].

Использование переобусловливателя iLU позволяет сократить спектральный разброс в 10^3 раз для обеих схем, но сохраняет отдельно стоящие значения спектра, и число обусловленности остается на порядок большим, чем в случае переобусловливателя FJ. Этим объясняется существенный проигрыш методики BiCG iLU по сравнению с BiCG FJ [2].

Представленные результаты спектрального анализа разностных операторов показывают возможность использования данного подхода для сравнительного анализа эффективности различных типов переобусловливателей и выявления тонких особенностей разностных аппроксимаций с точки зрения эффективности их итерационной реализации.

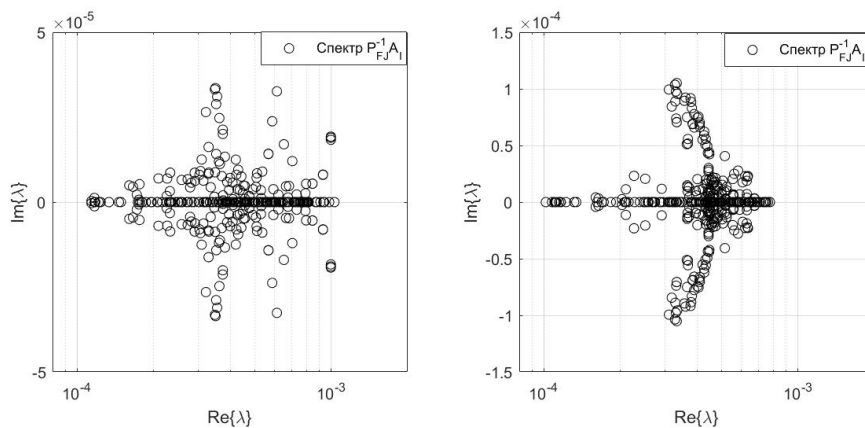


Рисунок 1 – Спектр матрицы дискретного оператора (схема I и II) с использованием переобусловливателя Фурье – Якоби

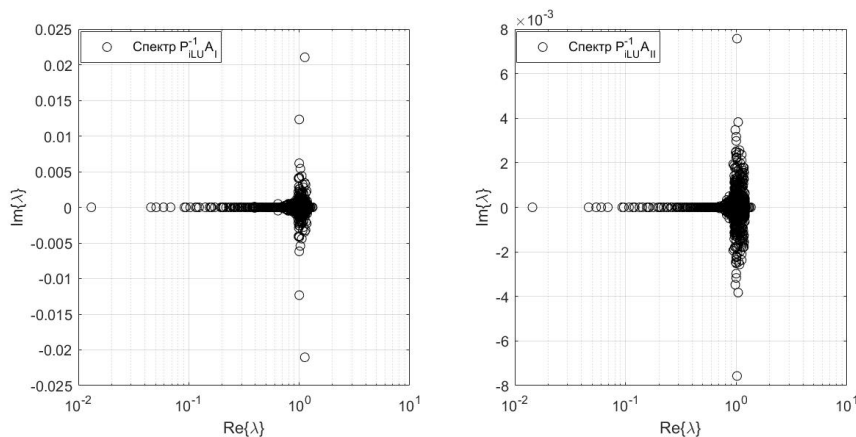


Рисунок 2 – Спектр матрицы дискретного оператора

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарский, А. А. Монотонные разностные схемы для уравнений со смешанными производными / А. А. Самарский, В. Н. Мажукин, П. П. Матус // Мат. моделирование. – 2001. – Т. 13, № 2. – С. 17–26.
2. Волков, В. М. Разностные схемы и итерационные методы для многомерных эллиптических уравнений со смешанными производными / В. М. Волков, Е. В. Проконина // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. – 2018. – Т. 54, № 4. – С. 454–459.

А. Н. Сендер

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ЛОГИСТИКА КАК НАУКА БИЗНЕСА И ЭКОНОМИКИ

Термин «логистика» новый для экономики, имеет древнее происхождение и многовековую историю. Существует несколько версий происхождения рассматриваемой науки. Согласно *первой версии* логистика зародилась в Древней Греции и подразумевала под собой искусство вычислять, рассуждать. *Вторая версия* утверждает, что понятие «логистика» появилось в IX в. и связано оно с византийским императором Львом VI Мудрым. Логистика определялась как искусство снабжения армии и управления ее перемещениями [1].

Первые научные труды о логистике появились лишь в начале XX в. И в данном случае она рассматривалась не как умение считать, а как военное искусство планирования, управления и снабжения. Предполагалось, что Наполеон применял логику в своей армии. Большое распространение военная логистика получила во время Второй мировой войны в области материально-технического обеспечения. Войска полностью зависели от системы обеспечения продуктами, боеприпасами и остальным необходимым. Налаженная и скоординированная работа всех подразделений способствовала своевременной доставке материала и повышала эффективность боевых действий. Советский Союз первым осуществил «Великий логистический проект». Суть данного успешного проекта заключалась в демонтаже и перевозке предприятий, находящихся под угрозой оккупации, с последующим их запуском, который за короткий промежуток времени обеспечил фронт продукцией. Сам же термин «логистика» в русском языке появился в XIX в. Его ввел военный теоретик французский генерал Антуан Жомини.

Во второй половине XX в. логистика постепенно перетекает в сферу хозяйственной практики и превращается в науку производственную. Окончательное значение термина «логистика» в современном сознании закрепились с понятиями «бизнес» и «экономика» [2].

Логистика – инструмент, позволяющий рационально управлять материальными, информационными и людскими потоками с минимальными затратами. Логистика как наука занимается разработкой методов управления потоками, целью которых является их оптимизация. Данная наука устанавливает причинно-следственные связи в процессе товародвижения и, используя полученные данные, выстраивает эффективные организационные формы управления потоками.

Бизнес-логистика. В зависимости от деятельности организации различают несколько логистических систем (действия участвующих в логистической цепочке элементов). Так как не все организации самостоятельно справляются с логистическими вопросами, а прибегают к помощи специализированных транспортно-логистических компаний, выделяют несколько уровней провайдеров логистики: *1PL* (First-party logistics) – предоставляет один вид услуги (склад или хранение, почта и т. д.); *2PL* (Second-party logistics) – организация перевозки товара из пункта А в пункт Б, играет роль посредника; *3PL* (Third-party logistics) – организация и обеспечение перевозки товара из пункта А в пункт Б; *4PL* (Fourth-party logistics) – организация и обеспечение перевозки товара из пункта А в пункт Б, а также управленческая логистика (предоставляется возможность договориться о дополнительных преимуществах).

Практическая задача логистики заключается в управлении следующими элементами: склады, запасы, транспортировка, упаковка и информация.

В *бизнес-логистике* существует несколько ее подвидов:

а) *Закупочная.* Целью является эффективное обеспечение производства своевременной подачей материалов надлежащего качества. Используют традиционный метод поставки – единовременно либо оперативный – по мере надобности.

б) *Распределительная.* Заключается в перераспределении товаров между продавцами и покупателями.

в) *Сбытовая.* Связана с реализацией товаров, производимой своевременно, в обозначенном месте с подходящими затратами. Данная функция может быть поручена транспортно-логистической компании.

г) *Транспортная.* Обеспечивает оптимальную перевозку товаров из одной точки в другую. Функции транспортной логистики заключаются в подборе персонала (грузчики, водители), в выборе транспортного средства (учитывается объем, количество мест, грузоподъемность) и в формировании цен за предоставленные услуги.

д) *Таможенная.* Имеет дело непосредственно с товарами, которые должны перейти границу, с импортом и экспортом. Все вопросы и проблемы, возникающие при перевозке, решает таможенная логистика.

е) *Логистика запасов*. Решает вопросы о хранении товара: сколько, когда и в каком объеме можно выпустить, что и когда закупить, что перераспределить между складами.

ж) *Складская*. Отвечает за все процессы, связанные со складом: прием, хранение, отгрузка.

з) *Информационная*. Затрагивает все процессы с целью эффективного распределения информации.

и) *Комплексная*. Как следует из названия, она комплексно подходит к управлению процессами на протяжении всего жизненного цикла товара. Позволяет сократить риски неопределенности и эффективно управлять всеми потоками, связанными с производством и реализацией товара.

к) *Экологическая логистика*. Сопровождает все производственные стадии и обеспечивает сбор, сортировку и утилизацию отходов и безопасное для окружающей среды хранение. Экологическая логистика позволяет защищать окружающую среду от несанкционированного загрязнения.

л) *Бережливая логистика*. Данный вид сочетает в себе принципы логистики и бережливого производства. В результате они образуют вытягивающую систему, в которой задействованы все организации, участвующие в логистической цепочке. Это позволяет уменьшить запасы на всех складах, а также минимизировать стоимость транспортировки и хранения.

м) *Городская или муниципальная логистика*. Направлена на эффективное управление всеми видами потоков, протекающих в пределах инфраструктуры и подсистем города [3; 4].

Интерес к теме логистики становится все большим. В последнее время на белорусском рынке труда популярностью пользуется профессия логиста. Стоит отметить, что на данный момент организациям нужны координаторы логистического процесса, организаторы стратегического планирования корпоративной логистикой, аналитики и топ-менеджеры, способные применять интегрированные информационные системы в данной сфере. Столь активное внимание к логистике приводит к ее ускоренному развитию, подтверждает данный факт увеличившееся за короткий промежуток времени количество организаций с логистическими отделами, также довольно популярными стали стандарты логистических технологий. Таким образом, можно сделать вывод о том, что логистика ассоциируется как важный элемент корпоративной стратегии [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курочкин, Д. В. Логистика: транспортная, закупочная, производственная, распределительная, складирования, информационная : курс лекций / Д. В. Курочкин. – Минск : ФУАинформ, 2012. – 268 с.

2. Бизнес-Сайт [Электронный ресурс] // История развития логистики в России. – Режим доступа: <http://sitebs.ru/blogs/24146.html>. – Дата доступа: 09.10.2019.

3. TRANSPOTAL [Электронный ресурс] // Транспортно-логистический портал. – Режим доступа: http://www.transportal.by/services/logistika/types_of_logistics.php. – Дата доступа: 09.10.2019.

4. Что такое логистика? Виды логистики [Электронный ресурс] // Финансовый гений. – Режим доступа: <http://fingeniy.com/chto-takoe-logistika-vidy-logistiki/>. – Дата доступа: 09.10.2019.

И. Л. Сохор

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ГРУППЫ С ПОЛУНОРМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Рассматриваются только конечные группы. Используемая терминология соответствует [1; 2].

Пусть A – подгруппа группы G . Подгруппа A называется полунормальной в G , если существует подгруппа B такая, что $G = AB$ и AN – собственная в G подгруппа для каждой собственной подгруппы N из B . Группы с полунормальными подгруппами исследовались в работах многих авторов [3–6].

В [3] установлено, что группа, в которой каждая нециклическая силовская подгруппа полунормальна, разрешима.

Группа, в которой каждая нециклическая силовская подгруппа абнормальна, может быть неразрешимой. Примером служат группы $PSL(2; 17)$ и $PSL(2; 31)$. В этих группах силовские подгруппы нечетных порядков циклические, а силовские 2-подгруппы максимальны, а значит, абнормальны.

Доказана следующая теорема.

Теорема. Если группа содержит максимальную подгруппу нечетного порядка, каждая силовская подгруппа которой полунормальна или абнормальна в группе, то группа разрешима.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.

2. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin ; Heidelberg ; New York : Springer, 1967. – 793 p.

3. Монахов, В. С. Конечные группы с полунормальной холловой подгруппой / В. С. Монахов // Мат. заметки. – 2006. – Т. 80, № 4. – С. 573–581.

4. Княгина, В. Н. Конечные группы с полунормальными подгруппами Шмидта / В. Н. Княгина, В. С. Монахов // Алгебра и логика. – 2007. – Т. 46, № 4. – С. 448–458.

5. Guo, W. Finite groups with seminormal Sylow subgroups / W. Guo // Acta Mathematica Sinica. – 2008. – Vol. 24, № 10. – P. 1751–1758.

6. Княгина, В. Н. О разрешимости конечной группы с S -полунормальными подгруппами Шмидта / В. Н. Княгина, В. С. Монахов, Е. В. Зубей // Укр. мат. журн. – 2018. – Т. 70, № 11. – С. 1511–1518.

А. А. Трофимук, В. О. Лукьяненко

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ГРУППЫ С ОБОБЩЕННО ПЕРЕСТАНОВОЧНЫМИ МАКСИМАЛЬНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Рассматриваются только конечные группы. Исследования, связанные с изучением максимальных подгрупп, относятся к одному из самых перспективных направлений в теории групп. Это связано, прежде всего, с тем, что многие известные классы групп допускают описания на основе свойств максимальных подгрупп. Отметим, например, что группа G нильпотентна тогда и только тогда, когда все ее максимальные подгруппы нормальны; сверхразрешима тогда и только тогда, когда индексы всех ее максимальных подгрупп являются простыми числами.

Одной из фундаментальных работ последнего десятилетия, посвященных перестановочности обобщенно максимальных подгрупп, является работа [1], в которой авторы ввели понятие *tcc-перестановочной* подгруппы: подгруппа A группы G называется *tcc-перестановочной*, если для произвольной подгруппы B группы G и любых $X \leq A$ и $Y \leq B$ существует элемент $u \in \langle X, Y \rangle$ такой, что $XY^u \leq G$. Из работы [2] вытекает сверхразрешимость группы G , у которой все максимальные (2-максимальные) подгруппы *tcc-перестановочны*.

Определение. Подгруппа A группы G называется *tcc-подгруппой* в G , если она удовлетворяет следующим условиям:

- 1) в G существует подгруппа T такая, что $G = AT$;
- 2) для любых $X \leq A$ и $Y \leq T$ существует элемент $u \in \langle X, Y \rangle$ такой, что $XY^u \leq G$.

Следующая теорема развивает результаты работы [2].

Теорема. 1. Если в группе G все максимальные подгруппы являются *tcc-подгруппами*, то G сверхразрешима.

2. Если в группе G все 2-максимальные подгруппы являются *tcc-подгруппами*, то G сверхразрешима.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guo, W. Criteria of supersolubility for products of supersoluble groups / W. Guo, K. P. Shum, A. N. Skiba // Publ. Math. Debrecen. – 2006. – Vol. 68, № 3–4. – P. 433–449.
2. Guo, W. Conditionally Permutable Subgroups and Supersolubility of Finite Groups / W. Guo, K. P. Shum, A. N. Skiba // SEAMS Bull. Math. – 2004. – Vol. 29, № 2. – P. 240–254.

Д. С. Шагун

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

**СВЯЗЬ -ДЛИНЫ И ПРОИЗВОДНОЙ π -ДЛИНЫ
 π -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЫ С ПРОИЗВОДНОЙ ДЛИНОЙ ЕЕ
 π -ХОЛЛОВОЙ ПОДГРУППЫ**

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1].

Ряд подгрупп

$$1 = G_0 \subseteq G_1 \subseteq G_2 \subseteq \dots \subseteq G_m = G \quad (1)$$

называется субнормальным, если для любого i подгруппа G_i нормальна в G_{i+1} . Фактор-группы G_i/G_{i-1} называются факторами этого ряда. Если в (1) нет совпадающих подгрупп, то число m называется длиной ряда. Производная длина группы G определяется как длина самого короткого субнормального ряда (1) с абелевыми факторами и обозначается через $d(G)$.

Группа G называется π -разрешимой, если она обладает субнормальным рядом (1), факторы которого являются либо π -группами, либо π' -группами. Наименьшее число π -факторов среди всех таких субнормальных рядов (1) группы G называется π -длиной π -разрешимой группы и обозначается через $l_\pi(G)$.

Каждая π -разрешимая группа обладает субнормальным рядом (1), факторы которого являются либо π' -группами, либо абелевыми π -группами. Наименьшее число абелевых π -факторов, среди всех таких субнормальных рядов (1) группы G называется производной π -длиной π -разрешимой группы и обозначается через $l_\pi^a(G)$. Ясно, что в случае когда группа G разрешима, то значение производной π -длины $\pi = \pi(G)$, значение $l_\pi^a(G)$ совпадает со значением нильпотентной длины группы G .

Теорема. Пусть G – π -разрешимая группа. Тогда

$$2(l_\pi(G) - d(G_\pi)) \leq l_\pi^a(G) \leq l_\pi(G) \cdot d(G_\pi).$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахов, В. С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В. С. Монахов. – Минск : Выш. шк., 2006. – 207 с.

О. В. Шевчук, А. А. Юдов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ЧЕТЫРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА МИНКОВСКОГО

Инвариантные объекты играют важную роль для характеристики исследуемой группы движений. Целью данной работы является нахождение инвариантных подпространств подгрупп Ли группы Ли движений пространства Минковского.

Рассмотрим четырехмерное псевдоевклидово пространство индекса 1, т. е. пространство 1R_4 – пространство Минковского. Пусть G – группа Ли движений пространства Минковского, H – группа Ли вращений пространства Минковского, $\bar{G}$ – алгебра Ли группы Ли G , $\bar{H}$ – алгебра Ли группы Ли H . Рассмотрим в пространстве 1R_4 базис $\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$, $\bar{e}_1^2 = -1, \bar{e}_2^2 = \bar{e}_3^2 = \bar{e}_4^2 = 1, (\bar{e}_i, \bar{e}_j) = 0, i \neq j$. Базис $\{i_1, i_2, \dots, i_{10}\}$ в алгебре Ли $\bar{G}$ зададим следующим образом: $i_1 = E_{21}, i_2 = E_{31}, i_3 = E_{41}, i_4 = E_{51}, i_5 = E_{23} + E_{32}, i_6 = E_{24} + E_{42}, i_7 = E_{25} + E_{52}, i_8 = E_{34} - E_{43}, i_9 = E_{35} - E_{53}, i_{10} = E_{54} - E_{45}$, где $E_{\alpha\beta}$ – (5×5)-матрица, у которой в α -й строке β -м столбце стоит единица, а остальные элементы нули.

Для векторов пространства $\bar{H}$ определяется операция $[a, b]$ – коммутирование, а сам результат называется коммутатором. Приведем таблицу коммутаторов для базисных векторов алгебры Ли $\bar{H}$ (она понадобится для решения задач): $[i_5, i_6] = i_8; [i_6, i_{10}] = i_7; [i_5, i_7] = i_9; [i_7, i_8] = 0; [i_5, i_8] = i_6; [i_7, i_9] = -i_5; [i_5, i_9] = i_7; [i_7, i_{10}] = -i_6; [i_5, i_{10}] = 0; [i_8, i_9] = -i_{10}; [i_6, i_7] = i_{10}; [i_8, i_{10}] = i_9; [i_6, i_8] = -i_5; [i_9, i_{10}] = -i_8; [i_6, i_9] = 0; [a, a] = 0$.

Чтобы вектор a с координатами (a_1, a_2, a_3, a_4) был инвариантен относительно подгруппы Ли G_i с алгеброй Ли $\bar{G}_i$, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие $a \cdot c = \lambda \cdot a$, где c – любое из $\bar{G}_i$. В частности, вместо c достаточно брать вектора базиса $\bar{G}_i$.

Чтобы подпространство $\{a, b\}$ было инвариантно относительно подгруппы G_i , необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия

$$a \cdot c = \lambda \cdot a + \mu \cdot b, b \cdot c = \nu \cdot a + \sigma \cdot b.$$

Будем рассматривать алгебру Ли $\bar{H}$. Элементы базиса этой алгебры будем задавать в виде:

$$i_5 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, i_6 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, i_7 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$i_8 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, i_9 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, i_{10} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

В данном разделе находятся инвариантные одномерные и двумерные подпространства для групп Ли $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7, G_8, G_9, G_{10}, G_{11}, G_{12}$ и G_{13} , соответствующих алгебрам Ли $\bar{G}_1, \bar{G}_2, \bar{G}_3, \bar{G}_4, \bar{G}_5, \bar{G}_6, \bar{G}_7, \bar{G}_8, \bar{G}_9, \bar{G}_{10}, \bar{G}_{11}, \bar{G}_{12}$ и $\bar{G}_{13}$, задаваемых, соответственно, базисами $\{i_9\}, \{i_6\}, \{i_5 - i_8\}, \{i_9 + \lambda i_6\}, \{i_6, i_9\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}\}, \{i_5 - i_8, i_6\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_6\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9 + \lambda i_6\}, \{i_8, i_9, i_{10}\}, \{i_5, i_6, i_8\}, \{i_5 - i_8, i_7 + i_{10}, i_9, i_6\}$.

Рассмотрим группу G_1 . Найдем одномерные инвариантные подпространства. Система инвариантности имеет вид:

$$a \cdot i_9 = (a_1, a_2, a_3, a_4) \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = (0, -a_4, 0, a_2) \mu \cdot a.$$

$$\text{Отсюда следует система} \begin{cases} \mu \cdot a_1 = 0, \\ \mu \cdot a_2 = -a_4, \\ \mu \cdot a_3 = 0, \\ \mu \cdot a_4 = a_2. \end{cases}$$

Решив данную систему, можно сделать вывод, что при $\mu = 0$ инвариантное подпространство имеет вид $\{e_1 + e_3\}$; при $\mu \neq 0$ решений нет.

Рассмотрим двумерные инвариантные подпространства. Система инвариантности имеет вид

$$\begin{cases} a \cdot i_9 = v \cdot a + \sigma \cdot b, \\ b \cdot i_9 = p \cdot a + q \cdot b. \end{cases}$$

Систему можно переписать в виде

$$\begin{cases} va_1 + \sigma b_1 = 0, va_2 + \sigma b_2 = -a_4, va_3 + \sigma b_3 = 0, va_4 + \sigma b_4 = a_2, \\ pa_1 + qb_1 = 0, pa_2 + qb_2 = -b_4, pa_3 + qb_3 = 0, pa_4 + qb_4 = b_2. \end{cases}$$

Возможно 6 случаев:

$$\begin{aligned} 1^0. & \begin{pmatrix} 1 & 0 & a_3 & a_4 \\ 0 & 1 & b_3 & b_4 \end{pmatrix}; 2^0. \begin{pmatrix} 1 & a_2 & 0 & a_4 \\ 0 & 0 & 1 & b_4 \end{pmatrix}; 3^0. \begin{pmatrix} 1 & a_2 & a_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \\ 4^0. & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & a_4 \\ 0 & 0 & 1 & b_4 \end{pmatrix}; 5^0. \begin{pmatrix} 0 & 1 & a_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; 6^0. \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Теорема 1. Относительно группы G_1 инвариантны только одномерные пространства $\{pe_1 + qe_3\}$ и следующие двумерные подпространства: $\{e_1, e_3\}$ и $\{e_2, e_4\}$.

Рассмотрим группу G_2 , соответствующую алгебре Ли $\overline{G_2}$, задаваемой базисом $\{i_6\}$. Рассмотрим одномерные инвариантные подпространства. Система инвариантности имеет вид

$$\begin{cases} \lambda \cdot a_1 = a_3, \\ \lambda \cdot a_2 = 0, \\ \lambda \cdot a_3 = a_1, \\ \lambda \cdot a_4 = 0. \end{cases}$$

Решив данную систему, получаем, что при $\lambda^2 = 1$ инвариантные подпространства имеют вид $\{e_1 + e_3\}$, $\{e_1 - e_3\}$, $\{e_1, e_3\}$; при $\lambda = 0$ инвариантное подпространство имеет вид $\{pe_2 + qe_4\}$.

Если рассмотрим двумерные инвариантные подпространства, то система инвариантности имеет вид

$$\begin{cases} a \cdot i_6 = \lambda \cdot a + \mu \cdot b, \\ b \cdot i_6 = s \cdot a + t \cdot b. \end{cases}$$

Решая данную систему, получаем следующий результат.

Теорема 2. Относительно группы G_2 инвариантны такие одномерные пространства, как $\{e_1 + e_3\}$, $\{e_1 - e_3\}$, $\{pe_2 + qe_4\}$, и только следующие двумерные подпространства: $\{e_1 + e_3; e_2 + \lambda e_4\}$, $\{e_1, e_3\}$, $\{e_2, e_4\}$, $\{e_1 + e_3, e_2\}$, $\{e_1 + e_3, e_4\}$, а также трехмерные подпространства $\{e_1 + e_3, e_2, e_4\}$, $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$, $\{pe_2 + qe_4, e_1, e_3\}$.

Рассмотрим группу G_3 , соответствующую алгебре Ли $\overline{G_3}$, задаваемой базисом $\{i_5 - i_8\}$. Если рассмотрим одномерные инвариантные подпространства, то получаем, что инвариантное подпространство имеет вид $\{\lambda(e_1 - e_3) + \mu e_4\}$.

Теорема 3. Относительно группы G_3 инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства: $\{e_1 - e_3\}$, $\{e_1 - e_3, e_2\}$ и $\{e_1 - e_3, e_4\}$, а также трехмерное подпространство $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$.

Теорема 4. Относительно группы G_4 инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства: $\{e_1 + e_3\}$, $\{e_1 - e_3\}$, $\{e_1, e_3\}$, $\{e_2, e_4\}$, а также трехмерные подпространства: $\{e_1 + e_3, e_2, e_4\}$, $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$.

Рассмотрим группу G_5 . Найдем одномерные инвариантные подпространства. Система инвариантности имеет вид

$$\begin{cases} a \cdot i_6 = \lambda \cdot a, \\ a \cdot i_9 = \mu \cdot a. \end{cases}$$

Теорема 5. Относительно группы G_5 инвариантны только следующие одномерные и двумерные подпространства: $\{e_1 + e_3\}$, $\{e_1 - e_3\}$, $\{e_1, e_3\}$ и $\{e_2, e_4\}$, – а также трехмерные подпространства: $\{e_1 + e_3, e_2, e_4\}$, $\{e_1 - e_3, e_2, e_4\}$.

Рассмотрим группу G_6 , соответствующую алгебре Ли $\overline{G_6}$, задаваемой базисом $\{i_5 - i_8, i_7 - i_{10}\}$. Введем обозначения:

$$X = \{i_5 - i_8\} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, Y = \{i_7 - i_{10}\} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Рассмотрим одномерные инвариантные подпространства. Система инвариантности имеет вид: $\{a \cdot X = \lambda \cdot a, a \cdot Y = \mu \cdot a\}$. В этом случае данная система приводится к виду

$$\begin{aligned} \lambda a_1 &= a_2, \lambda a_2 = a_1 + a_3, \lambda a_3 = -a_2, \lambda a_4 = 0, \\ \mu a_1 &= a_4, \mu a_2 = 0, \mu a_3 = -a_4, \mu a_4 = a_1 + a_3. \end{aligned}$$

Решив эту систему, получаем, что инвариантное подпространство имеет вид $\{e_1 - e_3\}$. Если рассмотрим двумерные инвариантные подпространства, то система инвариантности имеет вид

$$aX = \lambda a + \mu b, aY = \nu a + \sigma b, bX = sa + tb, bY = pa + qb.$$

Аналогично рассматривается 6 остальных случаев.

СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Н. Н. Алиев, С. Ю. Ашаев, Ю. П. Ашаев
Беларусь, Брест, БрГТУ

ОБОСНОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ САЙТА ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Для любого веб-приложения важно выбрать продуманный интерфейс, обеспечивающий удобный, легко воспринимаемый шаблон веб-страниц. Выбор шаблона целесообразно производить на основании следующих критериев: шаблон должен быть адаптивным, то есть приемлемо воспроизводиться и смотреться на стационарных компьютерах, планшетах и мобильных устройствах; шаблон должен быть визуально легким и не перегружаться различными деталями.

В настоящее время существуют различные подходы к созданию сайтов интернет-магазинов. Наиболее распространенным подходом является использование CMS (это аббревиатура от Content Management System, что в дословном переводе означает ‘система управления контентом сайта’ или просто ‘система управления сайтом’) систем управления сайтом с плагинами интернет-магазинов. Рассмотрим наиболее популярные CMS для создания интернет-магазинов.

OpenCart – специализированный движок для интернет-магазинов. Это движок с открытым исходным кодом. В этой CMS реализована функциональность интернет-магазина: каталог, корзина, страница оплаты. Есть модули для подключения популярных систем онлайн-платежей и служб доставки.

WordPress – самая популярная в мире универсальная CMS. В феврале 2019 г. WordPress в сочетании с WooCommerce занимает первое место в мире по количеству интернет-магазинов. В официальном каталоге есть тысячи бесплатных плагинов и шаблонных тем. Популярность WordPress не в последнюю очередь определяется простотой работы с этим движком. Благодаря тысячам плагинов каждый владелец сайта может реализовать практически любую функциональность без помощи программистов.

«1С-Битрикс» – коммерческий движок, который подходит для масштабных и посещаемых проектов. «1С-Битрикс» – коммерческая CMS. Чтобы ее использовать, нужно купить лицензию. В маркетплейсе «Битрикс» доступны готовые шаблоны и модули. Это позволяет владельцам магазина расширять функциональность движка без привлечения программистов.

Joomla – популярный движок, который используют для создания сайтов любого типа. Joomla занимает ведущее место по популярности среди всех CMS. Для Joomla существует множество шаблонов и приложений в свободном доступе. Для создания полноценного сайта нужно установить только несколько компонентов, все остальное встроено и отлажено по умолчанию. Среди преимуществ также можно указать на регулярные обновления движка Joomla. При этом Joomla настроена на работу с базой данной MySQL. В перспективе в последующих версиях Joomla планируется возможность работы и с другими системами управления баз данных. Профессионалы и программисты могут работать как с кодом, так и с базой данных движка

Drupal – гибкая платформа, которая подходит для реализации масштабных проектов. Drupal занимает третье место по популярности в мире среди сайтов всех типов. А модуль электронной коммерции Drupal Commerce имеет репутацию одного из самых качественных решений для интернет-магазинов с открытым кодом.

Magento – популярная ecommerce-платформа с развитым сообществом и современной функциональностью. По данным BuiltWith, входит в пятерку самых популярных ecommerce-движков в мире. Этот продукт предназначен для малого бизнеса. Есть официальный маркетплейс с расширениями и темами.

В результате анализа мы пришли к выводу, что выбранным критериям наиболее удовлетворяет CMS Joomla. CMS Joomla – бесплатная модульная система управления сайтом номер один во всем мире. Количество внедрений на основе этой платформы измеряется десятками тысяч и продолжает расти. Причины популярности Joomla вполне понятны: она бесплатна, код открыт, история самой системы насчитывает более семи лет, а количество разработчиков насчитывает десятки тысяч во всем мире. На CMS Joomla можно сделать сайт любой сложности. Создание электронного магазина – это всего лишь частное применение этого замечательного движка. Реализация интернет-магазина на Joomla представляет собой подключение различных компонентов, модулей и плагинов, большинство из которых также бесплатны или очень дешевы. На данный момент насчитывается около 20 таких расширений для ведения электронной коммерции. Остановимся только на одном из них. Компонент JoomShopping позволяет управлять неограниченным количеством различных товаров и их категорий, устанавливать дополнительные атрибуты товара (как зависимые, так и независимые), добавлять изображения, видео и импортировать сторонние файлы CSV.

Д. С. Богуш, Ю. В. Савицкий
Беларусь, Брест, БрГТУ

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НЕСИГМОИДАЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ АКТИВАЦИИ В АРХИТЕКТУРАХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Искусственные нейронные сети (далее – НС) с сигмоидальными функциями активации (далее – ФА) нейроэлементов (далее – НЭ) в настоящее время занимают доминирующее положение в нейросетевых технологиях интеллектуальной обработки информации. Этому способствуют следующие факторы: ФА являются непрерывными, возрастающими, дифференцируемыми на всей области определения; существует строгий математический аппарат обучения сигмоидальных НС (в частности, на базе алгоритма обратного распространения ошибки, ВРЕ [1]); накоплен большой опыт применения подобных нейросетевых архитектур в различных практических задачах [1]. К ФА сигмоидального типа относятся сигмоидная, биполярная сигмоидная, гиперболический тангенс.

Серьезным принципиальным недостатком ФА сигмоидального типа является высокая вероятность их насыщения в процессе обучения. Под насыщением ФА сигмоидального типа понимается переход ее в процессе обучения в состояние, близкое к границам области ее значений. В частности, для сигмоидной ФА насыщение происходит при переходе к границам интервала $(0; 1)$, для биполярной сигмоидной и функции гиперболический тангенс – при переходе к границам интервала $(-1; 1)$. Насыщение сигмоидальной ФА приводит к затуханию ее производной. Крайне нежелательное свойство сигмоидальной ФА заключается в том, что при насыщении функции с той или иной стороны производная на этих участках становится близка к нулю. Особенностью алгоритма ВРЕ является тот факт, что в процессе обратного распространения ошибки производная ФА умножается на общий градиент [1]. Следовательно, если производная очень мала, она фактически обнуляет общий градиент. В результате сигнал практически не будет проходить через НЭ к его весам и рекурсивно к его данным. Помимо этого, неудачная инициализация весов сигмоидальных НЭ может на начальной стадии процесса обучения перевести их в состояние насыщения.

Рассмотрим альтернативную *логарифмическую* ФА НЭ, имеющую высокий потенциал использования в архитектурах НС. Данная функция является возрастающей, симметричной относительно нуля и всюду дифференцируемой, что позволяет использовать ее в качестве активационной в

архитектурах НС. Выходное значение j -го НЭ в соответствии с логарифмической ФА определяется следующим образом:

$$y_j = g(s_j) = \ln(s_j + \sqrt{s_j^2 + 1}). \quad (1)$$

Функция (1) является неограниченной на всей области определения, что является отличительным свойством по сравнению с ФА сигмоидального типа. Таким образом, предложенная ФА сочетает в себе преимущества линейной функции, так как является неограниченной на всей области определения, и сигмоидальных функций, так как она является нелинейной и симметричной относительно нулевого аргумента.

Для НЭ с логарифмической ФА можно предложить *метод точного обучения, базирующийся на алгоритме обратного распространения ошибки [1] и сформулированный в следующей теореме.*

Теорема. Правила модификации синаптических связей НЭ j , находящегося в слое l многослойной НС с логарифмической функцией $g^{[L]}$, минимизирующие среднеквадратичную ошибку $E_j^p(t) = 1/2 (y_j^{[L],p}(t) - D_j^p)^2$ данного НЭ для эталона p на итерации обучения t , определяются следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{ij}^{[l]}(t+1) = w_{ij}^{[l]}(t) - \frac{s_j^{[l],p}(t) - \left(\frac{1}{2} e^{\frac{D_j^p}{2}} - \frac{1}{2e^{\frac{D_j^p}{2}}} \right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[l-1]}} (y_k^{[l-1],p})^2} y_i^{[l-1],p}(t), \\ w_{bj}^{[l]}(t+1) = w_{bj}^{[l]}(t) + \frac{s_j^{[l],p}(t) - \left(\frac{1}{2} e^{\frac{D_j^p}{2}} - \frac{1}{2e^{\frac{D_j^p}{2}}} \right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[l-1]}} (y_k^{[l-1],p})^2}, \end{array} \right. \quad (2)$$

где $s_j^{[l],p}$ – взвешенная сумма входных активностей НЭ j , находящегося в слое l ; $w_{ij}^{[l]}$ – значение синаптического веса i -го входа НЭ; $w_{bj}^{[l]}$ – значение порога активационной функции НЭ; $y_k^{[l-1],p}$ – входная активность НЭ предыдущего слоя $l-1$, D_j^p – эталонное выходное значение j -го НЭ, $N^{[l-1]}$ – количество входов НЭ слоя l .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Golovko, V. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications: the Case of Chaotic Signal Processing / V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov // Chapter of NATO book «Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications». – Amsterdam : IOS Press, 2003. – P. 119–143.

А. И. Веремейчик, М. В. Мазырка, В. М. Хвисевич
Беларусь, Брест, БрГТУ

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

При изучении механических дисциплин в вузах для закрепления и углубления изучаемого материала по сложившейся традиции студентам выдаются задания на расчетно-графические, расчетно-проектировочные и контрольные работы (далее – работы) для самостоятельного (домашнего) выполнения. После выполнения работ студенты представляют их преподавателю для проверки и защищают их, отвечая на теоретические вопросы и реализуя тестовые задачи. Преподаватель, имея непосредственный контакт с каждым студентом, может не только воздействовать на процесс его работы, но и способствовать выработке у него навыков логического мышления. Задания на выполнение работ, как правило, формируются преподавателями с учетом существующей учебной литературы и разработанных методических пособий. Такой подход требует больших затрат времени преподавателя на формирование вариантов заданий, их выдачу и проверку выполненных работ, что не позволяет в достаточной мере осуществить индивидуализацию работы со студентами. Для решения этих проблем в УО «Брестский государственный технический университет» были разработаны три специализированных пакета компьютерных программ по теоретической и прикладной механике для студентов механических специальностей [1] и на их базе создан автоматизированный программный комплекс «АССИСТЕНТ», предназначенный для увеличения разнообразия выдаваемых вариантов заданий, автоматизации работы преподавателя со студентами. Комплекс является многопользовательской системой и состоит из основного (управляющего) и ряда расчетных модулей. В комплексе предусмотрены четыре роли: администратор, секретарь, преподаватель и студент. Каждый пользователь входит в систему под своим паролем.

Администратор ведет справочники видов работ по факультетам, специальностям и формам обучения, отвечает за создание и обновление справочников материалов, которые используются при выполнении работ, ведет журналы групп студентов, т. е. работает с рядом основных блоков программы. Блок «Модули генерации» предназначен для визуализации списков задач, по которым может проводиться генерация заданий с разбивкой по предметным областям. Блок «Параметры» предназначен для формирования титульного листа работы. В блоке «Группы студентов» сосредоточены сервисные команды по управлению группами студентов, в блоке

«Задания» – сервисные функции по управлению заданиями к работам. Администратор занимается также формированием баз данных преподавателей и секретарей, работающих с системой. Функции секретаря – формирование и добавление групп факультета, анализ процесса и этапов обучения в группах, ведение списков студентов в группах. Пользователь, входящий в систему под ролью «преподаватель», определяет в соответствии с учебными программами дисциплин для каждой из групп факультетов перечень работ, их структуру и объем, формирует задания на эти работы, объединяет их в соответствующие блоки. Преподаватель может добавлять или удалять задачи, входящие в расчетную работу, а также указывать диапазон значений нагрузок и их количество, параметры, описывающие геометрию расчетного элемента, его материал. После формирования структуры и объемов работ преподаватель осуществляет генерацию заданий с построением расчетных схем и проводит электронную рассылку их студентам. Процесс выполнения студентом работы постоянно доступен преподавателю, он может контролировать ход выполнения работы и получаемые промежуточные и окончательные результаты, при необходимости может вмешиваться в работу студента, указывая на его ошибки. Студент, войдя в систему, получает на рабочий стол задания, которые нужно выполнить. На основе этих заданий он может сформировать для себя технические задания к работам и может приступить к выполнению поэтапного решения задач. После окончания каждого этапа при правильном его выполнении в базе ставится отметка о его выполнении, что позволяет преподавателю осуществлять активный контроль за ходом выполнения работы студентом.

Применение такого программного комплекса позволяет повысить качество изучения студентами дисциплин и успеваемость студентов, а также существенно облегчить работу преподавателя и сократить затраты его времени на проверку работ. Анализ применения комплекса «АССИСТЕНТ» при изучении дисциплины «Сопротивление материалов» показал эффективность его использования в процессе изучения общетехнических дисциплин как для преподавателей, так и для студентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хвисевич, В. М. Некоторые аспекты автоматизации учебного процесса теоретической механики и механики материалов / В. М. Хвисевич, А. И. Веремейчик, М. В. Мазырка // Теоретическая и прикладная механика. – Минск, 2006. – Вып. 20. – С. 62–63.

И. И. Гладкий, Л. П. Махнист, В. С. Рубанов, Т. Ю. Юхимук
Беларусь, Брест, БрГТУ

О ВЫБОРЕ ШАГА ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРЯМОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Задача обучения нейронной сети состоит в нахождении весовых коэффициентов w_{ij} и порогов T_j нейронной сети, которые минимизируют функцию ошибки сети

$$E(w_{11}, w_{21}, K, w_{m1}, T_1, K, w_{1n}, w_{2n}, K, w_{mn}, T_n) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n (y_j - t_j)^2,$$

где $y_j = F(s_j)$ – значение функции активации j -го выходного нейрона сети, $s_j = \sum_{i=1}^m w_{ij} x_i - T_j$; x_i – выходное значение i -го нейрона предыдущего слоя; t_j – ожидаемый выход j -го выходного нейрона ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$).

Введем обозначения: $\overline{W} = (w_{11}, w_{21}, K, w_{m1}, T_1, K, w_{1n}, w_{2n}, K, w_{mn}, T_n)^T$ – вектор-столбец весовых коэффициентов w_{ij} и порогов T_j нейронной сети, а $\overline{W}_j = (w_{1j}, w_{2j}, K, w_{mj}, T_j)^T$ – вектор-столбец весовых коэффициентов w_{ij} и порога T_j , связанных с j -м выходным нейроном сети, $E(\overline{W}) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n (y_j - t_j)^2$ – функция ошибки сети, $E(\overline{W}_j) = \frac{1}{2} (y_j - t_j)^2$ – функция ошибки j -го выходного нейрона сети.

Обучение нейронной сети с использованием метода наискорейшего спуска состоит в изменении весовых коэффициентов w_{ij} и порогов T_j нейронной сети на каждом $(t+1)$ шаге обучения ($t = 1, 2, K$) в соответствии со следующими формулами:

1) $\overline{W}_j(t+1) = \overline{W}_j(t) - a_j(t) \nabla E(\overline{W}_j(t))$, если шаг обучения $a_j(t)$ выбирается только для минимизации функции ошибки сети $E(\overline{W}_j)$, где $\nabla E(\overline{W}_j)$ – градиент функции $E(\overline{W}_j)$;

2) $\overline{W}_j(t+1) = \overline{W}_j(t) - a(t) \nabla E(\overline{W}_j(t))$, если шаг обучения $a(t)$ выбирается для минимизации функции ошибки сети $E(\overline{W})$.

При некоторых условиях на функции $E(\overline{W}_j)$ (например, в [1]) предлагается использовать соотношения:

$$a_j(t) = \frac{\|C_E(\bar{w}_j(t))\|^2}{(C^2 E(\bar{w}_j(t)) \nabla C_E(\bar{w}_j(t)), C_E(\bar{w}_j(t)))}, \quad (1)$$

$$a(t) = \frac{\sum_{j=1}^n \|C_E(\bar{w}_j(t))\|^2}{\sum_{j=1}^n (C^2 E(\bar{w}_j(t)) \nabla C_E(\bar{w}_j(t)), C_E(\bar{w}_j(t)))}, \quad (2)$$

где $\|C_E(\bar{w}_j(t))\|$ – длина вектора градиента $C_E(\bar{w}_j(t))$, связанная со скалярным произведением $(C_E(\bar{w}_j(t)), C_E(\bar{w}_j(t)))$, а $C^2 E(\bar{w}_j(t))$ – матрица Гессе функции $E(\bar{w}_j(t))$. Соотношения (2) получены и использовались, например, в [2–4].

Величины $a_1(t)$, $a_2(t)$, ..., $a_n(t)$ и $a(t)$ связаны соотношением

$$a(t) = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{q_j(t)}{a_j(t)}}, \text{ где } q_j(t) = \frac{\|C_E(\bar{w}_j(t))\|^2}{\|C_E(\bar{w}(t))\|^2}, \text{ т. е. } a(t) - \text{ взвешенное среднее гар-}$$

моническое величин $a_j(t)$ с весами $q_j(t)$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Maxnist, L. Convergence Analysis of Neural Networks Training Based on steepest Descent Method / L. Maxnist, A. Doudkin, V. Golovko // Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2007) : Proceedings of the Ninth International Conference, Minsk, 22–24 May 2007 : in 2 vol. – Minsk, 2007. – Vol. 1. – P. 285–289.
2. Maniakov, N. Traing algorithm for forecasting multilayer neural network / N. Maniakov, L. Makhnist, V. Rubanov // Pattern Recognition and Information Processing : Proceedings of The Seventh International Conferences (PRIP'2003), Minsk, 21–23 May 2003 : in 2 vol. – Minsk, 2003. – Vol. 1. – P. 26–30.
3. Golovko, M. Multilayer neural networks training methodic / M. Golovko, L. Makhnist, N. Maniakov // Second IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2003) : Proceedings, Lviv, 8–10 Sept. 2003. – Lviv, 2003. – P. 185–190.
4. Makhnist, L. Some Methods of Adaptive Multilayer Neural Network Training / L. Makhnist, N. Maniakov // International Journal of Computing. – 2004. – Vol. 3. – P. 99–106.

В. А. Гребенко, Д. А. Здитовецкая
Беларусь, Брест, БрГТУ

ПРОЕКТ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «КОНТРОЛЕР-КАССИР ПУНКТА ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Распознавание еды может помочь людям легко отслеживать и анализировать свои привычки питания, делая фотографии на своих смартфонах. Было опубликовано много работ по распознаванию пищи с использованием компьютерного зрения и методов глубокого обучения. Однако в большинстве предыдущих работ предполагалось, что одно изображение пищи содержит только один элемент питания, поэтому не может обрабатывать изображения, которые содержат несколько элементов питания. В реальных сценариях чаще встречается изображение еды с более чем одним продуктом. Существующие методы обнаружения нескольких пищевых продуктов имеют различные ограничения: они либо требуют определенных видов дополнительных пользовательских операций (таких как рисование ограничивающих рамок на пищевых продуктах), либо все еще находятся на начальной стадии с низкой степенью точности. Современные модели обнаружения объектов обычно используют мощь сверточных нейронных сетей (CNN), которые требуют много обучающих данных с ограничивающими прямоугольниками.

Сверточная нейронная сеть предлагает современную технику для распознавания изображений. Это многослойная нейронная сеть, чьи нейроны принимают небольшие участки предыдущего слоя в качестве входных данных. Система CNN содержит слой свертки и уровень подвыборки. На уровне свертки, в отличие от обычных полностью связанных нейронных сетей, веса можно рассматривать как $n \times n$ ($n < \text{входной размер}$) фильтров. Каждый вход сворачивает эти фильтры. Каждый слой имеет много фильтров, которые генерируют разные выходы. Для задачи распознавания изображений эти фильтры извлекают различные функции. Фильтры часто называются ядрами. Уровень подвыборки генерирует выходные данные путем активации прямоугольных областей.

Предполагающийся проект направлен на оптимизацию работы столовой, чтобы там не скапливались толпы людей на переменах и, особенно, в обеденное время.

Идея проекта

Проект состоит из нескольких частей. Первая – мобильный терминал (приложение), который позволяет выбрать себе еду и заплатить за нее, тем

самым минуя ожидание в кассу. Вторая – автоматизация проверки и контроля заказанного и оплачиваемого через мобильное приложение при помощи машинного зрения. На выходе рядом с кассой ставим терминал, который должен уметь проверять (сравнивать заказанное и оплаченное через мобильное приложение), давать возможность оплатить, если еще не оплачено (принимать карточки), либо просто просигнализировать кассиру, что у него что-то не сошлось и требуется вмешательство человека для проверки. Например, над выдачей висит несколько камер, на конечном терминале еще одна, камеры направлены на подносы и анализируют их содержимое.

Данную оптимизацию можно применить не только в университетской столовой, но и в ресторане быстрого обслуживания «Пит-стоп» г. Бреста. Человек подходит с подносом к кассиру, а тот не начинает считать все, что на подносе, а сразу говорит сумму, так как система уже все распознала и посчитала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Combining global and local features for food identification in dietary assessment / M. Bosch [et al.]. – 2011.
2. Kong, F. Dietcam: Regular shape food recognition with a camera phone / F. Kong, J. Tan. – In IEEE BSN, 2011.

И. М. Гучко, В. А. Кофанов

Беларусь, Брест, БрГТУ

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИЛОЖЕНИЯ GOOGLE КЛАСС ПАКЕТА G SUITE FOR EDUCATION

Современные информационные технологии в настоящее время дают возможность модернизировать систему высшего образования, в частности, дополнять систему методов и средств обучения, которые должны идти в ногу со временем. Это подкрепляется современными техническими возможностями и способствует гармоничному существованию в глобальном информационном пространстве.

В течение последних нескольких лет на кафедре информатики и прикладной математики в Брестском государственном техническом университете реализованы различные методики обучения с использованием корпоративного пакета веб-приложений G Suite for Education, в который входят такие приложения, как Google Класс (Classroom); электронная почта Gmail (обмен электронными письмами); Диск (хранилище данных в облаке); Docs – Документы Google – работа с документами, их просмотр и редакци-

рование (поддерживает текстовый редактор и табличный процессор Google Sheets – Google таблицы – аналог известному приложению Microsoft Excel) и др. Среди наиболее популярных методик можно выделить следующие:

1. Использование Google Класса в качестве упорядоченного хранения материалов учебного курса. В этом случае студенты имеют доступ к файлам курса с любого компьютера, подключенного к Интернету, как при выполнении самостоятельной работы дома, так и непосредственно при работе в компьютерном классе учебного заведения с доступом в глобальную сеть. Данные в этом случае можно разделить условно на:

а) всю информацию, выкладываемую преподавателем или несколькими преподавателями курса (вкладка «Задания»), которая представляет собой учебно-методический материал к практическим или лабораторным работам, инструкции и шаблоны к их выполнению, конспекты лекций, подкрепленные различными дополнениями в виде ссылок и видео, а также материал для подготовки к контролю знаний и прочие записи;

б) собственные информационные ресурсы студента, накапливаемые в течение всего срока обучения по данному курсу.

2. Возможность параллельно дистанционно вести учебно-образовательный процесс:

а) студентам просматривать полный план учебной работы на весь семестр, сдавать выполненные работы на проверку, вести диалог с преподавателем, своевременно исправлять ошибки и планировать выполнение предстоящих заданий;

б) преподавателю объявлять и обновлять задачи, указывать сроки их выполнения, проверять работы студентов, отмечать их как выполненные, оценивать согласно выбранной системе выставления оценок и обсуждать работу в чате.

При этом имеется возможность использовать следующие инструменты: Hangouts Chat, встроенный в приложение Google Почта, для обмена короткими сообщениями по определенной тематике; Календарь – планировщик событий, для организации мероприятий учебного процесса (дополнительные занятия и консультации); Hangouts Meet – сервис для проведения видеовстреч.

3. Возможность управлять указанными выше инструментами с помощью мобильных устройств под управлением операционных систем Android и iOS. В этом случае увеличиваются варианты доступности всех информационных ресурсов: можно просматривать, редактировать данные или обмениваться ими, не находясь за стационарным компьютером дома или в учебном заведении.

Особенно хочется выделить целесообразность применения указанных методов для преподавания различных дисциплин студентам заочной

формы обучения, поскольку доступ к учебным материалам и способы взаимодействия с преподавателями в этом случае не ограничены сроком их пребывания на лабораторно-экзаменационной сессии.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод об эффективности внедрения новых методов в организацию учебного процесса, которые позволяют преподавателям, с одной стороны, экономно распоряжаться своим временем, достаточно легко и быстро управлять всеми ресурсами курса, тесно сотрудничать (общаться) со студентами, соответственно, осуществлять мониторинг своевременного выполнения ими всех видов учебных работ и студентам, с другой стороны, иметь возможность самостоятельного выполнения и оформления работы в случае отсутствия на занятии и, что, самое главное, расширить варианты диалога с преподавателями курса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справка – Класс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.google.com/edu/classroom>. – Дата доступа: 08.09.2019.

А. В. Дворниченко

Беларусь, Брест, БрГТУ

СПЕЦИФИКА ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НОВЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МЕТОДИК В ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В настоящее время одной из основных проблем, с которой сталкиваются преподаватели математики высшей школы, является отсутствие заинтересованности студентов в изучаемом материале. Наличие многообразия методик преподавания, форм обучения, а также высокая квалификация педагога не являются гарантом успешности изучения предмета. Вчерашние школьники, студенты первого курса в основной своей массе имеют проблемы адаптации к учебе в университете, особенно это касается первого учебного семестра. Данные проблемы касаются как организации процесса обучения, так и специфики изучаемых предметов. Так, применительно к математике можно отметить непонимание студентами необходимости изучения этого предмета. Цифровые технологии XXI в. заставляют педагогов изменять подходы к подготовке и проведению занятий, а также искать новые методики, позволяющие заинтересовать студента в изучаемом материале и показать ему связь математики с будущей профессией.

В отличие от студентов экономических специальностей, учебная программа по математике в первый месяц обучения не предлагает выбора тем лекций и практических занятий, которыми можно заинтересовать студентов технических специальностей. В этой ситуации можно вести речь не о недостаточной квалификации педагога, а о недостатке учебных часов для полного раскрытия темы. Поэтому педагогам приходится искать пути решения этой проблемы с помощью применения различных методик и подходов. Использование самостоятельной работы студентов, как это предлагает учебная программа, нецелесообразно ввиду отсутствия навыка такой работы у подавляющего числа студентов.

В сложившейся ситуации педагоги могут обратиться к технологии дизайн-мышления. Данная технология не является уникальной методикой в мире педагогики. При детальном изучении вопроса можно найти метод, появившийся в 20-х гг. XX в. и называемый технологией проектного обучения. Технология дизайн-мышления, реализуемая от разработки концепции до получения конечного продукта, представляет собой проектный подход, который сочетает в себе три пересекающихся пространства: человеческих ценностей и потребностей, научно-технической области и бизнес-элементов [1]. Хотя пространство человеческих ценностей является основным элементом дизайна, здесь оно в целом относится к оценке значимости для вовлеченных в проект людей, включая пользователей продукта. Названия трех элементов не содержат слова «дизайн» и включают в себя понятие «человеконаправленный», чтобы подчеркнуть, что методика не ограничивается дизайном в узком смысле слова (например, промышленный дизайн или технология проектирования).

Применение метода дизайн-мышления при преподавании математики имеет свою специфику. Это касается как временных ограничений (педагог работает с темой строго в рамках отведенных часов), так и возможности привлечения координаторов и экспертов проекта. Поэтому преподавателю необходимо с особой тщательностью подходить к выбору темы проекта, при этом нужно быть готовым совместить функции преподавателя, координатора и эксперта в одном лице. С другой стороны, недостаточное знакомство студентов друг с другом, незнание способностей и навыков своих новых коллег дает возможность студенту реализовать себя в проекте, а педагогу использовать все преимущества дизайн-мышления.

Применение дизайн-мышления в высшей школе дает возможность посмотреть на вещи с разных точек зрения, прийти к новым возможностям решения проблем, что особенно актуально в современных условиях, когда обществу требуются специалисты, обладающие критическим мышлением, способные к импровизации, к выработке нетрадиционных решений в проблемных ситуациях [2]. Главным преимуществом данной модели является

междисциплинарность ее платформы, которая дает возможность вовлекать в диалог специалистов из самых различных областей научного знания. С методологической точки зрения технологию дизайн-мышления можно отнести к эвристическим приемам решения проблем в условиях неопределенности – так называемых нестандартных задач, которым обычно противопоставляются задачи, не связанные с творческим поиском. С педагогической точки зрения дизайн-мышление формирует способность мыслить нестандартно, находить собственные решения проблемных ситуаций [3].

Рассматриваемый метод не является универсальным, и его применение в процессе преподавания математики в высших учебных заведениях должно комбинироваться с традиционными методиками преподавания дисциплины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brown, T. Design Thinking / T. Brown // Harvard Business Review. – 2008. – № 7. – P. 85–92.
2. Educating Life Science Researchers and Proper Educational Methods // Science & Technology Trends. – 2002. – № 10. – P. 23–31.
3. Luka, I. Design Thinking in Pedagogy/ I. Luka // Journal of Education Culture and Society. – 2014. – № 2. – P. 63–74.

А. В. Дворниченко, С. Ф. Лебедь

Беларусь, Брест, БрГТУ

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДИКИ ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЯ В ПРАКТИКУ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Инновации как основной источник дифференциации конкурентных преимуществ признаны в качестве ключевого фактора роста экономики в XXI в. Инновации требуют большого количества людей, обладающих различными наборами умений и навыков, способствующих не только непрерывному обучению и возможности повышения квалификации, но также многоплановому подходу в управлении и развитии бизнеса [1]. При решении проблемы развития у специалистов инновационных навыков возникает несколько важных вопросов: чему и как нужно их учить.

Основополагающим аспектом для науки и техники является образование. Во всех областях обучения, классической и профессионально-технической, знания и опыт являются важнейшей основой для создания инноваций. Общая теория инноваций утверждает, что создание знаний путем привлечения нескольких точек зрения и взаимодействия нескольких

сфер деятельности может привести к совершенно иным результатам по сравнению с теми, которые создаются в рамках отдельных отраслей. Однако для реализации такого подхода требуется группа людей, обладающих передовым опытом в нескольких областях [2]. Традиционный подход, с помощью которого и обучаются студенты в конкретных областях, не позволяет создавать такие группы.

Поэтому методика дизайн-мышления в образовании привлекает внимание как способ обучения людей, способных найти решения проблем, охватывающих несколько областей, а также выявить новые проблемы и определить дальнейшие пути их решения [3]. Дизайн-мышление – это методология решения инженерных, деловых, педагогических и прочих задач, основывающаяся на творческом, а не аналитическом подходе. Ключевым элементом технологии дизайн-мышления является креативный подход, в котором иногда самые нестандартные идеи ведут к оптимальному решению задачи. Особенностью данной технологии является личностный подход для решения педагогических задач, или проникновение в опыт пользователя, с целью решения административных и бизнес-задач, а также фокусировка на индивидуальных сценариях поведения.

Методика дизайн-мышления может быть описана как способ построения человеко-ориентированных продуктов и услуг. Образовательное учреждение можно рассматривать таким продуктом и сервисом. Задача руководителя учебного заведения – не только обеспечить высокое качество образовательного процесса, но и сделать свое учреждение привлекательным для учащихся, сотрудников, спонсоров и т. д. Дизайн-мышление может помочь в процессе анализа деятельности учебного заведения на всех ее уровнях и подготовке конкретных изменений. Можно даже оценить основные трудности при внедрении инноваций или проведении реформ и сделать этот процесс более легким и органичным [4].

При решении проблемного вопроса ускорения процесса освоения педагогами новых технологий в образовании может быть использована следующая методика дизайн-мышления.

Эмпатия: формулируется проблемный вопрос. Команда, в которую обязательно должны входить педагоги, собирает информацию, наблюдает, задает вопросы. Можно интервьюировать представителей других учебных заведений.

Фокусировка: полученная информация систематизируется. Составляются портреты пользователей – наших педагогов (в списке пользователей могут появиться не только педагоги, но и учебно-вспомогательный персонал, который обслуживает компьютерную технику, или методист, отвечающий за внедрение новых технологий). На этом этапе появляется возможность оценки трудностей, которые испытывают участники образова-

тельного процесса от взаимодействия друг с другом, выделяется главное, формулируется задача.

Генерация идей: озвучиваются идеи, определяются критерии выбора наиболее подходящих идей, осуществляется их выбор.

Прототипирование: идеи оформляются в конкретные решения на уровне прототипов, на этом этапе появляется возможность прописать сценарии для разных ситуаций или сделать прототип google-формы.

Тестирование: прототипы проверяются на практике, после чего получаем обратную связь. Полученный опыт рефлексировается, возможно возвращение на предыдущие этапы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое дизайн-мышление? [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://te-st.ru/2015/01/28/what-is-design-thinking/>. – Дата доступа: 11.10.2017.
2. Brown, T. Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation / T. Brown. – New York : Harper Business, 2009. – 272 P.
3. Luka, I. Design Thinking in Pedagogy/ I. Luka // Journal of Education Culture and Society. – 2014. – № 2. – P. 63–74.
4. Okude, N. The Design Thinking Toolbox / N. Okude. – Osaka : Hayakawa Shobo, 2007. – 189 P.

А. М. Кулешова, Л. К. Рамская
Беларусь, Брест, БрГТУ

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE В ВУЗЕ

Современному обществу необходимы высококвалифицированные, грамотные специалисты, которые на высоком уровне владеют информационными технологиями, способные находить оптимальные решения сложных задач, мыслить творчески и прогрессивно.

Положение Болонской декларации о реализации концепции инновационного подхода в образовании, предполагающего изменение содержания и организации современного учебного процесса, нашло свое отражение в Образовательном стандарте высшего образования первой ступени Республики Беларусь, в котором одним из требований выступают разработка и внедрение инновационных технологий [1].

Решение технических или математических задач в современном производстве невозможно представить без использования информационных технологий, компьютерных программ. Поэтому очень важно для студента

совершенствовать свои учебные навыки, применять инновационные и телекоммуникационные технологии, уметь самостоятельно работать с информационными ресурсами, быстро адаптироваться к изменяющимся потребностям современного общества.

Внедрение новых инновационных технологий позволяет эффективно организовывать учебный процесс, предоставляет студентам новые средства, методы и источники получения учебного материала.

Повышение эффективности образовательного процесса может быть достигнуто при условии активного использования информационных и коммуникационных технологий, которые могут выступать как:

- средство обучения, позволяющее формировать компетенцию студентов в работе с информацией;
- инструмент поддержки инновационных форм и методов обучения, позволяющих перейти от усвоения готовых знаний к самостоятельному получению знаний;
- среда для перехода от образования «на всю жизнь» к непрерывному образованию «через всю жизнь», обеспечивающему адаптацию к условиям динамично меняющегося общества и экономики, основанной на знаниях.

Одним из способов интенсифицировать процесс обучения предмету «Информатика» может выступать использование возможностей методов и средств электронного обучения (e-learning) на основе системы управления электронными курсами Moodle.

Moodle можно использовать для организации:

- дистанционного обучения, при котором преподаватель и студент большую часть времени не встречаются лично;
- дистанционной поддержки очного образования: используя средства электронного обучения, студент может получать задания и отправлять их на проверку с помощью системы Moodle;
- поддержки очного образования: выполнение отдельных практических заданий, тестов проходит во время учебных занятий в системе электронного обучения Moodle.

Система Moodle позволяет обеспечить выбор удобного времени и места для обучения (как преподавателя, так и студента), прочное усвоение знаний, контакт преподавателя со студентом по мере необходимости, индивидуализацию обучения, экономию времени и финансов.

Ориентированная на дистанционное образование, система управления обучением Moodle обладает большим набором средств коммуникаций. Это не только электронная почта и обмен вложенными файлами с преподавателем, но и общий новостной форум на главной странице программы, а также различные частные форумы, чаты, обмен личными сообщениями, ведение блогов [2].

Очевидно, что технологии дистанционного обучения формируют дополнительное образовательное пространство, а также познавательную активность и самостоятельность учащихся, помогают выбирать индивидуальный темп изучения материала и выполнения заданий.

Новые методы в преподавании дисциплины «Информатика» относятся к числу факторов, положительно влияющих на качество образования, позволяющих рационально организовывать учебный процесс, повышать эффективность проведения занятий, стимулировать инициативность студентов, мотивировать учащихся расширять свои знания в предметной области и совершенствовать контроль знаний.

Чтобы соответствовать современным условиям образования, преподавателю высшего учебного заведения необходимо непрерывно совершенствовать навыки в овладении инновационными технологиями, постоянно повышать квалификацию, активно внедрять современные технологии в образовательный процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Образовательный стандарт высшего образования первой ступени 21.08.2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь. – 32 с.
2. Эшназарова, М. Ю. Moodle – свободная система управления обучением / М. Ю. Эшназарова // Образование и воспитание. – 2015. – № 3. – С. 41–44.

Н. Н. Леонович

Беларусь, Брест, БрГТУ

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В РАМКАХ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В основу национальной концепции устойчивого развития положен системный подход, определяющий направления стабильного развития трех взаимосвязанных и взаимодополняющих компонентов:

- человек как личность и генератор новых идей;
- конкурентоспособная экономика;
- качество окружающей среды в условиях внутренних и внешних угроз долгосрочного развития.

В качестве одного из условий стабилизации экономики выступает снабжение промышленности дешевым сырьем. Таким образом, в условиях ограниченности природных ресурсов, связанных с формированием тради-

ционной экономической системы, огромное значение приобретает внедрение технологий замкнутого цикла в деятельность предприятий.

Для дальнейшей разработки алгоритмов и инструментальных средств с целью вовлечения и повторного использования вторичного сырья была разработана информационная база исследования, включающая динамику образования твердых бытовых отходов и отходов производства.

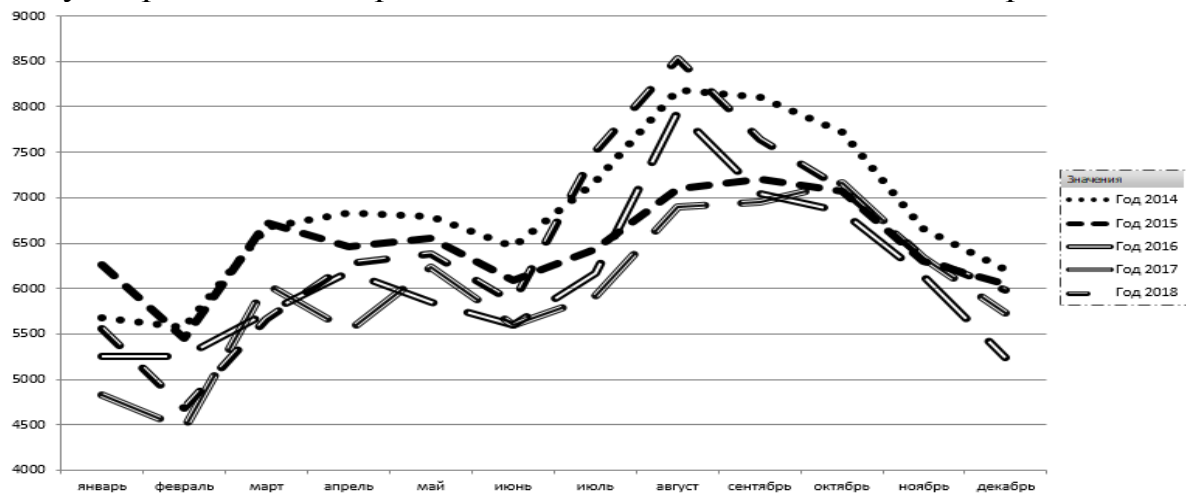


Рисунок – Образование твердых коммунальных и промышленных отходов по месяцам за период 2014–2018 гг. в тоннах

Обеспечение перехода к рациональным экологически устойчивым моделям потребления и производства позволит не терять из оборота экономики в среднем 200 тонн ресурсов для промышленности ежедневно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года [Электронный ресурс] : одобр. резолюцией A/RES/70/1 Генер. Ассамблеи 21 окт. 2015 г. // Организация Объединенных Наций. – Режим доступа: http://sdgs.by/kcfinder/upload/files/Agenda_2030.pdf. – Дата доступа: 05.10.2019.

Л. П. Махнист, А. В. Санюкевич, В. П. Черненко, М. М. Юхимук
Беларусь, Брест, БрГТУ

О СХОДИМОСТИ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Рассматривается задача обучения нейронной сети, которая состоит в нахождении весовых коэффициентов w_{ij} и порогов t_j нейронной сети, ко-

торые минимизируют функцию ошибки сети $E(\bar{w}) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n (y_j - t_j)^2$, где

$y_j = F(s_j)$ – значение функции активации j -го выходного нейрона сети,
 $s_j = \sum_{i=1}^m w_{ij} x_i - T_j$ ($i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$); t_j – ожидаемый выход j -го выходного нейрона;
 x_i – выходное значение i -го нейрона предыдущего слоя;
 $\overline{W} = (w_{11}, w_{21}, \dots, w_{m1}, T_1, w_{1n}, w_{2n}, \dots, w_{mn}, T_n)^T$ – вектор-столбец весовых коэффициентов w_{ij} и порогов T_j нейронной сети, а $\overline{W}_j = (w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{mj}, T_j)^T$ – вектор-столбец весовых коэффициентов w_{ij} и порога T_j , связанных с j -м выходным нейроном сети;
 $E(\overline{W}_j) = \frac{1}{2}(y_j - t_j)^2$ – функция ошибки j -го выходного нейрона сети.

Обучение нейронной сети с использованием метода наискорейшего спуска состоит в изменении весовых коэффициентов w_{ij} и порогов T_j нейронной сети на каждом шаге обучения, в соответствии с формулой $\overline{W}_j(t+1) = \overline{W}_j(t) - a_j(t) \nabla E(\overline{W}_j(t))$, где $\nabla E(\overline{W}_j)$ – градиент функции $E(\overline{W}_j)$.

Предлагается использовать соотношения

$$a_j(t) = \frac{\|\nabla E(\overline{W}_j(t))\|^2}{(C^2 E(\overline{W}_j(t)) \nabla E(\overline{W}_j(t)), \nabla E(\overline{W}_j(t)))}, \quad (1)$$

если шаг обучения $a_j(t)$ выбирается только для минимизации функции ошибки сети j -го выходного нейрона $E(\overline{W}_j)$, и

$$a_j(t) = a(t) = \frac{\sum_{j=1}^n \|\nabla E(\overline{W}_j(t))\|^2}{\sum_{j=1}^n (C^2 E(\overline{W}_j(t)) \nabla E(\overline{W}_j(t)), \nabla E(\overline{W}_j(t)))}, \quad (2)$$

если шаг обучения $a(t)$ выбирается для минимизации функции ошибки сети $E(\overline{W})$, где $C^2 E(\overline{W}_j(t))$ – матрица Гессе функции $E(\overline{W}_j(t))$.

Соотношения (1) и (2) получены и использовались, например, в [1–3] при выполнении условия $\min_j (F'(s_j(t)))^2 + (y_j(t) - t_j) F''(s_j(t)) > 0$, которое рассматривалось в [4].

Сравним абсолютные изменения функции ошибки сети $E(\overline{W})$ в рассмотренных двух случаях:

$$\max \left(\left\| D_1 E(\bar{W}(t)) \right\|, \left\| D_2 E(\bar{W}(t)) \right\| \right) = \frac{1}{2} \max_{j=1}^{\text{Ж } n} \left(e^{q_j(t) a_j(t)}, 1 / e^{\frac{q_j(t)}{a_j(t)}} \right) \left\| C E(\bar{W}(t)) \right\|^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \max_{j=1}^{\text{Ж } n} e^{q_j(t) a_j(t)} \left\| C E(\bar{W}(t)) \right\|^2, \text{ где } q_j(t) = \frac{\left\| C E(\bar{W}_j(t)) \right\|^2}{\left\| C E(\bar{W}(t)) \right\|^2}.$$

Следовательно, использование соотношений (1) будет обеспечивать лучшую скорость сходимости обучения нейронной сети с использованием метода наискорейшего спуска по сравнению с использованием соотношения (2).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Golovko, M. Multilayer neural networks training methodic / M. Golovko, L. Makhnist, N. Maniakov // Second IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2003) : Proceedings, Lviv, 8–10 Sept. 2003. – Lviv, 2003. – P. 185–190.
2. Maniakov, N. Traing algorithm for forecasting multilayer neural network / N. Maniakov, L. Makhnist, V. Rubanov // Pattern Recognition and Information Processing : Proceedings of The Seventh International Conferences (PRIP'2003), Minsk, 21–23 May 2003 : in 2 vol. – Minsk, 2003. – Vol. 1. – P. 26–30.
3. Makhnist, L. Some Methods of Adaptive Multilayer Neural Network Training / L. Makhnist, N. Maniakov // International Journal of Computing. – 2004. – Vol. 3. – P. 99–106.
4. Makhnist, L. Convergence Analysis of Neural Networks Training Based on steepest Descent Method / L. Makhnist, A. Doudkin, V. Golovko // Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2007) : Proceedings of the Ninth International Conference, Minsk, 22–24 May 2007 : in 2 vol. – Minsk, 2007. – Vol. 1. – P. 285–289.

Г. Л. Муравьев, С. В. Мухов, С. И. Парфомук
Беларусь, Брест, БрГТУ

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ МЕТОДАМ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

В настоящее время весьма актуально обучение методам повышения уровня надежности эксплуатации программных систем с учетом требований по обеспечению достаточно приемлемого уровня надежности.

Как правило, в рамках дисциплин, связанных с информатикой, учат использовать операторы языка программирования или изучают конкретные инструментальные программные средства, но опускают тему, где описывается, как эффективно и максимально надежно работать с этими программами.

Надежность эксплуатации программного продукта определяется в первую очередь так называемым «человеческим фактором» при выполнении эксплуатационных процедур программной системы. Контролировать этот «человеческий фактор» можно за счет использования:

- минимального и достаточного набора типизированных программных объектов;
- использования минимального и достаточного набора типизированных эксплуатационных процедур;
- минимального и достаточного документирования процесса разработки и эксплуатации программной системы;
- жесткого контроля руководителем проекта вышеуказанных требований вплоть до увольнения сотрудника.

Предлагается в рамках дисциплин, связанных с разработкой и эксплуатацией программных систем при обучении студентов грамотной эксплуатации, использовать три уровня определения выполняемых процедур, а именно:

- уровень «программная система (подсистема)»;
- уровень «группа работ (эксплуатационных процедур)»;
- уровень «вызов работы (эксплуатационной процедуры)».

При вызове эксплуатационной процедуры предлагалась следующая типизация выполняемых работ, а именно:

- вызов экранной формы «просмотр и редактирование картотеки»;
- вызов экранной формы «просмотр картотеки»;
- вызов процедуры «просмотр и редактирование настроек системы»;
- вызов процедуры «программное формирование картотек»;
- вызов процедуры «формирование печатных форм»;
- вызов процедуры «копирование системы»;
- вызов процедуры «восстановление системы».

Для повышения надежности при работе с картотеками также необходима типизация экранных форм с точностью до геометрического размещения кнопок программных вызовов. Минимальный и достаточный набор программных вызовов обязан обеспечивать выполнение следующих операций:

- вызов ВЫБРАТЬ из экранной формы, обеспечивающий переход к обработке новой карточки с использованием процедуры выборки из списка;

- вызов НАЗАД из экранной формы, обеспечивающий переход к предыдущей карточке из картотеки;
- вызов ВПЕРЕД из экранной формы, обеспечивающий переход к следующей карточке из картотеки;
- вызов XXX, обеспечивающий занесение данных из справочника XXX;
- вызов РАЗНЕСТИ, обеспечивающий разноску данных карточки в соответствующие картотеки;
- вызов ДОБАВИТЬ из экранной формы, обеспечивающий процедуру создания новой карточки;
- вызов ВЫХОД из экранной формы, обеспечивающий процедуру закрытия экранной формы.

Для минимального и достаточного документирования процесса разработки при создании программных систем в рамках программных дисциплин во время обучения предлагается использовать следующее:

- функциональная схема обработки данных с отражением всех функциональных вызовов первого уровня и вызовов второго уровня из экранной формы для выборки данных из справочника и разnosки данных;
- классическое описание картотек в табличном виде с указанием реквизита, обозначения и формата данных;
- описание выполняемых работ в табличном виде с указанием группы работ и выполняемой работы. Данное описание впоследствии используется при создании меню.

Вышепредложенные комплект типизированных объектов и методика, использованная для документирования системы, были достаточно удачно апробированы в рамках лабораторных работ по дисциплинам информационного профиля для студентов экономических специальностей.

Г. Л. Муравьев, С. В. Мухов, В. И. Хвещук
Беларусь, Брест, БрГТУ

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Предмет рассмотрения – процессы обучения техническим дисциплинам в части их планирования и реализации на базе модульного подхода и средств информационных технологий. Цель – анализ особенностей использования подхода на примере обучения моделированию с учетом тенденций обучения, особенностей дисциплины, возможностей автоматизации. Актуальность работы обусловлена трудоемкостью ряда этапов обучения, высокой составляющей самостоятельной работы студентов [1].

В качестве объекта планирования рассмотрен модуль «Моделирование систем на базе сетей с очередями», интегрирующий знания, получаемые в рамках дисциплины, и являющийся завершающей обучающей единицей. Для поддержки наиболее ответственных и трудоемких в «ручном» исполнении процессов обучения модуль оснащен приложениями [2], обеспечивающими системность, “замкнутый” цикл работ по изучению моделирования. Это группа связанных действий от стадии концептуального моделирования до реализации модели и ее исследования, что обеспечивает согласование задания на моделирование с его результатами.

Приложения обеспечивают генерацию: объектов моделирования – вариантов описаний учебных систем, отвечающих требованиями к их сложности и режиму работы; тестовых наборов, значений характеристик функционирования систем; описаний имитационных моделей систем на входном языке стандартной системы моделирования. Приложения могут использоваться автономно либо совместно в рамках единой системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьев, Г. Л. О проблемах обучения моделированию и автоматизации процесса обучения / Г. Л. Муравьев, С. В. Мухов, В. И. Хвещук // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы 10-й междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 27–30 марта 2018. – С. 46–48.

2. Муравьев, Г. Л. О применении модульного подхода и информационных технологий для обучения моделированию / Г. Л. Муравьев, В. И. Хвещук // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : материалы 11-й междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 28–29 марта 2019. – С. 62–63.

Г. Л. Муравьев, В. И. Хвещук
Беларусь, Брест, БрГТУ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ИСО/МЭК 15288 В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Рассмотрены вопросы адаптации возможностей международного стандарта ИСО/МЭК 15288:2008 [1] к учебному процессу дисциплины «Проектирование автоматизированных систем (далее – АС)» для студентов

4 курса по специальности «Автоматизированные системы обработки информации» (далее – АСОИ). Основная цель дисциплины – изучение технологии производства (далее – ТП) АСОИ. АСОИ как объект разработки представляет собой один из видов АС [2]. Создание таких систем регламентируется стандартами 34 группы [2–8], которые определяют стадии создания АС [3], содержание технического задания [4], процедуру испытания АС [5], примерный перечень документов для АС и ее компонентов и рекомендации к их содержанию [6; 7]. Однако для описания современных ТП АСОИ возможностей этой группы стандартов недостаточно. В этих стандартах не определены вопросы планирования, контроля и управления проектами АСОИ, ограничены возможности по использованию различных моделей жизненного цикла систем, отсутствуют возможности по организационной поддержке проектов АСОИ и др.

В качестве основы для определения ТП АСОИ выбран международный стандарт ИСО/МЭК 15288:2008, который предоставляет собой концептуальную базу для описания ТП систем любой природы и сложности. В основу стандарта положены такие концепции, как системный, процессный и проектный подходы, подход жизненного цикла и другие концепции. В стандарте определены четыре группы базовых системных процессов, каждая из которых описывает определенный вид деятельности в ТП систем:

- процессы контрактации – определяют взаимодействие со сторонними организациями при производстве АСОИ и ее компонентов;
- процессы организационной поддержки производства – определяют управление портфелем проектов, персоналом, инфраструктурой, качеством и др.;
- процессы управления проектами – определяют планирование, контроль и управление производством АСОИ, управление конфигурацией, информацией и др.;
- технические процессы – определяют процессы производства АСОИ, начиная с определения требований на создание системы и завершая списанием системы.

Данный стандарт позволяет адаптировать его возможности к ТП любых систем. Перечень и содержание процессов стандарта можно изменять и дополнять [1]. В связи с тем что стандарт концептуальный, то его адаптация в учебный процесс заключалась в уточнении перечня и содержания процессов из стандарта ИСО/МЭК 15288 с ориентацией на объекты автоматизации и автоматизированные системы, которые определены в образовательном стандарте для специальности АСОИ.

В работе предложен набор технических процессов для описания технологии производства АСОИ: определение требований заинтересованных лиц; разработка концепции АСОИ; разработка технического задания на со-

здание АСОИ; разработка архитектуры АСОИ; техническое проектирование АСОИ; реализация элементов АСОИ; сборка АСОИ; испытание АСОИ; ввод в действие АСОИ; приемка АСОИ; эксплуатация АСОИ; сопровождение АСОИ; списание АСОИ. Данный перечень расширяет базовый набор процессов, который приведен в ИСО/МЭК 15288. При определении содержания данных процессов (работ, задач) использованы рекомендации как из стандарта ИСО/МЭК 15288 и стандартов группы 34 (стадии, этапы и работы), так и личный опыт автора. Остальные три группы процессов в работе не рассматриваются.

Предложенный набор технических процессов значительно расширяет и уточняет процессы производства АСОИ по сравнению со стадиями (этапами и работами) стандарта ГОСТ 34.601. Это относится к таким процессам, как реализация элементов и сборка системы, проверка системы, эксплуатация и списание системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO/IEC 15288:2008. System and software engineering. System life cycle processes.
2. ИТ. АС. Термины и определения : ГОСТ 34.003-92.
3. ИТ. АС. Стадии создания : ГОСТ 34.601.
4. ИТ. Техническое задание на создание автоматизированной системы : ГОСТ 34.602.
4. ИТ. Виды испытаний автоматизированных систем : ГОСТ 34.603.
5. ИТ. Виды, комплектность обозначение документов при создании автоматизированной системы : ГОСТ 34.201-89.
6. ИТ. Методические указания. Требования к содержанию документов : РД 50-34.698.

Н. Д. Поливода, С. В. Сидак
Беларусь, Брест, БрГТУ

НОВЫЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Практически на всей планете наблюдается усиление негативного влияния на количественное и качественное состояние водных ресурсов таких факторов, как изменение климата, землепользование, загрязнение воды, растущее водопотребление. Являясь одним из важнейших факторов экономического и социального развития страны, водный сектор Беларуси требует глубокого изучения имеющихся проблем с целью эффективного использования водных ресурсов в деле обеспечения конкурентоспособности национальной экономики.

Уменьшение стока грозит уменьшением водоснабжения, замедлением экономического развития, а увеличение – потенциальной возможностью развития катастрофических паводков, переполнением и разрушением построенных водохранилищ. Исходя из вышесказанного, исследование долгосрочных тенденций изменения водных ресурсов в условиях изменения климата является важнейшей научной задачей, имеющей огромное экономическое значение.

В настоящее время создано много методов, процедур и приемов прогнозирования гидрологических рядов. Согласно «Рабочей книге по прогнозированию», методы прогнозирования разделены на три группы [1]. К первой группе отнесены сингулярные методы прогнозирования. К ним относятся прогнозная экстраполяция, прогнозный сценарий, экспертные методы, прогнозный граф и «дерево целей», матричный метод. Вторая группа включает такие математические методы прогнозирования, как корреляционный и регрессионный анализы, факторный анализ, вариационное исчисление, спектральный анализ, цепи Маркова. К третьей группе отнесены комплексные системы прогнозирования. Их применение было обусловлено сложностью современных социальных, технических и экономических объектов прогнозирования.

Одной из задач прогнозирования является восстановление пропущенных значений. Как правило, для восстановления пропущенных значений временного ряда применяется определенная математическая аппроксимация временного ряда (различные полиномы, сплайны) [2]. Сущность этих аппроксимаций такова, что на практике происходит поиск коэффициентов полинома/сплайна по очень малому количеству близлежащих точек и, соответственно, не учитывается информация о частотной структуре всего ряда целиком. Для исследования частотной структуры прежде всего используют преобразование Фурье. Преобразование Фурье является полезным математическим аппаратом для анализа сигналов, однако иногда оказывается недостаточно эффективным при обработке сложных сигналов. Оно не позволяет анализировать локальные свойства сигнала, так как базисные функции Фурье-преобразования определены на всей временной оси. Поэтому в последнее время все чаще вместо Фурье-преобразования используется вейвлет-преобразование, которое можно представить как локализованный спектральный анализ. Вейвлет-преобразование сигнала состоит в его разложении по базису, построенному из специальных функций (вейвлетов) посредством переносов, сдвигов и масштабных изменений. Вейвлет-преобразование, в отличие от преобразования Фурье, обеспечивает двухмерный анализ исследуемого одномерного сигнала, при этом частота и время рассматриваются как независимые переменные. В качестве ба-

зисных функций при использовании вейвлетов самыми распространенными являются МНАТ-вейвлет и вейвлет Морле.

Традиционные методы восстановления данных не позволяют в полной мере использовать предысторию длинных и плохо структурированных гидрологических рядов. Результаты работы [3] показывают, что метод восстановления пропусков в рядах среднегодовой температуры с использованием вейвлетов имеет явное преимущество и может быть использован при восстановлении пропусков в гидрометеорологических рядах наблюдений. Одним из важных преимуществ вейвлет-преобразования по сравнению со спектральным анализом является возможность определять моменты времени для «локальной» частоты сигнала. Это преимущество позволяет выявлять изменения характера периодичностей в гидрологических рядах наблюдений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Георгиевский, Ю. М. Гидрологические прогнозы : учебник / Ю. М. Георгиевский, С. В. Шаночкин. – СПб. : Изд-во РГГМУ, 2007. – 436 с.
2. Грачев, А. В. К восстановлению пропусков в экспериментальных данных / А. В. Грачев // Вестн. ННГУ им. Н. И. Лобачевского. Сер. Радиофизика. – 2004. – Вып. 2. – С. 15–23.
3. Сидак, С. В. Восстановление пропущенных значений температуры воздуха с использованием вейвлетов / С. В. Сидак // Устойчивое развитие: региональные аспекты : сб. материалов XI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 24–26 апр. 2019 г. / БрГТУ. – Брест, 2019. – С. 141–143.

Е. Е. Пролиско

Беларусь, Брест, БрГТУ

ОБЩЕСТВЕННЫЙ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ БЕЗ ЗАДАННОГО МАРШРУТА

Развитие городского общественного транспорта неуклонно указывает на необходимость перехода на беспилотный общественный транспорт с центральным управлением. Преимущество такого транспорта широко обсуждается, например, в работе [1]. Там же предлагается концепция такой транспортной системы, получившей наименование «инфобус». Транспортной единицей в такой системе является беспилотный электрокар – инфобус вместимостью от 20 до 50 человек, режим движения которого определяет единый для всей системы компьютер – диспетчер системы. Характерной особенностью прилагаемой системы общественного транспорта является

полная автоматизация функционирования, основанная на сборе информации о количестве пассажиров на остановках и их целевых остановках.

Развитием данной концепции является транспортная система, в которой каждый инфобус под управлением центрального компьютера-диспетчера определяет маршрут в зависимости от пассажирской нагрузки на остановках, наиболее оптимальный в каком-либо смысле.

Пусть в населенном пункте имеется k остановок инфобусов с номерами $i = \overline{1, k}$ (эти номера являются просто метками, обозначающими остановки, но не определяют последовательность их прохождения), для которых определена квадратная матрица $T = [\Delta t_{i,j}]$, $i, j = \overline{1, k}$, где $\Delta t_{i,j}$ – интервал времени переезда между i -й и j -й остановками. Этот интервал измеряется от момента закрытия дверей инфобуса на i -й до момента закрытия дверей на j -й остановке. Выбор именно этих характерных моментов функционирования системы обусловлен тем, что все пассажиры, оказавшиеся на остановке до этих моментов, могут попасть в инфобус. Очевидно, что $\Delta t_{i,i} = 0$, $\forall i = \overline{1, k}$.

Пусть также для некоторого момента на этих остановках находится, соответственно, m_i , $i = \overline{1, k}$ пассажиров, для каждого из которых точно известна его конечная остановка, т. е. задана квадратная матрица $M = [m_{i,j}]$, $i, j = \overline{1, k}$, где $m_{i,j}$ – это количество пассажиров на i -й остановке, которые собираются ехать до j -й остановки. Естественными являются также соотношения $m_{i,i} = 0$, $\sum_{j=1}^k m_{i,j} = m_i$, $\forall i, j = \overline{1, k}$.

Количество инфобусов в системе обозначим через n . Расположение каждого из них в заданный момент не обязательно совпадает с какими-либо остановками. Данные о времени, за которое каждый из инфобусов может доехать до остановки, хранятся в прямоугольной матрице $\Theta = [\Delta \tau_{l,j}]$, где $\Delta \tau_{l,j}$, $l = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, k}$ – интервал времени, необходимый для l -го инфобуса, чтобы доехать до j -й остановки.

Поставим задачу перевезти всех пассажиров, находящихся на остановках, наиболее оптимальным образом как с точки зрения транспортной компании (минимизация транспортных расходов), так и с точки зрения пассажиров (минимизация времени ожидания на исходной остановке и времени проезда до целевой остановки). В работе [2] для решения данной задачи предлагается использование некоторой целевой функции. С некоторыми ее изменениями предлагаем следующий вид

$$-\alpha \cdot \sum_{i=1}^n r_i(t) + \beta \cdot \sum_{i=1}^n l_i(t) + \gamma \cdot \sum_{j=1}^k w_j(t) + \delta \cdot \sum_{i=1}^n z_i(t), \quad (1)$$

где для момента t : $r_i(t)$ – количество обслуженных i -м инфобусом пассажиров; $l_i(t)$ – время в пути для i -го инфобуса; $w_j(t)$ – суммарное время ожидания пассажиров на j -й остановке; $z_i(t)$ – суммарное время транспортировки пассажиров i -м инфобусом ($i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, k}$). Здесь α , β , γ , δ – экспериментальные коэффициенты.

Решением считается маршрут, приносящий минимум целевой функции (1) на момент окончания работы системы или на момент окончания обслуживания всех пассажиров. Точное решение возможно только после перебора всех возможных вариантов маршрутов и выбора оптимального из них. Однако полный перебор возможен только для небольшого количества остановок, иначе требуется применение приближенных и эвристических методов.

Предложен метод выбора маршрута, приближенного к оптимальному. Результаты проверены с помощью имитационного моделирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пролиско, Е. Е. Возможности и перспективы беспилотного городского общественного транспорта / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. междунар. науч. конф. Т. 9. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 16–23.
2. Сатунин, С. В. Применение комбинаторных аукционов для планирования маршрутов в моделировании задачи «транспорт по запросу» / С. В. Сатунин // Бизнес-Информатика. – 2009. – № 4 (10). – С. 3–9.

Ю. В. Савицкий

Беларусь, Брест, БрГТУ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С СИГМОИДНОЙ ФУНКЦИЕЙ АКТИВАЦИИ В АРХИТЕКТУРАХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В настоящее время наблюдается стремительный рост исследований в направлении искусственных нейронных сетей (далее – НС), которое является приоритетным в области искусственного интеллекта [1; 2]. При этом перспективным считается подход к предобучению (pre-training) глубоких НС не только с помощью ограниченной машины Больцмана (RBM), но и с применением нейросетевых автоэнкодеров (далее – НА). Каждый такой НА представляет собой трехслойный персептрон архитектуры $N \rightarrow M \rightarrow N$, где параметр N соответствует количеству входов текущего предобучаемого слоя, M – количеству нейронов указанного слоя глубокой НС. Последовательное (начиная с входного слоя глубокой НС) обучение совокупности

таких НА на входной обучающей выборке позволяет получить наборы весовых коэффициентов для финальной настройки синаптических связей всей сети (fine-tuning). При этом для обучения как НА, так и глубоких НС, как правило, применяется алгоритм обратного распространения ошибки (Back Propagation Error, BPE) [3; 4], имеющий ряд принципиальных недостатков, ограничивающих его применение в практических задачах.

Определение и анализ исследуемой архитектуры НС. Объектом исследований в рамках данной работы является многослойная НС, состоящая из совокупности слоев нейроэлементов (далее – НЭ), связанных между собой послойно синаптическими связями [4]. НЭ j слоя l осуществляет функцию преобразования некоторого вектора входных сигналов $y^{[l-1]}$ НЭ предыдущего слоя в выходную активность $y^{[l]}$ по следующему правилу:

$$\begin{cases} S_j^{[l]} = \sum_{i=1}^{N^{[l-1]}} y_i^{[l-1]} w_{ij}^{[l]} - w_{bj}^{[l]}, \\ y_j^{[l]} = g^{[l]}(S_j^{[l]}), j = 1, \dots, N^{[l]}, \end{cases} \quad (1)$$

где $S_j^{[l]}$ – взвешенная сумма входных активностей НЭ j , находящегося в слое l ; $w_{ij}^{[l]}$ – значение синаптического веса i -го входа НЭ; $w_{bj}^{[l]}$ – значение порога активационной функции $g^{[l]}(S_j^{[l]})$ НЭ; $N^{[l-1]}$, $N^{[l]}$ – соответственно количество входов НЭ слоя l и количество НЭ данного слоя.

Метод точного обучения нейронных элементов с сигмоидной функцией активации. Главная идея разработанной методики точного обучения нейроэлементов с сигмоидной функцией активации сформулирована и обоснована в следующей теореме и ее строгом доказательстве (в работе не приводится).

Теорема. Правила модификации синаптических связей НЭ j , находящегося в слое L , с сигмоидной функцией активации $g^{[L]}$, минимизирующие среднеквадратичную ошибку $E_j^p(t) = 1/2 (y_j^{[L],p}(t) - D_j^p)^2$ данного НЭ для эталона p на итерации обучения t , определяются следующим образом:

$$\begin{cases} w_{ij}^{[L]}(t+1) = w_{ij}^{[L]}(t) - \frac{S_j^{[L],p}(t) - \ln\left(\frac{D_j^p}{1-D_j^p}\right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[L-1]}} (y_k^{[L-1],p})^2} y_i^{[L-1],p}(t), \\ w_{bj}^{[L]}(t+1) = w_{bj}^{[L]}(t) + \frac{S_j^{[L],p}(t) - \ln\left(\frac{D_j^p}{1-D_j^p}\right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[L-1]}} (y_k^{[L-1],p})^2}, \end{cases} \quad (2)$$

где D_j^p – эталонное выходное значение j -го НЭ.

Таким образом, использование в алгоритме обучения правил (2) вместо правил стандартного ВРЕ обеспечивает для текущего НЭ и текущего эталона на текущей итерации нулевую ошибку обучения. Это создает предпосылки для применения данной методики в алгоритмах точного обучения НС различных архитектур, в том числе глубоких НС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Golovko, V. New Approach of the Recurrent Neural Network Training / V. Golovko, Y. Savitsky // Proc. of the Int. Conf. on Neur. Netw. and Artif. Intell. ICNNAI'99, 12–15 October 1999. – Brest. 1999. – P. 32–35.
2. Golovko, V. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications: the Case of Chaotic Signal Processing / V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov // Chapter of NATO book «Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications». – Amsterdam : IOS Press, 2003. – P. 119–143.
3. Savitsky, Y. Technique of Learning Rate Initialization for Efficient Training of MLP: Using for Computing of Lyapunov Exponents / Y. Savitsky, A. Savitsky // Proc. of Int. Conf. IDT'2015. – Zilina, 2015. – P. 287–290.
4. Савицкий, Ю. В. Модифицированный алгоритм ВРЕ для адаптивного обучения сигмоидальных нейронов в архитектуре многослойной нейронной сети / Ю. В. Савицкий, В. И. Хвещук, А. Ю. Савицкий // Вестн. БрГТУ. – 2015. – № 5 (95) : Физика, математика, информатика. – С. 38–42.

СЕКЦИЯ 4. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

М. В. Варакулина

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛА: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Переход к экономике, основанной на цифровых технологиях, предполагает не только изменения в производственно-технической подсистеме, но и трансформацию управленческих технологий, в том числе системы работы с персоналом. Большинство теоретиков и практиков связывают эпоху цифровой экономики с колоссальными преимуществами, которые появляются при использовании информационных технологий, робототехники, современных биотехнологий и т. д. Однако их применение не только предоставляет организациям новые возможности, но и генерирует новые проблемы: ограничение социального взаимодействия работников, усложнение оценки персонала, его мотивации.

Подход к персоналу с позиций теории человеческого капитала рассматривает возможность приращения его «стоимости», в основе которого лежит непрерывный процесс развития компетенций работников. Традиционный цикл развития персонала «определение потребности – разработка программы – обучение – оценка – мотивация – ...» остается неизменным. Однако существенно изменяются технологии развития компетенций работников.

Безусловно, такие важнейшие методы, как ротация, проектные методы, семинары, тренинги, сохраняют свою актуальность. Ведь каждый из них, при условии, что применяется грамотно, способен принести существенный вклад в рост потенциала как конкретного сотрудника, так и всей организации.

Одновременно не стоит игнорировать и новые инструменты, которые уже применяются в наиболее развитых компаниях, но которые, к сожалению, еще не получили широкого распространения в отечественных организациях. Это методы, основанные на использовании современных технологий: вебинары, геймификация, бизнес-симуляции, корпоративные сети и чаты, электронное обучение, электронные онлайн-курсы и т. д.

Эффективность реализации вышеназванных методов зависит от контингента обучаемых, цели и содержания программы, возможностей организации, ее корпоративной культуры.

Например, возможности использования бизнес-симуляций намного шире в молодых коллективах. Этот метод представляет собой дальнейшее развитие обучения с помощью кейсов. В отличие от традиционного кейса, компьютерные технологии позволяют обеспечить полное погружение в моделируемую среду или ситуацию. Одновременно применение компьютерных технологий позволяет обучаемым увидеть варианты долгосрочных результатов от реализации принятых ими управленческих решений.

Использование корпоративных сетей и чатов также рассматривается современными бизнес-тренерами как один из эффективных вариантов развития персонала. Суть метода состоит в коллективном (групповом) обсуждении проблемной ситуации с использованием чата. Обсуждение ведется в онлайн-режиме и не зависит от местонахождения конкретного работника, а также не ограничено рамками рабочего времени. В процессе обсуждения не только возможен поиск вариантов решения, но и происходит обмен информацией, знаниями по проблеме. В отличие от чата, объединяющего людей по интересам, при использовании данного метода должен быть администратор группы, задача которого состоит в ведении беседы, поддержании ее в конструктивном формате и недопущении конфликтных ситуаций. Использование данного метода возможно в разновозрастных коллективах.

Электронное обучение предполагает использование сотрудниками организации так называемых корпоративных баз данных. Корпоративная база данных содержит нормативную, методическую, научную, инструктивную информацию, с которой сотрудник может работать, непосредственно находясь на своем рабочем месте. В эту же группу с определенной долей условности можно отнести электронные курсы и аудиокурсы. При использовании данного метода важно обеспечить своевременную наполняемость корпоративной библиотеки. Данный способ подойдет как для молодых, так и для более опытных сотрудников.

Вебинары представляют собой один из наиболее эффективных методов с позиции трудоемкости и стоимости его реализации. Современные технологии позволяют достаточно широко использовать данный способ, заменяя им традиционные курсы повышения квалификации в форме лекций и семинарских занятий.

Проведенный нами краткий обзор показал, что сфера применения современных методов развития персонала достаточно широка. Их можно использовать и в период адаптации нового сотрудника, и при формировании годовых программ развития опытных работников предприятия, в том числе при работе с резервом кадров, и в период кризиса в организации, требующего мобилизации всех имеющихся ресурсов.

Ф. Д. Довранов, И. В. Пилипчук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА

На протяжении последних лет Беларусь стабильно удерживает позицию в топ-40 лучших мировых экономик. Республика Беларусь в 2019 г. вернулась на 37-е место в рейтинге DoingBusiness («Ведение бизнеса»), с которого она опустилась на одну ступеньку в 2018 г. Доклад «Ведение бизнеса» – это ежегодное исследование группы Всемирного банка, оценивающее в 190 странах простоту осуществления предпринимательской деятельности на основе 10 индикаторов.

Выгодное географическое положение и вхождение в ЕАЭС делает Беларусь еще более перспективным направлением для развития бизнеса. Напомним, что Евразийский экономический союз – международная организация региональной экономической интеграции, обладающая международной правосубъектностью и учрежденная Договором о Евразийском экономическом союзе. В ЕАЭС обеспечивается свобода движения товаров, услуг, капитала и рабочей силы, а также проведение скоординированной, согласованной или единой политики в отраслях экономики. Государствами – членами Евразийского экономического союза являются Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика и Российская Федерация [1].

Помимо логистических центров, в Беларуси развита транспортная инфраструктура. Беларусь является членом международных организаций, таких как Международный валютный фонд, Европейский банк реконструкции и развития, Всемирный банк.

Можно отметить наиболее привлекательные сферы вложения прямых иностранных инвестиций. К ним относятся фармацевтическая промышленность, биотехнологии, высокие технологии в промышленности, машиностроение, производство оборудования, нефтехимическая и химическая промышленность, туризм, строительство, сельское хозяйство, стройматериалы, пищевая промышленность, нанотехнологии и наноматериалы, новые материалы, транспорт и транспортная инфраструктура, информационно-коммуникационные технологии.

Банковская сфера Беларуси отлично себя проявляет. К наиболее крупным субъектам банковской системы можно отнести ОАО «АСБ Беларусбанк», ОАО «Белагропромбанк», ОАО «Белинвестбанк», ОАО «БПС-Сбербанк» и ОАО «Приорбанк». Закон Республики Беларусь «Об инвестициях» гарантирует безопасность вложений инвесторов. Так, согласно ста-

тье 11 Закона «Об инвестициях», у инвесторов есть возможность беспрепятственного перевода прибыли (доходов) от инвестиционной деятельности, после уплаты налогов.

Также Республика Беларусь имеет членство в Многостороннем агентстве по гарантиям инвестиций (далее – МИГА), которое наряду с Международной финансовой корпорацией (МФК), Международным центром по урегулированию инвестиционных споров (МЦУИС) и Международным банком реконструкции и развития входит в Группу Всемирного банка. Целью МИГА является содействие направлению прямых иностранных инвестиций в развивающиеся страны, страхование от политических рисков и предоставление гарантий частным инвесторам, а также оказание консультационных и информационных услуг.

На территории Республики Беларусь существуют преференциальные зоны для ведения бизнеса. Так, можно выделить:

- Шесть Свободных экономических зон «Брест», «Минск», «Гомель-Ратон», «Гродноинвест», «Могилев», «Витебск».
- Парк высоких технологий (ПВТ).
- Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий Камень».
- Малые города. Под данной территорией понимается территория Республики Беларусь, за исключением территории городов Барановичи, Бобруйск, Борисов, Брест, Витебск, Гомель, Гродно, Жодино, Жлобин, Лида, Минск, Могилев, Мозырь, Молодечно, Новополоцк, Орша, Пинск, Полоцк, Речица, Светлогорск, Слуцк, Солигорск.
- Сельские населенные пункты.

Предполагается выгодное ведение бизнеса в Беларуси при заключении инвестиционного договора с Республикой Беларусь. Так, Декрет Президента Республики Беларусь № 10 «О создании дополнительных условий для инвестиционной деятельности в Республике Беларусь» освобождает инвесторов от уплаты ввозных таможенных пошлин и налога на добавленную стоимость при ввозе на территорию Республики Беларусь оборудования для реализации инвестиционного проекта, а также устанавливает ряд других льгот [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евразийский экономический союз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eaeunion.org/#about>. – Дата доступа: 15.09.2019.
2. О создании дополнительных условий для инвестиционной деятельности в Республике Беларусь : Декрет Президента Респ. Беларусь, 6 авг. 2009 г., № 10 : с изм. и доп. : зарег. в Нац. реестре правовых актов Респ. Беларусь 7 авг. 2009 г., № 1/10912.

С. А. Емельянов, М. П. Козулько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ТУРИСТИЧЕСКАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ БРЕСТА

Брест является одним из наиболее популярных среди туристов городов в Беларуси, поэтому повышение его туристической привлекательности крайне важно для развития города и роста эффективности использования местных ресурсов.

Привлекательность – свойство вызывать восхищение, притягивать к себе особыми качествами, характеристиками. Территория тогда привлекательна, если она имеет туристические ресурсы: природные (экологически чистые), историко-культурные и социально-экономические, развитую материально-техническую базу, насыщенную инфраструктуру, удобное транспортно-географическое расположение, доступную о них информацию. Туристическая привлекательность – наличие такого туристического потенциала территории, при эксплуатации которого обеспечивается оптимальная туристско-рекреационная нагрузка и полное сохранение туристических ресурсов, возможность получения соответствующего социально-экономического эффекта без нарушения экологического равновесия окружающей среды.

Приоритетными направлениями в развитии туризма в Бресте и Брестской области являются культурно-познавательный, ностальгический, оздоровительный, событийный, экологический, спортивный, этнографический, трансграничный, охотничий, медицинский, агро- и экотуризм, военно-исторический, промышленный и кулинарный.

В Бресте большое число исторических и архитектурных памятников: Брестская крепость, улица Советская, археологический музей «Берестье», Крестовоздвиженский костел, костел Святого Антония Падуанского, Воскресенский собор, Музей спасенных ценностей и др.

Спортивный туризм в Бресте развивается на базе следующих объектов: спорткомплекс «Виктория», Брестский гребной канал, Дворец водных видов спорта, Ледовый дворец, бейсбольно-софтбольный стадион, стадионы «Локомотив» и «Строитель», спорткомплекс «Брестский».

Ежегодно в Бресте и окрестностях проводится значительное количество событийных мероприятий, вызывающих туристический интерес. Например, международный театральный фестиваль «Белая Вежа», «Январские музыкальные вечера», фестиваль охотничьей роговой музыки; байк-слет; туристическая выставка в рамках ежегодного международного форума деловых контактов «Брест», международные Балтийские юношеские игры, выставка достижений стран СНГ «Содружество», международные соревнования по академической гребле и др.

Для организации медицинского туризма учреждениями здравоохранения разработаны программы комплексных диагностических обследований по различным направлениям, которые можно предложить туристам в течение 1–3 дней, въезжающим по безвизовому режиму.

Для увеличения туристического потока в Брестской области введен безвизовый въезд для иностранцев на ограниченное время. Кроме того, 30 торговых объектов предоставляют услугу возврата НДС (tax free). Внедрена «Карта гостя», дающая право на скидки в объектах размещения, питания, при оказании туристско-экскурсионных услуг в Бресте.

Гастрономический туризм в Бресте предполагает знакомство с блюдами белорусской национальной кухни, приготовленными по старинным рецептам. Для кухни Полесского края характерны такие блюда, как каплун, гречневый крупник, квашеная пареная капуста, верещака, клецки с рыбным фаршем, жур, копченый или сушеный व्यюн и т. д. Сохранением и популяризацией традиционной кухни в Брестской области занимаются агроусадьбы и этнографические комплексы.

В Брестской области реализуется комплекс мер по совершенствованию туристического сервиса, который включает мероприятия по определению перечня объектов туристической инфраструктуры, рекомендуемой иностранным туристам, с размещением информации в сети Интернет; повышению квалификации персонала данных объектов; обновлению информационной базы туристических маршрутов с QR-кодами; обеспечению покрытия территории области сетями 3G; расширению возможности расчета за товары и услуги карточками международных платежных систем Visa и MasterCard.

Таким образом, богатство туристических аттракций Бреста позволяет говорить о его туристической привлекательности и о возможностях для ее развития. Эффективное использование туристических ресурсов Бреста поможет увеличить прибыль организаций туристической инфраструктуры и доходы местного населения.

Н. И. Зайцева

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

АМОРТИЗАЦИОННЫЕ ОТЧИСЛЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ХОЗЯЙСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Республика Беларусь – экспортно-ориентированное государство с развитой промышленностью, сектором услуг и сельским хозяйством. Беларусь придерживается модели социально ориентированной рыночной эко-

номики, которая доказала свою состоятельность и эффективность. В целом за 2010–2018 гг. ВВП увеличился в сопоставимых ценах на 13,2 % при росте производительности труда за этот период на 19,8 % [1]. ВВП на душу населения по паритету покупательной способности в Республике Беларусь вырос с 15,4 тыс. долларов США в 2010 г. до 17,7 тыс. долларов США в 2018 г. Среди стран СНГ по этому показателю Беларусь занимала 4-е место из 11 стран, опережая такие страны, как Армения, Туркменистан, Украина [1]. Однако, оценивая эту ситуацию, не надо забывать, что большая роль в ней и в современном бизнесе принадлежит предприятию. Уровень эффективности хозяйственной деятельности предприятий во многом определяется целенаправленным формированием капитала. Одним из главных показателей работы предприятия является выручка, поэтому сложно переоценить значение цен в условиях рыночной экономики. В частности, они определяют структуру производства, оказывают воздействие на движение материальных потоков, влияют на распределение товарной массы, создают объемы производства, прибыли и рентабельности.

Себестоимость продукции является важным показателем, характеризующим работу предприятия. Важная роль при определении себестоимости продукции принадлежит учетной политике предприятия и организации бухгалтерского учета, влияющих на принятие оптимальных решений в хозяйственной деятельности. Составной частью издержек производства являются амортизационные отчисления. Амортизационные отчисления – источник дополнительных инвестиций в хозяйственную деятельность предприятия, его капитал.

Термин «амортизация» в переводе с латинского означает ‘бессмертие’ (*морт* – ‘смерть’, «а» – частица отрицания). «Бессмертие» основных производственных фондов достигается путем накопления денежных средств, на которые будут приобретены новые фонды, когда наступит полный износ действующих основных фондов и нематериальных активов (далее – НА). Затраты на приобретение основных средств (далее – ОС) и в налоговом, и в бухгалтерском учете списываются в расходы через амортизацию. В налоговом учете метод амортизации влияет на величину налогооблагаемой прибыли. От способа начисления амортизации в бухгалтерском учете зависит скорость уменьшения остаточной стоимости ОС и себестоимость выпускаемой продукции. Это может иметь значение при уплате налога на имущество и при управлении себестоимостью.

Экономический смысл амортизации состоит в искусственном сокращении нормативных сроков службы основных производственных фондов (далее – ОПФ) и НА путем уменьшения их стоимости. Это позволяет предприятию возратить в более короткие сроки вложенный капитал в форме стоимостного износа основных средств и НА.

Основная цель амортизации – накопление средств, необходимых для последующего полного восстановления (ОПФ) и НА. Амортизация как экономическая категория выполняет следующие функции:

- денежного возмещения износа основных фондов;
- инвестирования на простое и расширенное воспроизводство;
- формирования издержек на производство и реализацию продукции;
- определения налогооблагаемой прибыли;
- экономического обоснования инвестиций;
- предотвращения чрезмерного морального и физического износа основных фондов;
- развития и ускорения темпов НТП и др.

Когда предприятие приобрело актив, по которому начисляется амортизация, оно тем самым привлекло финансирование от инвестора. Применительно к денежному потоку амортизация может рассматриваться как возврат капитала на инвестиции.

Процесс амортизации осуществляется с помощью ежегодных амортизационных отчислений. Существуют различные способы начисления амортизации. Компания может самостоятельно выбрать метод амортизации, если иное не установлено законодательством в отношении определенных объектов. Обязательным условием является применение выбранного метода амортизации к группе однородных объектов в течение всего срока полезного использования. Метод начисления амортизации закреплён в учетной политике каждой организации, чтобы амортизационная политика являлась полноценным направлением финансовой и инвестиционной политики предприятия и государства в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состояние экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/economy_ru/. – Дата доступа: 01.10.2019.

Н. И. Зайцева, Э. Б. Аннаев

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Продукция после выхода на рынок в форме товара начинает расходовать свой потенциал конкурентоспособности. Можно замедлить, задержать, но исключить данный процесс нельзя. Следует планировать долгосрочную и опережающую конкурентоспособность при инновациях товаров. Конкурентоспособность рассматривает качество как главный фактор

успеха на рынке. Стратегия завоевания рынков сбыта состоит в том, чтобы обеспечивать необходимый уровень качества и одновременно наделять продукцию новыми свойствами, делающими ее привлекательной для потребителя.

Сертификация – это документальное подтверждение соответствия продукции определенным требованиям, конкретным стандартам или техническим условиям. Сертификация продукции представляет собой комплекс мероприятий, проводимых с целью подтверждения посредством сертификата соответствия, что продукция отвечает определенным стандартам или другим требованиям. Сертификация появилась в связи с необходимостью защитить рынок от продукции, непригодной к использованию.

Основными целями сертификации являются:

- создание равных условий для деятельности предприятий, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Беларуси, а также для участия в международной торговле;
- защита потребителя от приобретения продукции, в том числе импортной, которая опасна для его жизни, здоровья в окружающей среде;
- подтверждение показателей качества продукции, заявленных изготовителем;
- содействие экспорту и повышению конкурентоспособности продукции.

Законом Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технологических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» определено, что объектами оценки соответствия являются: продукция; процессы разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции; оказание услуг; система управления качеством; система управления окружающей средой; компетентность юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведении испытаний продукции; профессиональная компетентность персонала в выполнении определенных работ, услуг.

Основные задачи сертификации можно сформулировать следующим образом: сертификация соответствия должна предотвратить поступление на рынок некачественных товаров и сделать невозможными ввоз оборудования, не соответствующего требованиям современных мировых стандартов; сертификация услуг позволяет ориентироваться в их уровне как при взаимоотношениях внутри страны, так и при выполнении международных работ; сертификация должна способствовать проникновению на мировой рынок отечественных товаров, оборудования и услуг, соответствующих международным нормам.

Процесс сертификации начинается со сбора и подготовки изготовителем (продавцом) продукции необходимых документов и подачи заявки на проведение сертификации.

В заявке на проведение сертификации указывается наименование организации-изготовителя (продавца), ее юридический адрес, учетный номер налогоплательщика, телефон, факс, фамилия и инициалы руководителя. Далее приводится наименование продукции, код ОЖП, код товарной накладной внешнеэкономической деятельности, серийность ее выпуска, товаросопроводительный документ и количество штук в партии. Кроме того, указывается наименование и обозначение документации изготовителя (технические условия, стандарты и т. д.) и подтверждается соответствие продукции, представленной на проведение сертификации, требованиям нормативных документов.

Процесс сертификации начинается со сбора и подготовки изготовителем (продавцом) продукции необходимых документов и подачи заявки, при поступлении заявки орган по сертификации продукции проводит ее анализ и анализ поступивших вместе с ней материалов на предмет правильности заполнения. Порядок сертификации продукции определяется с учетом размера партии продукции, серийности ее производства.

Современная организация, занимаясь менеджментом качества выпускаемых изделий или предоставляемых услуг, использует в той или иной степени всю «философию качества». Это позволяет предприятию успешно решать все вопросы с выпускаемым товаром и совершенствованием производства, что обеспечивает конкурентоспособность товара, организации.

Н. И. Зайцева, Х. М. Аннамурадов

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

АКТУАЛЬНОСТЬ РЫНКА СТРАХОВЫХ УСЛУГ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Существует большое количество определений понятий «конкуренция» и «конкурентоспособность». Слово «конкуренция» возникло от латинского *concurrere*, что в переводе означает 'сталкиваться'.

Конкуренция – неотъемлемая составная часть развитого страхового рынка. Реальная рыночная экономика немыслима без конкуренции. В этой связи возникает настоятельная необходимость в изучении конкуренции, ее уровня и интенсивности, в знании сил и рыночных возможностей наиболее сильных конкурентов, перспектив конкуренции на выбранных страховых рынках. Наличие конкурентов заставляет каждого страховщика быть предельно внимательным к запросам своих клиентов.

Численность конкурирующих страховых компаний и их сравнительная емкость в наибольшей мере определяют уровень конкуренции. При прочих равных условиях интенсивность конкуренции наибольшая, когда на страховом рынке борется значительное число страховых компаний приблизительно равной силы.

Принято различать ценовую и неценовую конкуренцию страховщиков. В основе ценовой конкуренции лежит тарифная ставка, по которой предлагается заключить договор страхования определенного вида. Снижение тарифной ставки всегда было той основой, с помощью которой страховщик, выделяя свои страховые услуги из общего перечня, привлекал к ним внимание потенциального страхователя.

Любые страховые услуги проходят проверку на степень удовлетворения общественных потребностей, которые выражаются в коллективных, групповых и индивидуальных страховых интересах. Эта проверка осуществляется на страховом рынке, где каждый страхователь приобретает именно тот страховой полис, который наиболее полно удовлетворяет его страховые интересы. В этой связи конкурентоспособность страховщика представляет собой возможности сбыта страховых продуктов на данном рынке с учетом имеющихся страховых интересов.

Оценка конкурентоспособности организации может осуществляться только среди предприятий, относящихся к одной отрасли либо производящих одинаковые товары или услуги. Конкурентоспособность организации во многом зависит от того, насколько фирма может приспособиться к изменяющимся условиям конкуренции на рынке. В отличие от конкурентоспособности товара, конкурентоспособность организации не может быть достигнута в короткий промежуток времени. Конкурентоспособность организации достигается при длительной и безупречной работе на рынке. Отсюда можно сделать вывод, что компания, работающая более длительный период времени на рынке, имеет большие конкурентные преимущества перед только входящей на данный рынок или работающей короткий промежуток времени на нем. Другими словами, конкурентоспособность организации определяют ее конкурентные преимущества. Конкурентные преимущества в свою очередь делятся на внешние и внутренние. Повлиять на внешние факторы организация не в состоянии, но внутренние факторы почти целиком являются контролируруемыми руководством организации, а точнее сказать, менеджмент организации имеет все необходимые условия для контроля этих факторов. Достижение внутренних конкурентных преимуществ организации осуществляется персоналом, при этом особая роль отводится руководителю.

Главной задачей государственного регулирования страховой деятельности в Республике Беларусь, как и в других странах, является кон-

троль за соблюдением интересов застрахованных, требований законодательства, обеспечение гарантии исполнения договоров страхования, а также проведение эффективной страховой политики

Государственное регулирование в Республике Беларусь проводится путем определения:

- основных направлений государственной политики в области страхования;
- порядка страховой деятельности;
- процедур регистрации, реорганизации, ликвидации страховых организаций;
- порядка лицензирования видов страховой деятельности;
- правил и принципов страхования, перестрахования и тарифной политики;
- требований к формированию, размещению, использованию страховых резервов и других фондов, обеспечивающих финансовую устойчивость страховых организаций.

Таким образом, наличие эффективной системы государственного регулирования страхового дела является необходимым условием использования страхования как экономического регулятора.

Н. И. Зайцева, Ш. Б. Худайбердыев

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

АУТСОРСИНГ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРЕДПРИЯТИЕМ

В условиях рыночных отношений на первый план выдвигаются вопросы, касающиеся деятельности предприятий, а именно, их экономической составляющей.

Одним из инновационных подходов к достижению основной цели предприятия, получения прибыли, является аутсорсинг.

Аутсорсинг (англ. *outsourcing*) – это использование внешнего источника. Аутсорсинг или услуги аутсорсинга – это передача производственных или бизнес-функции независимым внешним подрядчикам, специализирующимся в данной области. Договор на обслуживание аутсорсинговой организации, в отличие от услуг сервиса, которые имеют разовый характер, имеют более долгий период (не менее одного года). Аутсорсинговые фирмы занимаются обслуживанием и поддержкой бесперебойной работы отдельных систем инфраструктуры предприятия.

Основное преимущество аутсорсинга в его рентабельности и повышении эффективности деятельности предприятия, появляется возможность

освободить рабочие места и сконцентрировать человеческие ресурсы так, чтобы развивать новые направления, требующие повышенного внимания.

В Республике Беларусь аутсорсинговые услуги обычно предоставляются в таких сферах: бухгалтерский учет, обеспечение безопасности, уборка помещений, переводческие услуги, ИТ-аутсорсинг, рекламные услуги, транспортные, а также разработка программного обеспечения и в дальнейшем его сопровождение.

Рассмотрим преимущества и недостатки аутсорсинга.

Преимущества:

1. Сокращение затрат на выполнение задач специалистами.

Привлечение специализированных фирм освобождает бизнесмена от необходимости оплачивать заработную плату только на период договора, исчислять и вносить в бюджет страховые взносы, а также прочие сборы. Кроме того, компания возьмет на себя расходы по содержанию офиса и риск возникновения убытков, вызванных просрочкой выполнения порученных действий.

2. Минимальные сроки и профессионализм исполнителей.

Специализированные организации гарантируют выполнение порученных задач в самые короткие сроки. Дело в том, что в числе сотрудников таких организаций, как правило, присутствуют только опытные и высококвалифицированные специалисты. За счет ежедневной работы в заданном направлении работники приобретают колоссальный опыт и могут решить даже самые сложные вопросы.

3. Направление ресурсов на решение основных вопросов.

Пожалуй, главным преимуществом аутсорсинга является возможность сосредотачивать основное внимание предпринимателя на решении задач коммерческой деятельности. Передавая косвенные функции специалистам, бизнесмен может полностью погрузиться в производственную сферу или заняться реализацией прочих проектов.

Тем не менее есть у данного вида услуг и значительное число недостатков. Большинство из них проявляется из-за отсутствия четкой правовой регламентации и множества пробелов в законодательстве.

Недостатки:

1. Привлечение к ответственности за допущенные нарушения.

Несмотря на включение в текст договоренности и положений о полной ответственности исполнителя, взыскать причиненные убытки получается далеко не всегда. Проблема заключается в невозможности определения круга обязательств при постоянном сотрудничестве. Кроме того, возмещение убытков осуществляется уже после их причинения. Реальное взыскание средств возможно только через суд, что весьма затруднительное и затратное.

2. Обязательный контроль.

На практике часто встречаются случаи, когда, получая оплату по договору, исполнитель не совершает никаких действий либо создает видимость работы.

3. Высокая стоимость аутсорсинговых услуг.

Несмотря на громкие заявления об экономии, стоимость услуг специализированной организации всегда будет выше реальных издержек на решение вопросов.

4. Риск потери квалифицированного специалиста для аутсорсинговой компании.

Практика аутсорсинга процессов управления персоналом и кадрового администрирования в Республике Беларусь уже нашла свое применение. Такой инновационный подход к управлению ресурсами предприятия обеспечит ему снижение издержек на заработную плату и отчислений в ФСЗН, получение большей прибыли, отсутствие зависимости от одного исполнителя.

М. П. Козулько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Информационные технологии (далее – ИТ) оказывают большое влияние как на национальные экономики в целом, так и на повседневную жизнь населения мира в частности. Изучением ИТ-услуг и их роли в национальных экономиках различных стран и регионов занимается значительное количество ученых в разных странах мира. Однако это весьма динамично изменяющаяся сфера, требующая постоянного мониторинга [1].

В Республике Беларусь в отрасли «компьютерных и информационных услуг» работает более 971 компании, из которых государственными являются только 24 (менее 2,5 % от общего числа компаний). ИТ-компании в основном расположены в Минске (более 90 %). При этом в Парке высоких технологий (далее – ПВТ) в 2018 г. работало 152 компании. Из них 62 компании (41 % от общего числа ПВТ) представлены белорусскими инвесторами, 54 (35 %) – иностранными инвесторами и 36 компаний (24 %) являются совместными коммерческими организациями. Объем производства компьютерных программ в 2018 г. составил 1790,2 млн руб., обеспечив годовой темп роста на уровне 142 %, с учетом изменения курса доллара США и дефлятора ВВП – на уровне 119 % [4].

Белорусский рынок информационных технологий относительно молодой – более 50 % белорусских компаний на рынке не более 5 лет, 31 % – «опытные игроки», которые оперирует на рынке от 6 до 10 лет. Первыми на рынке, имеющими опыт работы в индустрии более 11 лет, являются 17 % компаний. Среди основных крупных компаний рынка экспортноориентированного программирования Беларуси эксперты выделяют Gamestream, Sam Solutions, Science Soft, EPAM, Belhard, IBA, Белсофт [3].

Экспорт компьютерных услуг по итогам 2018 г. составил 956,8 млн долл. США [3]. Из них резидентами Парка высоких технологий экспортировано 820 млн долл. США [3]. За десять лет экспорт ИТ-услуг вырос более чем в 50 раз. Данные показатели включают в себя в том числе и потребление ИТ-услуг, разработанных компаниями для собственных нужд [4].

Благодаря Парку высоких технологий в 2018 г. в целом по республике экспорт компьютерных услуг стал второй по значимости статьей в формировании положительного сальдо внешней торговли услугами.

Наиболее значимые факторы, влияющие на конкурентоспособность белорусской ИТ-отрасли следующие: географическая и культурная близость Беларуси к Европе (белорусские особенности бизнес-этики очень схожи с европейскими и американскими); развитая инфраструктура; высокий уровень образования (белорусские ИТ-специалисты являются одними из самых высококвалифицированных в регионе); значительные налоговые преференции (с 2005 г. функционирует Парк высоких технологий с определенным режимом льгот для ИТ-компаний) [2].

Создание еще более благоприятных условий для ведения бизнеса в ИТ-сфере предусматривает новый Декрет Президента Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики», подписанный 21 декабря 2017 г. Данный документ продлил действие специального налогово-правового режима Парка высоких технологий до 2049 г.

Таким образом, в Республике Беларусь совершается структурная трансформация экономики с появлением нового кластера роста в секторе ИТ-услуг, который использует возможности глобальной экономики. Очень важный аспект в этом новом кластере экономики заключается в том, что он непосредственным образом может обеспечивать качественный рост функционирования промышленности и сельского хозяйства.

Поэтому введение этих инструментов в Республике Беларусь позволит создать благоприятную среду для развития венчурной экосистемы, предоставить потенциальным инвесторам инструменты, понятные им и широко используемые в международной практике, снизить их риски при инвестициях в белорусские продуктовые компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулибанова, В. В. Роль сферы услуг в постиндустриальном обществе / В. В. Кулибанова // Маркетинг сервисных услуг. – СПб. : Вектор, 2006. – 193 с.
2. Жукова, К. И. Развитие сервисного сектора экономики как определяющего элемента постиндустриального общества / К. И. Жукова // Вестн. Витеб. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 22. – С. 188–195.
3. IT-рынок в Беларуси / ЗАО «Инвестиционная компания “ЮНИТЕР”». – 2018.
4. Беларусь в цифрах [Электронный ресурс] / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnayastatistika/publications/izdania/public_compilation. – Дата доступа: 15.09.2019.

А. А. Кондратюк, М. П. Козулько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ГОСТИНИЧНОМ БИЗНЕСЕ

В настоящее время новые технологии применяются практически во всех отраслях экономики. Не является исключением и гостиничное дело. Успешное развитие гостиничной индустрии предполагает широкое использование новейших информационных технологий как в области производства и введения новых гостиничных услуг, так и в их продвижении на рынок. Очевидно, что внедрение информационных технологий становится неотъемлемым условием повышения конкурентоспособности и эффективности деятельности предприятия, улучшения качества обслуживания клиентов [1].

Компьютеры широко используют в информационно-вычислительных центрах гостиниц. С их помощью происходит управление резервированием, учетом посетителей, распределением комнат, инвентаря, поставками питания. Электронные системы управления отелем являются надежными помощниками работников сферы гостеприимства. Сейчас сотрудник отеля может получать всю необходимую информацию, подключившись к соответствующему веб-сервису.

В качестве примеров таких систем служат:

– система «Lodging Touch» – повышает качество обслуживания гостей, автоматизирует административную, маркетинговую, финансово-экономическую и хозяйственную деятельность гостиниц и гостиничных комплексов, пансионатов, домов отдыха, санаториев и moteley. Она охва-

тывает службы портье, бронирования, продаж и маркетинга, обеспечивает проведение мероприятий, обслуживание групп, работу с турагентствами и организациями;

- система «Hotel-2000» – предназначена для гостиниц с любым числом номеров. Система имеет модульную структуру и состоит из подсистем автоматизации гостиничных функций (Hotel-2000) и автоматизации ресторанов и баров (Restaurant-2000);

- система «Русский отель» – предназначена для учета выручки с использованием компьютерных контрольно-кассовых машин. В системе предусмотрено ведение полного бухгалтерского учета, предусмотрена возможность защиты данных от несанкционированного внесистемного доступа. Внутри системы защита доступа к данным обеспечивается уникальной идентификацией пользователя, кодом и паролем;

- система «Отель-Симпл» – служит для автоматизации деятельности гостиниц, работает в среде локальной вычислительной сети с выделенным или невыделенным сервером. Система может работать и на одном персональном компьютере, но в этом случае возможности ограничены. В сетевом варианте система «Отель-Симпл» разделяется на несколько автоматизированных рабочих мест (далее – АРМ), причем компьютеры на рабочих местах могут быть настроены на совмещение любого набора функций из разных АРМ: администратора, кассира, коменданта, службы размещения, службы расчетов, системного инженера;

- система «Back-office» – управляет внутренними службами отеля, позволяет персоналу получать доступ к данным: какой номер нужно убрать, что следует отремонтировать, принять во внимание особые пожелания гостей [2].

Кроме электронных систем управления отелем, его конкурентоспособность повышают дополнительные факторы, неотъемлемо связанные с информационными технологиями, такие как:

- скоростной беспроводной доступ в сеть Интернет (Wi-Fi) в гостинице, что привлекает потенциальных гостей;

- официальный сайт средства размещения с наличием на нем мультимедийных «виртуальных туров», которые представляют номера отеля, холлы, рестораны в трехмерном изображении.

Таким образом, компьютерные системы управления предприятием гостиничного бизнеса позволяют автоматизировать выполнение рутинных задач персонала и руководства. Многие задачи, например прием и размещение больших групп гостей, применение сложных тарифных планов, становятся легко осуществимыми. Руководство получает инструмент контроля за состоянием гостиницы и финансовыми потоками. В целом при использовании автоматизированных систем гостиница становится более

управляемой. Руководство получает реальные данные по состоянию дел на текущий момент времени и прогноз на будущее, имеет возможность принимать корректные и своевременные решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михалченкова, Е. В. Применение инновационных технологий в гостиничной индустрии [Электронный ресурс] / Е. В. Михалченкова. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/23_D_2009/Economics/49939.doc.htm. – Дата доступа: 22.09.2019.

2. Осипова, О. В. Информационные технологии в сервисе и туризме [Электронный ресурс] / О. В. Осипова. – Режим доступа: <http://gendocs.ru/v34468/>. – Дата доступа: 22.09.2019.

О. С. Корзан, Д. А. Петрукович

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

В современных условиях эффективную деятельность организации невозможно представить без реализации одной из основных функций менеджмента – мотивации.

Мотивация – это внутренняя сила работника, которая помогает ему удовлетворять свои потребности и побуждает его выполнять задачи организации, достигать личные цели и цели предприятия.

Эффективное управление мотивацией возможно при условии, если точно известно, что движет человеком и побуждает его к работе, какие потребности и мотивы лежат в основе его деятельности. Зная это, можно разработать эффективную систему мотивации [1, с. 33].

Использование известных методов изучения мотивации в учреждениях здравоохранения имеет свои особенности, определяющие необходимость разработки адаптационных рекомендаций. Определим к рассмотрению пять методов изучения мотивации: опрос, тестирование, экспертные оценки, беседа, наблюдение.

Опрос или анкетирование позволяют выявить особенности мотивации различных категорий персонала (конкретные профессиональные, стажерские группы, группы разного возраста, пола, образовательного уровня и др.), а также дать оценку факторам, влияющим на их трудовую мотивацию. Проведение опроса (анкетирования) сотрудников учреждения здравоохранения потребует разработки анкеты, содержащей вопросы, призванные выяснить, в какой степени в учреждении удовлетворяются потребности

персонала. Так как в учреждении работают различные категории работников: с высшим медицинским образованием (главный врач, заместитель главного врача, врачи-специалисты), со средним медицинским образованием (медицинские сестры, зубные врачи, зубные техники, медицинские статистики и т. п.), младшие медицинские работники (санитарки), прочие работники (административно-управленческие работники, хозяйственно-обслуживающий персонал и т. п.), – необходимо разработать различные анкеты, адаптированные к каждой категории работающих, учитывая специфику их работы. Это позволит при анализе полученных результатов рассматривать как удовлетворенность всех сотрудников общими характеристиками учреждения, так и показатели удовлетворенности сотрудников конкретных подразделений, благодаря вопросам, адресованным именно этой категории работающих.

В отличие от анкетирования, тестирование в учреждении здравоохранения рекомендовано проводить для небольшого количества людей, так как требует больше времени для подготовки. В тестах есть несколько вариантов для ответа, следовательно, и обработка результатов займет большее количество времени. Воспользоваться этим методом можно, если необходимо изучить мотивирующие факторы конкретного сотрудника, который интересует руководство. По результатам оценки тестового материала, предполагающего множественное толкование, можно сделать заключение об особенностях мотивации тестируемого сотрудника.

Метод экспертных оценок исходит из того, что достаточно точно оценить мотивацию работников могут лишь люди, которые их хорошо знают. В первую очередь экспертами могут выступать заведующие отделениями, старшие медицинские сестры, старшие фельдшера, главный бухгалтер, главный экономист, старший инспектор по кадрам и т. д. Иногда в качестве экспертов можно привлечь вышеперечисленных сотрудников.

В ходе беседы с подчиненным всю необходимую информацию главный врач (заместитель) получает с помощью вопросов. Выделяют следующие типы вопросов: закрытые, открытые, косвенные, наводящие, рефлексивные. Этот метод не потребует много времени для подготовки и оценки результатов, однако может содержать субъективную оценку.

Наблюдение – самый доступный метод оценки мотивации подчиненных, которым может воспользоваться главный врач (заместитель), а также руководители структурных подразделений. Примерами наблюдаемых признаков мотивации могут быть количество предложений работника за год по внесению улучшений в работу, поведение работника в экстремальных условиях, число опозданий на работу за период, число жалоб пациентов, а также число благодарственных писем в адрес работника.

По итогам вышесказанного можно сделать вывод, что изучение мотивации медицинских работников позволяет определить потребности сотрудников учреждений здравоохранения, а также влияние мотивации на эффективность деятельности, которая во многом обуславливает положение дел в учреждении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саблина, Т. А. Мотивация: коллективные и индивидуальные «карты мотивации» сотрудников организации / Т. А. Саблина, А. А. Байченко, Н. Н. Маркова // Вестн. МГУ. Сер. Педагогика и психология. – 2011. – С. 33–40.

А. А. Кузьмич, М. П. Козулько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКЕ

В современном мире все развивается очень быстро, также это относится к развитию и постоянному усовершенствованию информационных технологий и к процессу информатизации современного общества. Под информационными технологиями (далее – ИТ) понимается вся совокупность форм, методов и средств автоматизации информационной деятельности в различных сферах [1]. Трансформация новых научных знаний в конкурентную информационную технологию – основная задача ИТ как науки. Применение информационных технологий в экономике позволяет представить в формализованном виде, пригодном для практического использования, концентрированное выражение научных знаний и практического опыта для реализации и организации социальных процессов.

Новые ИТ значительно расширяют возможности использования информационных ресурсов в разных отраслях промышленности. Использование ИТ в экономике включает в себя сбор, обработку, хранение и передачу больших массивов экономической информации. Кроме того, сегодня изучают способы сбора информации из разных источников, которые доступны человечеству. Обработка экономической информации происходит по определенным и заранее заданным алгоритмам, которые нужно не просто уметь использовать, следует понимать их правильный смысл и назначение. Хранение экономической информации может осуществляться в разных объемах и на разных носителях. За последние годы экономика показывает существенный рост значений ИТ, особенно в сферах малого и среднего бизнеса [2].

Делая вывод, можно отметить то, что новые информационные технологии являются основой перехода общественного развития от индустриальной к информационной эпохе в мировом масштабе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдова, Е. Ю. Информационные технологии в экономике / Е. Ю. Давыдова // Территория науки. – 2018. – № 1. – С. 82–84.
2. Мельников, П. П. Компьютерные технологии в экономике : учеб. пособие / П. П. Мельников. – М. : КНОРУС, 2012. – 212 с.

Е. А. Лосенкова

Беларусь, Минск, БГУ

ТЕХНОЛОГИЯ OLAP В МАРКЕТИНГОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

Современные условия функционирования любой компании очень динамичны. Быстро может поменяться ситуация на рынке, количество конкурентов, положение компании на рынке и положение дел внутри самой компании. Чтобы не просто существовать, а быть успешной в этих условиях, иметь конкурентные преимущества, компания должна уметь быстро адаптироваться, то есть принимать правильные управленческие решения в сжатые сроки. Любое принимаемое решение должно быть обосновано. Такое обоснование компании получают в ходе анализа большого объема различных данных с помощью маркетинговой информационной системы предприятия. Одним из инструментов такой системы являются так называемые системы исследования бизнеса (Business intelligence systems). Самым основным компонентом решений таких систем является технология OLAP (On-Line Analytical Processing).

OLAP – интерактивный интуитивный анализ больших объемов информации. Посредством технологии OLAP данные представляются в виде многомерных кубов, где весь массив данных систематизируется и категоризируется. Пользователю данные представляются в виде срезов куба, визуально и интуитивно понятных. То есть анализ имеющейся информации можно производить в различных направлениях.

Технология OLAP (диалоговая аналитическая обработка) позволяет на основании данных моделировать реальные структуры и связи.

Создание OLAP-систем началось с книги К. Айверсона «Язык программирования» в 1962 г. В 1970 г. был создан программный продукт Express, обеспечивающий многомерный анализ данных. В 1993 г. Э. Кодд ввел в обращение термин OLAP и 12 особенностей данной технологии. Основные особенности технологии OLAP – многомерное концептуальное

представление данных, интуитивное манипулирование данными, доступность и детализация данных, пакетное извлечение данных против интерпретации, модели анализа OLAP, архитектура «клиент – сервер», прозрачность, многопользовательская поддержка. К специальным особенностям относятся обработка неформализованных данных, сохранение результатов OLAP, исключение и обработка отсутствующих значений.

Различают несколько видов OLAP-технологии:

1. MOLAP (multidimensional OLAP) – многомерная технология OLAP, основанная на построении специальной многомерной структуры для хранения тех данных, которые загружаются из системы хранения аналитических данных. Технология MOLAP дает высокую производительность, так как данные уже есть, необходимо только вывести их на экран пользователя. Используется при обработке финансовых данных.

2. ROLAP (relational OLAP) – это реляционная технология OLAP, в которой данные представляются в многомерной форме, а физическое хранение их остается в реляционной форме. Эта технология характеризуется высокой гибкостью. Используется в случае большого объема разобраных данных, например при исследовании данных персонала организаций.

3. HOLAP (hybrid OLAP) – средство анализа, сочетающее в себе две предыдущие разновидности.

OLAP-технология – средство поиска и формирования запросов, используемое для раскрытия информации путем формулирования цепочки конкретных вопросов и обеспечивающее поддержку аналитиков на уровне обзора. Технологию OLAP можно применять везде, где необходимо проанализировать многофакторные данные и сгенерировать результирующий отчет. OLAP-технологии позволяют проводить факторный (структурный) анализ, анализ динамики (регрессионный анализ – выявление трендов), анализ зависимостей (корреляционный анализ), сравнительный и дисперсионный анализ.

Технология OLAP обеспечивает менеджеру, принимающему решения, полный обзор ситуации в бизнесе с его собственной стратегической точки зрения.

Д. А. Петрукович, Ж. С. Козинская

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

SMM-МАРКЕТИНГ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ БРЕНДА В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Современные технологии и методы исследования бренда являются недостаточными для того, чтобы изучить его составляющие, понять его основные недостатки и найти пути для того, чтобы их устранить и вывести

компанию на новый уровень, который принесет экономический эффект организации. На данный момент в Республике Беларусь применяется зарубежный и инновационный, для страны, метод исследования бренда – SMM-маркетинг. SMM-маркетинг – это технология продвижения бренда в сети Интернет для получения внимания к бренду организации с помощью использования контекстной рекламы.

Существуют четыре этапа продвижения бренда через SMM:

1. Выбор социальной сети. Исследования выявили, что наиболее популярными социальными сетями являются Фейсбук и Инстаграм. Для того чтобы отклик и заинтересованность по продвигаемому бренду была высокой, необходимо напрямую общаться через сеть с потенциальными клиентами.

2. Площадка для общения. Наиболее распространенной площадкой являются всплывающие окна в виде онлайн-чата или консультации. Быстрое реагирование на клиента позволит натолкнуть его на оформление покупки или вернуться снова на эту площадку.

3. Вирусный контент. Создание уникального видео может стать во много раз эффективнее, чем рассылка писем. Размещая видео, необходимо делать акцент на эмоции, чтобы заявить о бренде.

4. Монетизация. При использовании регулярного трафика можно получать пассивный доход. При этом необходимо поддерживать положительный образ бренда. Использовать при этом необходимо обычный, но запоминающийся слоган.

Плюсами SMM являются прямая работа с клиентами, оперативная реакция и возможность самостоятельной работы. Важно помнить о том, что о бренде может быть не только положительная, но и отрицательная информация. Необходимо постоянно следить за аналитикой, делать выводы и менять стратегию. Данный метод продвижения бренда принесет положительный экономический эффект, который непосредственно отразится на национальной экономике.

И. В. Пилипчук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РАЗВИТИЕ СЕКТОРА МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КАК ЭЛЕМЕНТА НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

В настоящее время возникла острая необходимость развития в Республике Беларусь среды малого и среднего предпринимательства (далее – МСП). Это обусловлено в первую очередь тем, что формирование гибкого

сектора национальной экономики, который будет способствовать и обеспечивать инновационное развитие нашей страны, повышать уровень конкурентоспособности и тем самым влиять на рост качества жизни населения, не возможно без развития сектора МСП.

Развитие МСП в Республике Беларусь началось с 1991–1995 гг. и уже имеет 25-летний опыт. В течение этого времени данный сектор экономики претерпевал много изменений и корректировок. Само понятие «предпринимательство» закрепилось с принятием Закона Республики Беларусь от 1 июля 2010 г. «О поддержке малого и среднего предпринимательства».

До 2014 г. наблюдался поступательный рост числа юридических лиц и ИП, создающих среду МСП, поступательно возрастал вклад субъектов МСП в основные экономические показатели, улучшая их. Однако финансовый кризис 2014–2015 гг. оказал негативное влияние на развитие предпринимательства и экономику страны в целом, а также на МСП. С 2016 г. началось постепенное восстановление экономических процессов в среде МСП после рецессии. Но, несмотря на это, докризисные ключевые показатели данного сектора в данный момент не достигнуты.

Основные факторы, которые сдерживают в настоящее время развитие этого сектора и не позволяющие ему занять достойное место в экономике страны, следующие:

- нестабильность законодательства, регулирующего предпринимательскую деятельность, отсутствие надлежащей оценки регулирующего воздействия проектов нормативных правовых актов на условия осуществления предпринимательской деятельности, что не позволяет МСП осуществлять перспективное планирование своей деятельности;
- отсутствие надлежащих условий для конкуренции, монополизм, особенно со стороны крупных государственных организаций;
- неразвитость институциональных условий ведения бизнеса, недостаточно развитая инфраструктура его поддержки;
- недостаточный доступ к финансированию, в том числе неразвитость микрофинансовых организаций;
- недостаточно четкое определение понятия субъектов МСП в законодательстве, что часто приводит к искажению данных и невозможности определить реальное состояние и тенденции развития, а также адекватные меры поддержки [1].

Нормативно-правовой основой для развития МСП являются:

- Директива Президента Республики Беларусь от 31 декабря 2010 г. № 4 «О развитии предпринимательской инициативы и стимулировании деловой активности в Республике Беларусь»;
- Указ Президента Республики Беларусь от 15 декабря 2016 г. № 466 «Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы»;

- Декрет Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7 «О развитии предпринимательства»;
- постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 февраля 2016 г. № 149 «Об утверждении Государственной программы «Малое и среднее предпринимательство в Республике Беларусь» на 2016–2020 годы»;
- Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., одобренная Президиумом Совета Министров Республики Беларусь (протоколы от 10 февраля 2015 г. № 3 и от 2 мая 2017 г. № 10).

В октябре 2018 г. этот перечень НПА был дополнен еще одним существенно значимым постановлением Совета Министров Республики Беларусь, которым была утверждена Стратегия развития малого и среднего предпринимательства «Беларусь – страна успешного предпринимательства» на период до 2030 г.

Хочется верить в то, что данная Стратегия будет способствовать совершенствованию государственного регулирования и поддержке развития малого и среднего предпринимательства, создавать благоприятные условия для ведения бизнеса в этом секторе экономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Стратегии развития малого и среднего предпринимательства «Беларусь – страна успешного предпринимательства» на период до 2030 года : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 17 окт. 2018 г., № 743 : зарег. в Нац. реестре правовых актов Респ. Беларусь 18 окт. 2018 г., № 5/45706.

С. П. Романович

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА

Социально-экономические условия, влияющие на функционирование потребительских рынков и уровень их развития, определяют показатели уровня жизни населения, социально-демографических процессов, трудовых ресурсов региона. Для определения состояния названных выше показателей целесообразно проводить классификацию административных районов региона по этим признакам и инфраструктурному обустройству товаропотоков. Это можно реализовать с помощью кластерного анализа в пакете IBM SPSS Statistics 22 по методу k-средних.

Для примера решения данной задачи применительно к потребительскому рынку Брестской области используем показатели отчетных статистических материалов административно-территориальных районов регио-

на. Объектом классификации явились потребительские рынки 16 административных районов Брестской области (исключены города областного подчинения Брест, Барановичи, Пинск).

В результате проведенной кластеризации было сформировано по четыре кластера в каждой из двух групп показателей (по социально-экономическим характеристиками и по отраслевым условиям). Каждый кластер состоит из районов с близкими по значению соответствующими классификационными показателями. Представим показатель розничного товарооборота на душу населения по районам и средний розничный товарооборот на душу населения по кластерам. Последний показатель используем при переходе от кластеров 1, 2, 3, 4 к группам. Логика при классификации административных районов на группы и по первому, и по второму признаку состоит в следующем: на основе расчета показателей, раскрывающих количественно каждый классификационный признак, выделить кластеры 1, 2, 3, 4 и сформировать на основе выделенных кластеров группы районов А, Б, В, Г, используя средние значения душевого оборота розничной торговли в кластерах, при этом буква в имени группы означает иной уровень оборота розничной торговли (переход соответствует убыванию показателя).

Прикладное значение данного подхода состоит в том, что на основе совмещения проведенных классификаций можно построить матрицу позиционирования районов по социально-экономическим условиям и условиям инфраструктуры потребительского рынка региона.

Матрица позиционирования административных районов Брестской области представлена в таблице. Она позволяет выделить 16 типов территорий Брестской области.

Таблица – Матрица позиционирования административно-территориальных районов Брестской области в зависимости от социально-экономических условий и инфраструктуры потребительского рынка

Классификация потребительского рынка района по местным условиям, группы	А	Пружанский	Ганцевичский	–	Кобринский
	Б	Дрогичинский, Ивановский, Ивацевичский	Малоритский	Березовский	–
	В	Каменецкий, Пинский	Барановичский, Жабинковский, Ляховичский	Лунинецкий, Столинский	–
	Г	Брестский	–	–	–
		Группа Г	Группа В	Группа Б	Группа А
Классификация потребительского рынка районов по социально-экономическим условиям					

По двум классификационным признакам лучшие показатели имеет Кобринский район, показатели выше среднего у Березовского района. В Ганцевичском районе при высоких показателях местных торговых условий размер доходов ниже среднего показателя. Несмотря на низкий показатель социально-экономических условий, хорошо развита торговая инфраструктура в Дрогичинском, Ивановском, Ивацевичском районах, а Пружанский район по последнему показателю относится к группе А. Выше среднего торговая инфраструктура Малоритского района, а социально-экономические условия ниже среднего, соответственно, показатели социально-экономических условий способствуют неэффективному развитию потребительских рынков названных выше районов. Значительный уровень социально-экономических условий при уровне ниже среднего местной торговой инфраструктуры Лунинецкого и Столинского районов позволяют потребительским рынкам находиться в конкурентном состоянии. Низкий размер доходов не стимулирует бизнес к расширению торговой инфраструктуры Барановичского, Жабинковского, Ляховичского районов. Сдают свои позиции потребительские рынки Каменецкого и Пинского районов. Потребительский рынок Брестского района находится в состоянии упадка.

В. В. Славашевич, М. П. Козулько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

CRM-СИСТЕМЫ КАК ИННОВАЦИЯ В РАМКАХ БИЗНЕСА

Модернизация бизнеса – условие не просто повышения прибыльности и эффективности работы, а необходимое требование к современной компании. Клиентоориентированные организации, отвечая современным тенденциям, автоматизируют бизнес-процессы, меняют подходы к коммуникации с клиентами и маркетинговые стратегии. Причина таких изменений – тренд на ускорение бизнеса и цифровую трансформацию. Увеличивается не только скорость передачи данных, чему есть исчерпывающие подтверждения свежих исследований, но и скорость анализа информации, приема решений. Правильная коммуникация особо важна в условиях рыночной конкуренции. [1]

Определение или аббревиатура CRM расшифровывается как Customer Relationship Management, то есть ‘управление отношениями с клиентами’ [3]. CRM-система – это программа для автоматизации взаимоотношений бизнес – человек. Функционал современной CRM позволяет работу с любым контрагентом из внешнего мира, будь это клиент, партнер, поставщик или любой другой человек, который каким-то образом взаимо-

действует с компанией. Само понятие «CRM-система» очень обширное и объединяет в себе такие возможности, как получение удобной стандартизированной клиентской базы, контроль качества отделов продаж, отдельных сотрудников, подробная аналитика по эффективности работы с потенциальными клиентами, фиксация контактной информации заказчиков, важные детали и этапы взаимодействия с ними через телефон, e-mail, чаты, видеозвонки и даже социальные сети, составление отчетов. Обладать подробными сведениями в оперативном доступе – значит иметь возможность оценивать перспективы работы с каждым клиентом, выстраивать стратегии перекрестных продаж и подбирать подходящие маркетинговые инструменты [2].

Основные виды CRM-систем:

1. Операционные – основной особенностью таких CRM является то, что они «работают» непосредственно во время контакта с клиентом: регистрируют и хранят историю общения с клиентом; регистрируют входящие заявки клиентов, движение процесса от момента первого обращения до этапа получения денег; напоминают о запланированных задачах, встречах, о том, что нужно выставить счет или сделать звонок.

2. Аналитические – это хороший инструмент аналитики. Их работа заключается в анализе данных: сегментируют базу контактов по типам; определяют стоимость и ценность заявки; определяют результативность источников; прогнозируют вероятность конвертации продажи в сделку.

3. Коллаборационные – это системы, основная функция которых заключается в том, чтобы обеспечить и упростить процесс общения с клиентом. Они позволяют получать обратную связь. Эта информация помогает сформировать и скорректировать предложение [3].

Сейчас на рынке CRM представлено множество продуктов, не похожих между собой по функциональному использованию. Популярность операционного типа систем меняет тенденция перехода к комбинированным, объяснить это можно конкуренцией, желанием компаний выделить свой продукт, собрав в него разные, наиболее востребованные функции. Понимание типов CRM поможет определить, на что система целенаправлена больше всего, но сейчас это уже не означает, что функции других типов будут отсутствовать полностью или плохо работать.

Таким образом, количество успешных сделок зависит не только от качества самого товара, но частично и от успешности коммуникации с клиентами, а в случае CRM-систем – от их функциональности. Функции различных программ удовлетворяют потребности малого, среднего и крупного бизнеса. Для выбора оптимальной системы следует ознакомиться с лучшими предложениями рынка.

Так, в Беларуси по итогам 2018 г. рейтинг популярных CRM включает bmp'online, ascroCRM, FreshOffice и ряд других разработок. Но необходимо понимать, что одного знакомства с рейтингом недостаточно, ведь каждое предприятие обладает своими потребностями автоматизации, а каждая программа обладает своими особенностями [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова, А. Какие CRM-системы выбирают компании в Беларуси? [Электронный ресурс] / А. Виноградова // Брест. газ. – Режим доступа: <https://www.b-g.by/kaleidoscope/kakie-crm-sistemyi-vyibirayut-kompanii-v-belarusi/>. – Дата доступа: 03.10.2019.

2. Якубович, М. Что нужно знать белорусским компаниям, которые задумались о внедрении CRM [Электронный ресурс] / М. Якубович // Про бизнес. – Режим доступа: <https://probusiness.io/tech/1094-chto-nuzhno-znat-belorusskim-kompaniyam-kotorye-zadumalis-o-vnedrenii-srm.html>. – Дата доступа: 03.10.2019.

3. Виды CRM-систем: какие бывают и как с ними работать [Электронный ресурс] // Crm-onebox. – Режим доступа: <https://crm-onebox.com/ru/vnutrennyaya-kukhnya/2019/08/22/vidi-crmsistemkakie-bivayut-i-kak-s-nimi-rabotat/>. – Дата доступа: 04.10.2019.

Т. А. Яцук, М. П. Козулько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ

В настоящее время информационные технологии занимают важную роль в развитии и работоспособности нашего общества. С каждым годом они все более совершенствуются и влияют на все сферы жизни. Без их внимания не осталась и экономика, а в ней, соответственно, бухгалтерский учет.

История бухгалтерского учета насчитывает почти шесть тысяч лет и за это время претерпела существенные изменения. Преобразились методы и приспособления обработки информации. В начале развития бухгалтерский учет представлял собой сложную систему различных алгоритмов, методов хранения данных, обработанных ими. Чем ближе по хронологии приближаемся к нашему времени, тем отчетливее видим, что все больший объем данных нуждается в обработке. В связи с этим внедрение информационных технологий в бухгалтерский учет оказывается как никогда кстати, ведь они помогают автоматизировать выполнение работ, сократить время и облегчить хранение информации, поэтому на сегодняшний момент прак-

тически невозможно представить ведение бухгалтерского учета без их использования [2].

Бухгалтерские системы разделяют на две разновидности: автоматизированные и неавтоматизированные. К последним относят обработку данных вручную, хранение информации (таблиц, счетов и др.) на бумажных носителях.

Бухгалтерские автоматизированные системы представляют собой функциональное программное обеспечение, которое предназначено для выполнения компьютерной обработки комплексов бухгалтерских задач. Система хранит данные в электронном виде, что облегчает их хранение, передачу, поиск. Помимо этого, существует еще ряд плюсов в пользу автоматизированных систем:

1. Единообразное выполнение операций. Внедрение автоматизированных систем позволяет уменьшить количество случайных ошибок, которые мог бы допустить человек из-за выполнения однотипной работы.

2. Разделение функций. Автоматизированные системы дают возможность выполнять некоторые задачи автоматически, что заменяет работу нескольких специалистов.

3. Применение информационных технологий в бухгалтерском учете значительно увеличивает его оперативность, так как в любой момент можно проконтролировать ход выполнения работы, составить отчет, извлечь информацию за указанный период времени.

Верный выбор программного продукта – один из определенных моментов автоматизации бухгалтерского учета. В настоящее время бухгалтерские программы не имеют однозначной классификации, но в основном их разделяют по ориентации на размер предприятия и составу выполняемых ими функций:

1. Пакеты «Мини-бухгалтерия». К ним относятся программы бухгалтерского учета и подготовки отчетных документов, которые используются предприятиями малого бизнеса, с бухгалтерией малой численности, без ярко выраженной специализации сотрудников по конкретным участкам учета, ведущим относительно несложный учет. К указанным программным пакетам относятся «1С: Бухгалтерия», «Турбобухгалтер», «Инфо-бухгалтер».

2. Пакеты «Интегрированная бухгалтерская система» (ИБС). Большинство разработок этого класса «выросли» из предыдущего. Интегрированные бухгалтерские системы относятся к программам, объединяющим и поддерживающим ведение всех основных учетных функций и разделов. К программам данной группы относятся «Парус», «Инфин», «Суперменеджер», «Инфо-бухгалтер», сетевая программа «Интегратор» фирмы «Инфософт», «Турбобухгалтер».

3. «Комплексная система бухгалтерского учета». Использование комплексов позволяет создать на средних и крупных предприятиях интегрированную бухгалтерию, где осуществляется комплексная автоматизация бухгалтерского учета. К ним относятся пакеты фирм «Интеллект-Сервис» (программа «БЭСТ-4»), «Микро-Плюс» («Лука»), «Пролог», «Омега» («Бухкомплекс»), фирма «ЭЙС» («Гепард») [1].

Таким образом, современный бухгалтер должен владеть информационными, бухгалтерскими и аналитическими навыками, уметь использовать специальные программы и своевременно обновлять свои знания, так как научно-технический прогресс не стоит на месте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голкина, Г. Е. Бухгалтерские информационные системы : учеб. пособие / Г. Е. Голкина. – М. : МЭСИ, 2011. – 230 с.
2. Ясенев, В. Н. Информационные системы и технологии в экономике : учеб. пособие / В. Н. Ясенев. – М : Юнити-Дана, 2012. – С. 560.

СЕКЦИЯ 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

А. М. Бедошвили

Украина, Днепр, НТУ

РЕШЕНИЕ ДВУХЭТАПНЫХ ЗАДАЧ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КВАЗИНЬЮТОНОВСКИХ МЕТОДОВ

В настоящий момент двухэтапные процессы встречаются повсеместно, в особенности в транспортно-логистических системах, когда есть острая необходимость сбора определенного ресурса из условного «первого» пункта, а также дальнейшая доставка во «второй пункт» – конечному потребителю. Структурными элементами в таких системах являются предприятия, работающие как в режиме «сбора» некоторого непрерывно-распределенного ресурса, так и в режиме «переработки» либо же «потребления» данного ресурса. Можно говорить о том, что за предприятиями, осуществляющими сбор на первом этапе, закрепляется определенная зона обслуживания, т. е. территория, которая подлежит обработке. Если же говорить о направлениях движения материальных потоков, то: вначале – из каждой точки, находящейся в зоне сбора к предприятию, обслуживающему данную территорию, а затем уже частично обработанный либо же отсортированный ресурс направляется, непременно в определенных количествах, на предприятия, которые являются непосредственно потребителями данного ресурса. Описанной транспортно-логистической системой является, к примеру, сеть предприятий, осуществляющих сбор, сортировку и доставку в зернохранилища, а затем и конечному потребителю сельскохозяйственных культур. Как правило, все эти процессы предусматривают оптимизацию расходов задействованных материальных или энергетических средств. Сегодня актуальным вопросом экологической политики является создание в больших городах сети сбора, сортировки и утилизации мусора с целью сокращения удельных затрат на вывоз отходов. Сопутствующие оптимизационные задачи также относятся к классу многоэтапных задач размещения-распределения.

В статье [1] показано, что двухэтапная задача распределения материальных потоков в транспортно-логистической системе сводится к задаче оптимизации нелинейной функции. В силу того что целевая функция полученной оптимизационной задачи является недифференцируемой, для ее решения в указанной работе применяется субградиентный метод с растя-

жением пространства в направлении разности двух последовательных субградиентов – g -алгоритм Н. З. Шора.

Как известно [2], операции растяжения пространства первоначально введены как эвристические процедуры, связанные с применением линейных неортогональных преобразований для улучшения свойств оптимизируемой функции в преобразованном пространстве переменных. Эти операторы играют существенную роль при решении задач минимизации функций овражных, с сильно вытянутыми линиями уровня, для которых, например, градиентные (или субградиентные) методы имеют слабую сходимость. Кроме того, при конструировании работоспособного g -алгоритма порой сложно выбрать коэффициенты растяжения пространства и стратегии изменения шаговых множителей. Для многих примеров выпуклых овражных функций можно получить хорошие результаты. Но, к сожалению, не всегда. Теоретически удалось обосновать такие алгоритмы, в которых выбор шагового множителя и коэффициентов растяжения пространства подчиняется условию невозрастания последовательности расстояний до точки минимума в соответствующих преобразованных пространствах. Этот принцип гарантирует сходимость со скоростью геометрической прогрессии по значению функции.

Задачи минимизации или максимина, к которым сводятся двухэтапные непрерывные задачи размещения-распределения, такими особенностями не характеризуются. Поэтому в данной работе в целях упрощения вычислительной процедуры, а возможно и улучшения сходимости итерационного процесса, для решения редуцированной задачи применяются иные алгоритмы, разработанные на основе квазиньютоновских методов. Выбор квазиньютоновских методов обусловлен такими их преимуществами, как гибкость и универсальность. При этом, с учетом того что целевая функция задачи не является всюду дифференцируемой, ее вектор-градиент заменяется субградиентом.

В работе также осуществлен сравнительный анализ результатов работы g -алгоритма и алгоритма, реализующего модификацию квазиньютоновских методов, при решении различных задач минимизации нелинейных функций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Us, S. A. An optimal two-stage allocation of material flows in a transport-logistic system with continuously distributed resource / S. A. Us, L. S. Koriashkina. O. D. Stanina // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2019. – Is. 1. – P. 256–268.

2. Киселева, Е. М. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств и τ -алгоритмы : монография / Е. М. Киселева, Л. С. Коряшкина. – Киев : Наук. думка, 2015. – 400 с.

М. О. Виноградов

Украина, Днепр, НТУ

ОПТИМИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СФЕРЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЧАТ-БОТОВ

По данным сайтов для поиска работы, продавцы, менеджеры и консультанты в сфере обслуживания – самые востребованные профессии. Такая ситуация на рынке труда сохраняется как минимум последние 20 лет, но в недалеком будущем все бесповоротно изменится. Причина – развитие технологий, способных максимально заменить людей в сервисе. Проблему оптимизации человеческих ресурсов в последнее время пытаются решить (и нередко вполне успешно) с помощью различных программных инструментов, в основе которых лежит искусственный интеллект. Одним из представителей таких интеллектуальных систем являются чат-боты.

Чат-бот – это роботизированное программное обеспечение, используемое для имитации разговора людей с помощью текстовых чатов и голосовых команд [1]. Чат-боты сегодня разрабатываются не только для выполнения рутинных операций (согласно конкретному алгоритму), но и для осуществления поиска и обработки данных, распространения информации (чат-боты способны собирать и систематизировать материал по заданной теме). Кроме того, в их функции должно входить взаимодействие с клиентами, концентрирование внимания пользователя и его развлечение. Однако пока чат-боты умеют лишь отвечать на типовые вопросы.

В данной работе представлено программное обеспечение, разработанное в форме чат-бота, основная функция которого заключается в предоставлении возможности записаться в салон красоты, используя мессенджер. Оперируя простыми текстовыми сообщениями в виде диалога, чат-бот получает всю необходимую информацию о пожеланиях клиентов, передает ее на сервер для обработки и хранения. Далее вся эта информация попадает к администратору и другому персоналу. В итоге существует возможность выполнять и редактировать запись, получать интересующую дополнительную информацию, оплачивать услуги онлайн, и все это без какого-либо участия человеческих ресурсов. Для разработки описанного чат-бота была использована система Dialogflow, принадлежащая компании Google и предоставляющая технологии взаимодействия человека с компьютером при разговорах на естественном языке. Данная система интегриру-

ется с 14+ чат-платформами, такими как Slack, Messenger, Alexa, Google Home, Viber, Telegram и т. д.

Схема работы системы Dialogflow изображена на рисунке.

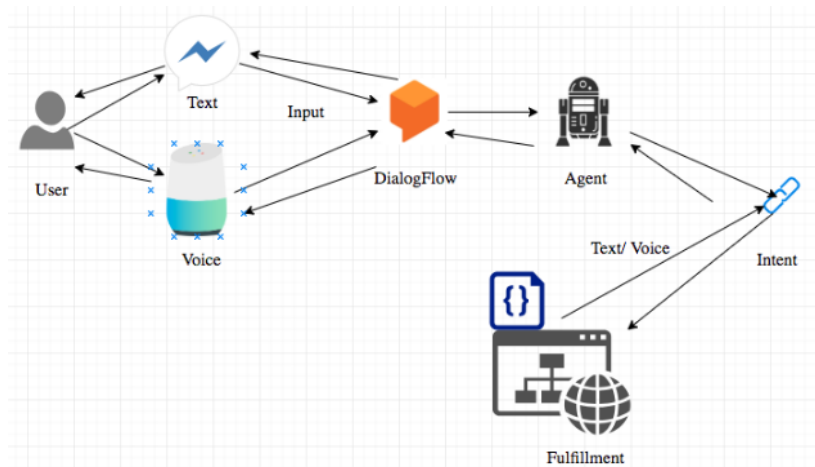


Рисунок – Поток разговоров внутри DialogFlow

Основными структурными элементами здесь являются:

User: Клиенты.

Text/Voice: пользователь взаимодействует с приложением, таким как Facebook Messenger / Google Home, чтобы начать взаимодействие с ботом.

Dialogflow: Платформа для разработки ботов.

Agent: модуль в диалоговом потоке, который включает обработку естественного языка, чтобы понять, что имел в виду пользователь, и выяснить, какое «действие» должно быть выполнено. Агент преобразует запрос пользователя в машиночитаемые действующие данные.

Intent: поддержка или служба, которую пользователь хочет от агента. Намерение настраивается разработчиками. Намерение определяет действие по коду.

Fulfillment: это код. Эта часть разговора позволяет вам передать запрос от вашего бота внешнему источнику, получить ответ и передать его обратно пользователю. Это достигается с помощью Webhook. Настройка веб-крюка позволяет передавать информацию из согласованного намерения в веб-службу и получать из нее результат [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чат-бот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proglib.io/p/chat-bots-intro/>. – Дата доступа: 01.09.2019.
2. Fulfillment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/>. – Дата доступа: 01.09.2019.

А. Х. Гараджаев, А. П. Кондратюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ RETROFIT В РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Retrofit – это клиент REST для Java и Android. Он позволяет легко извлекать и загружать JSON (или другие структурированные данные) через веб-сервис на основе REST. В Retrofit автоматически подключается библиотека OkHttp и ее не нужно прописывать отдельно.

Для работы с Retrofit в основном нужны следующие три класса: класс модели POJO (PlainOldJavaObject), интерфейсы – определяющие возможные операции HTTP, Retrofit.Builder – экземпляр Retrofit.

Каждый метод интерфейса представляет один возможный вызов API. Он должен иметь аннотацию HTTP (GET, POST и т. д.) для указания типа запроса и относительного URL-адреса. Возвращаемое значение оборачивает ответ в объект вызова с типом ожидаемого результата [1].

Листинг 1. API интерфейс

```
@POST("add_user")
@FormUrlEncoded
@Headers("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded")
Single<ResponseUser>addUser(@Field("code") String code, @Field("contact")
String contact, @Field("name") String name, @Field("password") String pass-
word);

@GET("get_product_by_id")
Single<Product>getProductById(@Query("product_id")intproductId);
```

Аннотации, использующиеся в классе данных, применяются в зависимости от вида конвертера.

Листинг 2. Класс данных

```
public class ResponseUser {

    @SerializedName("name")
    privateString name;
    @SerializedName("contact")
    privateString contact;
    publicString getName() {
    return name;
```

```

}
publicString getContact() {
returncontact;
}
}

```

Retrofit.Builder создает объект для запроса к серверу.

Листинг 3. Объект для запроса к серверу

```

public class RetrofitManager {
private static final intTIME_OUT = 20;
private static RetrofitManagerinstance;

privateKerwenServicekerwenService;

public static RetrofitManagergetInstance(){
if(instance == null){
instance= new RetrofitManager();
}
returninstance;
}

publicKerwenServicegetKerwenService(){
returnkerwenService;
}

privateRetrofitManager(){
Retrofit kerwenRetrofit = new Retrofit.Builder()
.baseUrl(BuildConfig.KERWEN_URL)
.addConverterFactory(GsonConverterFactory.create(provideGson()))
.addCallAdapterFactory(RxJava2CallAdapterFactory.create())
.client(provideOkHttpClient(provideHttpLoggingInterceptor()))
.build();
kerwenService= kerwenRetrofit.create(KerwenService.class);
}
}

```

Библиотека Retrofit может быть сконфигурирована для использования конкретного конвертера. Этот конвертер обрабатывает данные сериализации и десериализации. Несколько конвертеров уже доступны для различных форматов сериализации. Также можно создать свои собственные

конвертеры для обработки протоколов, наследуя от класса Converter.Factory [2].

Библиотека HttpLoggingInterceptor является частью OkHttp. Эта библиотека позволяет изучать логи ответов сервера. По сути, библиотека является сетевым аналогом привычного LogCat [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Retrofit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://square.github.io/retrofit/>. – Дата доступа: 06.10.2019.
2. RetrofitAndroidExampleTutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.journaldev.com/13639/retrofit-android-exampletutorial>. – Дата доступа: 06.10.2019.
3. Headers, Interceptors, and Authenticators with Retrofit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/knowning-android/headers-interceptors-and-authenticators-with-retrofit-1a00fed0d5eb>. – Дата доступа: 06.10.2019.

К. А. Гольчук, А. Н. Сендер

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Интернет-магазин – сайт, предоставляющий пользователям возможность просматривать и приобретать товары в сети Интернет. Пользователи онлайн, в своем браузере или через мобильное приложение, могут сформировать заказ на покупку, выбрать способ оплаты и доставки заказа, оплатить заказ. При этом продажа товаров осуществляется дистанционно и накладывает некоторые ограничения на продаваемые товары, такие как размер товара, время и стоимость доставки.

Информация, размещаемая на страницах интернет-магазина, регулируется как по потребностям маркетинга, так и законодательно. Закон также предъявляет ряд требований к содержанию сайта. Так, продавец должен довести до сведения потребителя на белорусском или русском языке следующую информацию. Обязательные данные можно поделить на три группы:

- информация о продавце;
- обязательная информация о товаре;
- иная обязательная информация.

Нормативными документами для регулирования работы интернет-магазина являются следующие:

- Закон Республики Беларусь от 09.01.2002 № 90-З «О защите прав потребителей».

- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.01.2009 № 31 «Об утверждении Правил продажи товаров при осуществлении розничной торговли по образцам».

- Информация о продавце:

для юридических лиц: наименование, место нахождения, УНП; для индивидуальных предпринимателей: Ф. И. О. без сокращений, место жительства, УНП, информация о госрегистрации и органе, осуществившем госрегистрацию;

- название интернет-магазина;

- сведения о лицензии;

- дата регистрации в Торговом реестре Республики Беларусь;

- режим работы интернет-магазина.

Информация о товаре в обязательном порядке должна содержать:

- наименование товара;

- сведения об основных потребительских свойствах товара, а также в случаях и порядке, определяемых Правительством Республики Беларусь, сведения о наличии вредных для жизни и здоровья покупателя веществ;

- цену и условия оплаты товаров;

- гарантийный срок, если он установлен;

- дату изготовления, срок годности, срок хранения товаров;

- наименование, место нахождения изготовителя;

- количество или комплектность товара;

- сведения о сроке доставки товара, цене и об условиях оплаты доставки товара;

- необходимые сведения о правилах и об условиях эффективного и безопасного использования товаров, в том числе ухода за ними;

- наличие товара на складе.

Неуказание данной информации на сайте – нарушение правил торговли и оказания услуг населению – влечет за собой штраф до 10 базовых величин, а при повторном нарушении – до 30 базовых величин.

Исследовав действующий интернет-магазин OZ.by, можно выделить главные, второстепенные и вспомогательные поля данных для разработки базы данных автоматизированной системы управления интернет-магазином.

К главным полям данных можно отнести название, производителя, цену, наличие на складе и изображение товара.

К второстепенным полям относятся акции, способы и стоимость доставки, подробное описание товара или таблица характеристик (актуально для магазинов бытовой техники).

Вспомогательные поля содержат информацию маркетингового характера – пометки «лидер продаж» («хит продаж»), отзывы, отметки пользователей (зачастую это дробное значение от 0 до 5 звезд или от 0 до 10 баллов), не обязательные характеристики и т. п.

Из исследования видно, что выделенные поля подойдут для большей части интернет-магазинов. В этом случае создание полей базы данных с такой архитектурой может привести к общей схеме, которая может использоваться самостоятельно или быть дополнена необходимыми модулями. К примеру, добавление в главную группу полей «срок годности», если речь будет идти о продуктах питания или скоропортящихся товарах, расширение полей характеристик для подробного описания бытовой техники или транспортных средств.

А. В. Гусева, М. П. Концевой

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕВЕРБАЛЬНЫХ КОММУНИКАТИВНЫХ СРЕДСТВ vACADEMIA

Уже сегодня VLE обогащают речевое общение разнообразной системой невербальных средств: фонационных (темп речи, вздохи, покашливание), пространственно-временных (дистанции, полихронность и др.), знаково-символических (предметы интерьеров, особенности одежды и др.), оптико-кинетических (мимика, жесты, особенности фигуры и осанки). Технологически решены вопросы тактильной поддержки коммуникаций, которые подключают каналы осязания и обоняния. Опробируются практические разработки в области нейро-компьютерных интерфейсов (BCI, brain-computer interface), предназначенных для прямого обмена информацией между мозгом и электронным устройством.

Принятая в VLE vAcademia (<http://www.vacademia.com>) модель анимации аватара позволяет генерировать уникальные комплексные анимации персонажей на основе простых шаблонов. Математически виртуальный персонаж описывается как коммуникационная функция набора параметров: $V = F(S, P, I, G, M, Sp, T, Em, D)$, где V – визуальная интерактивная модель коммуниканта – включает в себя трехмерный аватар и дополнительные параметризуемые элементы: Sp – голос, M – вектор информационных параметров для отображения в «облаке», T – анимации текстового набора, P – поза, I – движения в режиме ожидания, S – скин (текстура), G –

жесты, Em – эмоции, D – направление взгляда пользователя. Программной оптимизацией данной функции решаются задачи снижения требований к вычислительной мощности компьютера (при визуализации удаленных аватаров) и сетевого трафика. Коммуникативный инструментарий всегда определяет новую фактуру дискурса. Для виртуальных образовательных сред, где человек неизменно редуцируется до набора знаковых сообщений различной степени истинности и подробности, проблематизируется само понятие реальности. Наивное понимание реальности требует осмысления в эпистемологических категориях полионтичности (виртуал, гратуал, контекстуал, собь). Это относится к реальности среды, коммуникантов, субъектов коммуникации, самой коммуникации и для константной реальности, присутствие в которой больше не является гарантией достижения человеком своей коммуникационной идентичности. Вырисовывается задача развития способностей обучающихся к тому, чтобы видеть и понимать друг друга, как важнейших элементов непосредственного межличностного общения.

Г. В. Данилова

Беларусь, Минск, БГУИР

РЕФЛЕКСИВНЫЕ ИГРЫ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

Математические модели различных форм деятельности человека создаются и находят свое применение как в теории управления, экономике, социологии, так и для решения разнообразных прикладных задач.

Теория игр занимается изучением областей жизнедеятельности человека, в которых присутствуют интересы разных сторон. Первые аспекты этого раздела прикладной математики были изложены в книге Джона фон Неймана и Оскара Моргенштерна «Теория игр и экономическое поведение» [1].

Под игрой можно понимать как взаимодействие субъектов, интересы которых не совпадают, так и вид непродуктивной деятельности, мотив которой заключается не в результатах, а в процессе. Именно вторая формулировка и будет интересовать в рамках данного исследования.

Главная задача теории игр заключается в описании взаимодействия нескольких агентов, интересы которых не совпадают, а результаты деятельности (выигрыш, полезность и т. д.) каждого зависят в общем случае от действий всех.

Итогом подобного описания является прогноз разумного и «устойчивого» исхода игры – так называемого решения игры (равновесия). Характерные признаки игры как математической модели:

- наличие нескольких участников;
- различие (несовпадение) интересов участников;
- неопределенность поведения участников, связанная с наличием у каждого из них нескольких вариантов действий;
- наличие правил поведения, известных всем участникам;
- взаимосвязанность поведения участников, поскольку результат, получаемый каждым из них, зависит от поведения всех участников.

Рефлексивной является игра, в которой информированность агентов не является общим знанием и агенты принимают решения на основе иерархии своих представлений.

Можно описать процесс игры в рамках учебного процесса, в которой студенты изучают работы друг друга и обмениваются впечатлениями от проверки, дают советы. Это может быть сделано следующим образом: модель группы участников – множество $N = \{1, 2, \dots, n\}$ агентов, каждый из которых выбирает одно из двух решений – «1» (действовать, например, принимать совет) или «0» (бездействовать).

Агент $i \in N$ характеризуется, во-первых, своим влиянием на другого агента $t_{ji} \geq 0$ – тем «весом», с которым к его мнению прислушивается или его действия учитывает другой агент j . Будем считать, что для каждого агента j выполнены следующие условия нормировки: $\sum_{i \neq j} t_{ij} = 1$, $t_{ii} = 0$.

Во-вторых – своим решением $x_i \in \{0; 1\}$. В-третьих – своим порогом $\theta_i \in [0; 1]$, определяющим, будет ли агент действовать при той или иной обстановке (векторе x_{-i} решений всех остальных агентов). Формально, действие x_i i -го агента можно определить как наилучший ответ (BR – best response) на сложившуюся обстановку:

$$x_i = BR_i(x_{-i}) = \begin{cases} 1, & \text{если } \sum_{j \neq i} t_{ij} x_j \geq \theta_i \\ 0, & \text{если } \sum_{j \neq i} t_{ij} x_j < \theta_i. \end{cases} \quad (1)$$

Поведение, описываемое выражением (1), называется пороговым.

Описываемый процесс начинается в условиях неполноты знаний участников процесса (управляющая система (преподаватель) не знает, что знают студенты, и студенты сами этого также не знают) и стремится его исчерпать – прийти к равновесию – общему знанию.

Разрабатываемая рефлексивная игра (модель) направлена на создание условий для индивидуального развития участников (может использоваться для профессиональной подготовки или переподготовки участников).

Наличие модели рефлексивной игры позволяет определить условия существования и свойства информационного равновесия, а также конструктивно и корректно сформулировать задачу информационного управ-

ления, заключающуюся в поиске управляющим органом такой информационной структуры, что реализующееся в ней информационное равновесие наиболее выгодно с его точки зрения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нейман, Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Моргенштерн. – М. : Наука, 1970. – 708 с.
2. Губко, М. В. Теория игр в управлении организационными системами / М. В. Губко, Д. А. Новиков. – М. : Синтег, 2002. – 148 с.
3. Диксит, А. Стратегические игры. Доступный учебник по теории игр / А. Диксит, С. Скит, Д. Рейли-младший. – М. : ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2017. – 494 с.
4. Лефевр, В. А. Исходные идеи логики рефлексивных игр / В. А. Лефевр // Проблемы исследования систем и структур : материалы конф. – М. : Изд. АН СССР, 1965. – С. 73–79.

И. А. Зенько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СИСТЕМА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ (НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ И СРЕДСТВА)

В вузах и других учебных заведениях тесты используются для вступительных испытаний, текущего контроля знаний, приема семестровых зачетов и экзаменов.

В вузах западных стран и США существует жесткая система промежуточного и итогового контроля знаний студентов. Например, в университетах США по каждой дисциплине в семестре студенты-экономисты сдают три экзамена (два промежуточных и один итоговый), которые проводятся по тестам, содержащим вопросы с вариантами ответов. Число вопросов для каждого студента – до 40 на промежуточных и до 60 на итоговом экзамене. При тестовой системе контроля знаний значительно увеличивается надежность выставяемой оценки. До 80–95 % повышается вероятность того, что оценка соответствует реальным знаниям студентов.

Автоматизация процесса подготовки и прохождения тестов значительно облегчает образовательный процесс и позволяет сконцентрировать силы на обучении, переложив контроль знаний на автоматизированную систему.

Удобным средством для графического отображения моделей данных и последовательности действий может служить редактор REditor. Новая математическая концепция графического программирования не использует

управляющие операторы языков программирования, но описывают логику работы фактически средствами классической математики – нагруженными по горизонтальным дугам ориентированными графами, логику предикатов, запись выражений, формул, функций, как это принято в математике, и т. д. Такие графы названы рациональными Р-схемами. Коротко описать процесс тестирования можно следующей схемой (рисунки 1, 2).

Вместе с тем используемые в проекте сущности системы мы описываем, например, такими схемами (рисунок 3).

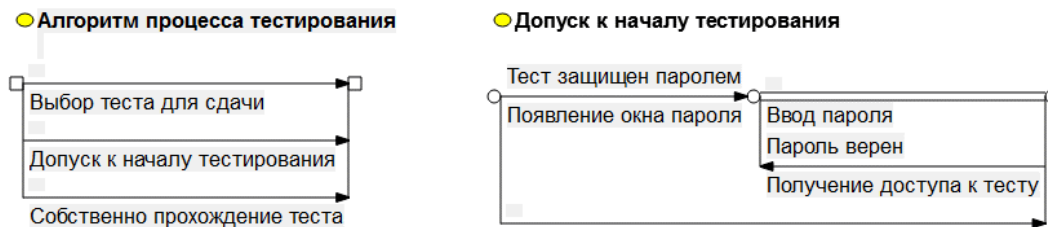


Рисунок 1 – Схема процесса тестирования (пример 1)

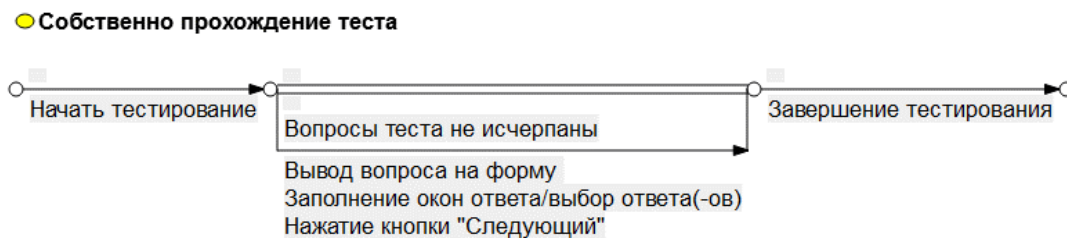


Рисунок 2 – Схема процесса тестирования (пример 2)

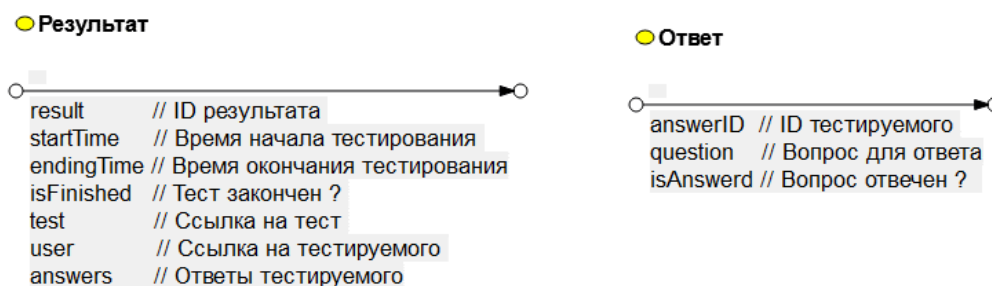


Рисунок 3 – Сущности системы тестирования

Разрабатываемая нами система представляет собой полноценный веб-сервер, ориентированный на организацию теоретического тестирования. Система разрабатывается средствами фреймворка asp.net core. Для хранения данных используется SQL Server. Приложение обменивается с ним информацией при помощи Entity Framework Core. При построении

приложения применялись принципы многоуровневой архитектуры – приложение разделено на несколько слоев:

1. Слой хранилища. На этом уровне производятся действия, связанные с обращением к базе данных.

2. Слой логики. Обработка информации и основные вычисления производятся на этом уровне. Также уровень логики является связующим между хранилищем и последним внешним уровнем – уровнем представления.

3. Слой представления. Основная задача данного уровня – обеспечить взаимодействие пользователя и системы.

Е. О. Кирилюк, М. П. Концевой

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

МОДЕЛИ НЕВЕРБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ vACADEMIA

vAcademia (<http://www.vacademia.com>) представляет собой трехмерную интерактивную многопользовательскую виртуальную среду, моделирующую сервисы, с помощью которых можно проводить и посещать учебные занятия во взаимодействии с физически распределенными пользователями. Эта среда образована наборами трехмерных моделей, имеющих внешний вид и функциональность средств представления материалов (экраны, интерактивные доски и т. д.) и коммуникативного инструментария для организации совместной учебной работы (чат, аудио и видео, системы голосования, ретрансляции изображения с экрана монитора или веб-камеры). В vAcademia можно проводить лекции, семинары, практики, тренинги для групп, включающих десятки пользователей. Пользователи посредством своих аватаров могут общаться между собой и перемещаться в виртуальном пространстве (залы, классы и т. д.), которое оснащено различными статическими и динамическими 3D-объектами изучения, способными меняться и реагировать на воздействие пользователей, находящихся внутри среды. Представляющие пользователей vAcademia аватары являются трехмерными персонажами с уникальной настраиваемой внешностью и особенными манерами поведения. Аватары позволяют дополнить невербальными средствами общения в виртуальной среде стандартную для компьютерных сетей речевую коммуникацию, которая осуществляется преимущественно через текстовые сообщения. К реализуемым в vAcademia внеязыковым формам и способам передачи информации можно отнести выбранную пользователем одежду, обувь, прическу, аксессуары, а также жесты, позы тела и мимику лица (отражающую динамику эмоционального

состояния). Конструируемые в vAcademia ландшафты и интерьеры осуществления образовательных практик также имеют определенное коммуникативное значение и могут оказывать непосредственное влияние на выбор предпочитаемых пользователями настроек своих аватаров. Особое коммуникативное значение имеет способность аватаров осуществлять по выбору пользователя жестикуляцию, которая в зависимости от конкретного коммуникативного контекста может нести разнообразную семантическую нагрузку через внешнее выражение согласия, несогласия, аплодисментов, пожимания плечами, взмахов руками, смеха, одобрения, поглядывания на часы и т. п.

А. А. Козинский

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОБОСНОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТОЙ СТУДЕНТОВ

В настоящей работе представлены некоторые результаты применения различных форм организации и управления исследовательской работой студентов физико-математического факультета. Перед изложением содержания необходимо отметить парадокс, состоящий в том, что, с одной стороны общим требованием к исследовательской работе является ее «самостоятельность», так как исследовательская работа – это самостоятельно выполненный поиск решений для нестандартных задач. С другой стороны, руководство исследованием со стороны преподавателя предполагает определенное внешнее вмешательство, находящееся в противоречии с первым требованием. С нашей точки зрения, такое противоречие может быть разрешено только в том случае, когда преподаватель-руководитель также является активным участником исследования, проводимого студентами.

В первую очередь необходимо отметить основные виды участия преподавателя в исследовательских проектах студентов. К ним отнесем консультирование, оппонирование, проведение экспертной оценки на различных этапах исследования, постановку задач, совместную подготовку проектов и их презентаций. Для реализации перечисленных форм руководства трудно найти способы исполнения, отличные от дистанционных. Причины применения дистанционных форм управления исследованиями студентов объясняются как объективными, так и субъективными обстоятельствами.

На всех этапах исследований, проводимых студентами естественно-математических специальностей, активно используется эксперимент, который чаще всего может быть проведен вне учебной аудитории, так как тре-

бует значительного времени для его подготовки, проведения и анализа результатов. Использование методов математического моделирования, программирования, машинного обучения, нейросетевого прогнозирования только закрепляет формы дистанционного управления. Вышеперечисленные особенности относятся к объективным.

Субъективные особенности организации исследований студентов вызваны характеристиками исполнителей и среды, в которой проводятся исследования. Так, студенты, склонные к исследованиям, заняты на предприятиях либо готовятся к трудоустройству. Потому их исследования проводятся в «свободное» время вне зависимости от местонахождения, связанного с пребыванием в учебной аудитории, исследовательской лаборатории, на рабочем месте.

Г. М. Концевая

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ГРАФЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВАМИ HTML5

Графема – минимальная единица графической системы языка (системы письма), обладающая тем или иным лингвистическим содержанием. Формально графема может быть описана как линейно-осевая структура буквенного знака. Графематический анализ представляет собой важнейший начальный этап работы с текстом (как для человека, так и для систем автоматической обработки текста). В ходе графематического анализа определяются элементы грамматической структуры (слова, знаки пунктуации, числа, сокращения и т. д.), осуществляется разбивка текста на графемы, определение границ предложений, различение слов и служебных графем, распознавание собственных имен, сокращений и др. Предлагается использовать наработанный в контексте автоматической обработки текста инструментарий для освоения человеком возможностей графематического анализа в процессе языкового образования. Реализовать это можно посредством графематического компьютерного моделирования на основе специальных программных средств, например с помощью Glyphr Studio.

Glyphr Studio представляет собой бесплатный редактор шрифтов, основанный на HTML5. Glyphr Studio – очень доступный и понятный инструмент, который поможет создавать собственные шрифты студентам филологического и педагогического профиля без специальной предварительной подготовки. Glyphr Studio предоставляет инструментарий для выделения графем, создания на их основе сложных форм. Glyphr Studio предоставляет возможности для копирования и вставки, поворотов и пере-

воротов, перетаскивания и масштабирования, указания путей при помощи кривых Безье с опорными точками, заданными в двух- или трехмерном пространстве. Glyphr Studio позволяет определить графему любой формы и затем использовать ее модель в других символах, где встречается данная графема или ее элемент. После этого можно внести изменение в привязанную фигуру (Linked Shape), и они вступят в силу во всех символах, где использовалась эта фигура (obdgpq). Отдельные созданные формы можно сохранить и использовать во множестве литер. В результате графематического моделирования в Glyphr Studio получается единый HTML-файл малого размера, переносной и простой в использовании. Экспорт проекта осуществляется в файл *.txt. Само приложение Glyphr Studio бесплатное, с открытым исходным кодом. Приложение Glyphr Studio можно использовать онлайн или скопировать себе в виде одного HTML-файла и работать локально.

М. П. Концевой

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

МИКРОФОРМАТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ МЕТАДААННЫХ

В моделировании метаданных для автоматического лингвистического анализа электронного текста эффективным инструментом является язык разметки и набор инструкций (управляющих дескрипторов, тегов), моделирующих в документах структуры токенизации, лемматизации, морфологической категоризации и др., и определения отношений между их элементами. Традиционный подход к лингвистической разметке реализуется в рамках проекта TEI (Text Encoding Initiative) и стандарта XCES (Corpus Encoding Standard for XML). Преимуществами разметки в стандарте TEI являются ее полнота, легкость адаптации к конкретной семантике, независимость от платформы. Вместе с тем избыточность TEI для решения практических задач создает существенные трудности для разработки программных средств обработки, анализа и публикации текстов, размеченных в этом стандарте. Глубокую филологическую разметку, учитывающую разночтения и варианты интерпретации фрагментов текста на разных уровнях иерархии языковых структур, очень трудно совместить с использованием инструментов автоматической лингвистической разметки.

Снять эти ограничения позволяет разметка на основе микроформатов – микроданных поверх HTML, с помощью которых можно описывать любую информацию. Микроформаты применяются исключительно для обозначения неязыковых сведений о данных. Предлагается на основе микроформатов определить новую онтологическую сущность для описания собственно лингвистической составляющей электронного текста.

В качестве такого микроформата предлагается основанная на стандарте Sema.org спецификация XLD (XHTML Linguistic Data) – микроформат для пометки лингвистических метаданных. XLD можно использовать как на лингвистических интернет-ресурсах, так и для разметки любого текстового контента. Необходимо сообщить браузерам и поисковикам, что страница поддерживает XLD. Для этого в теге <head> веб-страницы надо добавить атрибут profile: <head profile="http://gmpg.org/xld/17">. Для каждой гиперссылки на странице нужно добавить атрибут rel. Пример: Значений атрибута rel может быть несколько, в таком случае они перечисляются через пробел.

Далее приводится список допустимых категорий атрибута rel с указанием их значений. Такие категории могут включать лингвистическую информацию о тексте и его элементах с любой желаемой полнотой.

Д. В. Кушнер, А. П. Кондратюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПРОСМОТРА ПОГОДЫ ДЛЯ IOS

В 2019 г. приложения для мобильных телефонов пользуются большим спросом. Результаты многих исследований показывают, что в среднем молодые люди тратят на использование мобильных приложений порядка 5 часов в день.

В нашей работе хотим представить вашему вниманию мобильное приложение – сервис по просмотру погоды. Сведения о текущей погоде берутся из открытого доступа сервиса Yahoo!. Данные по всем городам взяты также в открытом доступе одного из сервисов компании Google. Приложение создано исключительно под iOS-устройства. Язык написания – Swift. Выбранная архитектура – MVC (Model-View-Controller). Для создания UI-элементов данного приложения были выбраны встроенные инструменты от apple: storyboard для создания контроллеров приложения, xib для создания мелких ui деталей.

Первая версия данного приложения создана исключительно для просмотра погоды в дефолтном городе (Бресте), а также во всех остальных городах, которые пользователь может выбрать вручную.

Дальнейшие цели этого приложения хочется заключить в следующем: изменение представления о погодных сервисах, а также выведение погодных сервисов на новый уровень.

Н. В. Лапицкая, Н. С. Петюкевич
Беларусь, Минск, БГУИР

ПРЕОДОЛЕНИЕ ФЕНОМЕНА КЛИПОВОГО МЫШЛЕНИЯ В РАМКАХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ

В эпоху цифровой трансформации успешность обучения по-прежнему определяется степенью квалификации преподавателя и соответствия аудитории выбранного им инструмента. Особенности внимания и процессов восприятия, характерные для современных подростков («поколения Z», «цифрового поколения», центениалов), сильно связаны с таким феноменом, как «клиповое мышление»[1]. С учетом знаний об особенностях клипового мышления и требований к информационной компетентности целесообразно использовать учебные задания, которые инициировали бы следующие виды учебной активности обучающихся: сопоставление разрозненной информации; целенаправленный поиск недостающей информации; обобщение противоречивой и неоднозначной, представленной в разных формах информации.

В целях повышения эффективности освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студентами технического профиля, фундаментальная математическая подготовка которых за последнее время резко упала, было принято решение использовать интерактивный метод «мозаика». Для студентов специальности «Программное обеспечение информационных технологий» апробировано проведение итогового практического занятия в соответствии со следующим алгоритмом.

1. В силу того что дисциплина представлена восьмью тематическими модулями, группа студентов делится на восемь команд (по количеству модулей). В рамках подготовки к итоговому занятию каждой команде выдается тема, которая подробно прорабатывается каждым студентом индивидуально (создается персональное информационное обеспечение вопроса), и формируется индивидуальный опорный конспект по теме с использованием материала конспекта лекций, учебно-методического обеспечения дисциплины, рекомендуемой литературы, открытых источников.

2. На итоговом занятии студенты каждой команды обсуждают собранное информационное обеспечение по вопросам полученной темы и составляют единый опорный конспект, принимая тем самым одну общую экспертную точку зрения по модулю. Преподаватель выступает в роли модератора, наблюдая за ходом обсуждения и давая необходимые рекомендации. Созданные материалы становятся основой подготовки к сдаче теоретического материала экзамена.

3. Команды переформируются таким образом, чтобы в новую команду попало по одному эксперту из экспертной группы по каждому

модулю. В процессе обмена экспертизой идет процесс формирования целостного видения предмета у каждой из команд. В предположении предстоящего соревнования команда заинтересована в глубокой проработке материала и его освоении каждым членом команды.

4. Заключительным этапом является любая форма соревнования между командами: тест, викторина в формате «Что? Где? Когда», решение проблемных задач различной степени сложности. Победившая команда получает бонусы для сдачи экзамена по дисциплине.

Результаты эксперимента. В эксперименте участвовали 48 студентов потока из 180 человек, изучающих дисциплину в 4-м семестре. Занятие проводилось в форме игры. Требования к участникам – средний балл по практическому занятию от 5, количество пропусков – не более двух. Результаты представлены в таблице.

Таблица – Результаты проведения занятия

Номер команды	1	2	3	4	5	6
Количество верных ответов из 23 вопросов	18	21	18	19	16	19
Процент верных ответов, %	78	91	78	83	70	83
Время выполнения, минут	22	21	23	21	22	22

С учетом большого объема студентов (7 академических групп) и потребности в освоении технологий проектной разработки в процессе можно использовать любую из технологий проектного менеджмента и программное обеспечение контроля версий.

Описанный интерактивный метод позволяет: отрабатывать навыки анализа неструктурированных данных; использовать в общении простой неформальный язык и создавать собственную формализацию для передачи информации; обобщать неоднозначную информацию, представленную в разных формах; обрабатывать информацию короткими сериями (подходы SCRUM); вовлекать студентов в активное «практическое» взаимодействие (в процессе соревнования); формировать социально-личностные компетенции (умение работать в команде).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семеновских, Т. В. «Клипное мышление» – феномен современности [Электронный ресурс] / Т. В. Семеновских. – Режим доступа: <http://jarki.ru/wpress/2013/02/18/3208/>. – Дата доступа: 01.10.2019.

2. Нечаев, В. Д. «Цифровое поколение»: психолого-педагогическое исследование проблемы [Электронный ресурс] / В. Д. Нечаев, Е. Е. Дурнева. – Режим доступа: <http://sevcbs.ru/main/wpcontent/uploads/2016/05/Statya-k-zhurnalu-Pedagogika-2016-----1.pdf>. – Дата доступа: 01.10.2019.

А. В. Малієнко

Україна, Дніпро, НТУ

ПРОЕКТУВАННЯ, ВИБІР СТРУКТУРИ ДІЯЛЬНОСТІ ДИСПЕТЧЕРА (ОПЕРАТОРА) ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО «ДІАЛОГУ» З МАШИНОЮ

Структура діяльності диспетчера являє собою логічну просторово-часову організацію дій із застосуванням засобів телекомунікації та розрахункового апарату, які поділяються на зовнішні (відображення інформації і органи управління – інформаційна модель), так і внутрішні (знання, навички, рішення задач – концептуальна модель).

Процес виконання певних дій диспетчера, для досягнення мети виробничого процесу в заданих умовах, описуються схемами алгоритмів. Алгоритмічний запис дозволяє наочно уявити логічну організацію процесу та отримання інформаційного матеріалу операцій у вигляді послідовності операторів та логічних умов.

При аналізі технологічного процесу спочатку необхідно проектувати «абстрактний» (не пов'язаний з конкретним підприємством) логічний алгоритм вирішення основних завдань виробництва, виходячи з призначення зразка, його організацій, загальних властивостей і функцій. Логічне проектування таких «абстрактних» алгоритмів розв'язання задач повинно виявити мінімально необхідний склад інформаційної моделі, тобто склад необхідних елементів, індикації та алгоритму управління, а також склад необхідних для вирішення завдань концептуальних засобів; визначити послідовність і логіку їх використання диспетчером (оператором); формалізувати структуру виконання дій і виявити найбільш вразливі компоненти [1].

Алгоритмічні принципи, які стосуються структури виконання дій диспетчером (оператором):

- організація уваги відповідно раціональної структури послідовності дій;

- автоматизація всіх операцій одного типу;
- забезпечення прогнозування;
- забезпечення зворотного зв'язку;
- розвантаження пам'яті і уваги.

Загальносистемні принципи:

- облік впливу на процес і елементи діяльності;
- облік технічних, економічних та інших можливостей і обмежень;
- просторова організація виконання дій.

Автоматизація однотипних завдань вивільняє час для отримання та обробки більш актуальної та критичної інформації для більш продуктивних видів операцій. Необхідно забезпечити можливість автоматизації всіх тих операцій, які входять як стандартна складова технологічного процесу

та процесу діяльності диспетчера (оператора). Цього можна досягти наступним чином:

1. Застосовувати єдиний код для всіх ідентичних сигналів. При цьому під сигналами слід розуміти не тільки «вхідні», але і «вихідні» сигнали або дії.

2. Групувати сигнали таким чином, щоб легко виявлялись ознаки, за якими їх можна об'єднати відповідно до реальних оперативних одиниць.

Темп надходження сигналів не повинен перевищувати пропускну здатність оператора по переробці інформації певного типу. При цьому повинні бути враховані періоди відновлення інформації, відповіддю та готовністю диспетчера для отримання чергового сигналу, а також технологічні перерви та аварійні ситуації. Це можливо зробити на етапі проектування або провівши розрахунковий експеримент [2].

Для реалізації принципу прогнозування дій слід:

1. Мати систему ієрархічного послідовного орієнтування диспетчера (оператора) за ймовірнісним принципом (сигнали, що попереджають диспетчера про аварійний стан процесу, на який треба швидко зреагувати; доцільно видавати диспетчеру (оператору) інформацію про те, до чого призведе керуючий вплив через деякий доступний прогнозований час).

2. Мати систему видачі інформації про час, що залишається до виконання певної, особливо важливої операції, або до зміни вхідних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Малиенко, А. В. Алгоритм вычислительного эксперимента определения эффективности системы принятия решений диспетчером угольной шахты / А. В. Малиенко // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 21 окт. 2016 г. / Брест гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. О. В. Матысика. – Брест : БрГУ, 2016. – С. 34–35.

2. Новицкий, И. В. Алгоритм работы имитационной модели системы принятия решений диспетчером угольной шахты / И. В. Новицкий // Гірнична електромеханіка та автоматика : наук.-техн. зб. / Нац. гірнич акад. України. – Дніпропетровськ, 2017. – Вип. № 97. – С. 28–35.

Н. П. Можей

Беларусь, Минск, БГУИР

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР НА ТРЕХМЕРНЫХ ОДНОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Работа посвящена исследованию трехмерных однородных пространств и структур на них. Особенностью представленных методик является применение чисто алгебраического подхода для описания структур на однородных

пространствах, а также соединение различных методов дифференциальной геометрии, теории групп и алгебр Ли и теории однородных пространств.

Пусть M – дифференцируемое многообразие, на котором транзитивно действует группа $\bar{G}$, $G = \bar{G}_x$ – стабилизатор произвольной точки $x \in M$. Проблема классификации однородных пространств $(M, \bar{G})$ равносильна классификации пар групп Ли $(\bar{G}, G)$, где $G \subset \bar{G}$, так как многообразие M может быть отождествлено с многообразием левых смежных классов $\bar{G}/G$ [1]. Необходимое условие существования аффинной связности – представление изотропии для G должно быть точным, если $\bar{G}$ эффективна на $\bar{G}/G$ [2]. Пусть $\bar{g}$ – алгебра Ли группы Ли $\bar{G}$, а g – подалгебра, соответствующая подгруппе G . Пара $(\bar{g}, g)$ называется *изотропно-точной*, если точно изотропное представление g . Однородное пространство $\bar{G}/G$ *редуктивно*, если алгебра Ли $\bar{g}$ может быть разложена в прямую сумму векторных пространств – алгебры Ли g и $\text{ad}(G)$ – инвариантного подпространства m , т. е. если $\bar{g} = g + m$, $g \cap m = 0$; $\text{ad}(G)m \subset m$ (второе условие влечет $[g, m] \subset m$ и наоборот, если G связна). Если $\bar{G}/G$ редуктивно, то оно всегда допускает инвариантную связность и линейное представление изотропии для G всегда точное. *Симметрическое* пространство есть тройка $(\bar{G}, G, \sigma)$, состоящая из связной группы Ли $\bar{G}$, замкнутой подгруппы G и инволютивного автоморфизма σ такого, что $\sigma(g) = s_o \circ g \circ s_o^{-1}$ для $g \in \bar{G}$, где s_o – симметрия для M в o . Поскольку $M = \bar{G}/G$ редуктивно (а $\bar{G}$ транзитивна), все симметрические пространства также являются изотропно-точными. Пусть $(\bar{g}, g, \sigma)$ – симметрическая алгебра Ли. Поскольку σ инволютивно, то его собственными значениями являются 1 и -1 , а g – собственное подпространство для 1. Пусть m – собственное подпространство для -1 . Разложение $\bar{g} = g + m$ называется *каноническим разложением* для $(\bar{g}, g, \sigma)$, тогда $[g, g] \subset g$, $[g, m] \subset m$, $[m, m] \subset g$. Там, где это не будет вызывать разночтения, будем отождествлять подпространство, дополнительное к g в $\bar{g}$, и факторпространство $m = \bar{g}/g$.

Аффинной связностью на паре $(\bar{g}, g)$ называется такое отображение $\Lambda: \bar{g} \rightarrow \mathfrak{gl}(m)$, что его ограничение на g есть изотропное представление подалгебры, а все отображение является g -инвариантным. Инвариантные аффинные связности на однородном пространстве $(M, \bar{G})$ находятся во взаимно однозначном соответствии [3] с аффинными связностями на паре $(\bar{g}, g)$. *Тензор кручения* $T \in \text{Inv}T_2^{-1}(m)$ и *тензор кривизны* $R \in \text{Inv}T_3^{-1}(m)$ имеют вид: $T(x_m, y_m) = \Lambda(x)y_m - \Lambda(y)x_m - [x, y]_m$, $R(x_m, y_m) = [\Lambda(x), \Lambda(y)] - \Lambda([x, y])$ для всех $x, y \in \bar{g}$. *Алгебра Ли* $\mathfrak{h}^*$ группы

голономии инвариантной связности $\Lambda : \bar{g} \rightarrow \mathfrak{gl}(3, \mathbb{R})$ на паре $(\bar{g}, g)$ – это подалгебра алгебры Ли $\mathfrak{gl}(3, \mathbb{R})$ вида $V + [\Lambda(\bar{g}), V] + [\Lambda(\bar{g}), [\Lambda(\bar{g}), V]] + \dots$, где V – подпространство, порожденное $\{[\Lambda(x), \Lambda(y)] - \Lambda([x, y]) \mid x, y \in \bar{g}\}$.

Получена в явном виде полная локальная классификация трехмерных однородных пространств, допускающих инвариантную аффинную связность; выделены редуktивные и симметрические пространства; описаны сами аффинные связности; выписаны канонические связности и естественные связности без кручения на редуktивных и симметрических пространствах; найдены тензоры кривизны, кручения, алгебры голономии указанных связностей. Предложенные методики в совокупности с результатами, полученными с их помощью, представляют собой существенное продвижение в решении проблемы изучения трехмерных однородных пространств и структур на них. Полученные результаты могут быть использованы при исследовании многообразий, а также иметь приложения в различных областях математики и физики, поскольку многие фундаментальные задачи в этих областях связаны с изучением инвариантных объектов на однородных пространствах. Методы, использованные в работе, могут быть применены для анализа физических моделей, а алгоритмы классификации однородных пространств, нахождения аффинных связностей на этих пространствах, тензоров кривизны, кручения, алгебр голономии могут быть компьютеризованы и использованы для решения аналогичных задач в больших размерностях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищик, А. Л. Топология транзитивных групп Ли преобразований / А. Л. Онищик. – М. : Физ.-мат. лит., 1995. – 384 с.
2. Кобаяси, Ш. Основы дифференциальной геометрии : в 2 т. / Ш. Кобаяси, К. Номидзу. – М. : Наука, 1981.
3. Nomizu, K. Invariant affine connections on homogeneous spaces / K. Nomizu // Amer. Journ. Math. – 1954. – Vol. 76, № 1. – P. 33–65.

А. И. Парамонов, А. А. Харлов
Беларусь, Минск, БГУИР

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ БУМАЖНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

При проверке уровня знаний все чаще используются цифровые технологии, но порой все еще возникает потребность в тестировании на бумажных носителях [1]. И это сопряжено с рядом сложностей.

В работе предлагается подход к проведению бумажного тестирования, в основе которого применение специального программного обеспечения (далее – ПО) для автоматизации его отдельных этапов.

Процессы тестирования в бумажном виде предполагают следующие этапы: подготовительный (подготовка бланков для тестирования), исполнительный (контроль за прохождением теста) и протокольный (проверка выполненных работ и составление итоговых протоколов теста). В рамках предложенного подхода было реализовано программное обеспечение для автоматизации отдельных процессов подготовительного и протокольного этапа.

Подготовительный этап любого тестирования включает подготовку формы бланка. Бланк обычно должен содержать название теста, номер билета, имя или код экзаменуемого, непосредственно список вопросов с вариантами ответов. Также бланк может включать «сетку» для ввода ответов и поле для оценки. Вопросы подготовки бланка вопросов в данной статье не затрагиваются. Предполагается, что имеется подготовленная база данных вопросов и механизмы по их импорту. С целью автоматизировать процесс составления бланка предлагается выполнить следующий алгоритм:

- отобрать вопросы из банка данных;
- подготовить форму бланка (постоянные поля);
- сохранить и распечатать полученный файл с бланками.

Отбор вопросов осуществляется из подготовленных списков, которые устанавливаются с помощью фильтров администратором (экзаменатором). После генерации необходимого количества вопросов для проводимого тестирования в диалоговом окне администратору будет предложено ввести название теста и количество вариантов. После ввода всех необходимых данных будут сгенерированы бланки. Бланк теста сохраняется в файл формата PDF [2]. Каждый бланк состоит из двух частей, верхняя часть содержит заголовок теста, номер билета (варианта), поле для ввода имени испытуемого (Ф. И. О), список вопросов и в правом верхнем углу QR-код [3]. Нижняя часть бланка отделена «линией» и является отрывной, она содержит в себе «сетку» ответов, поле для оценки и также QR-код. При этом QR-коды на обеих частях идентичны, что позволит решить вопрос шифрования и идентификации бумажной работы.

Для проведения тестирования бланки печатаются и выдаются экзаменуемым. Каждый бланк является уникальным. После прохождения теста бланк ответов сдается экзаменатору.

Далее выполняется протокольный этап, а именно проверка работы. Оценивание возможно как в открытом виде, так и в закрытом (анонимная проверка только «сетки» ответов). Алгоритм проверки бланков с помощью разработанного ПО включает такие шаги:

- сделать скан отрывной части бланка (или фотосъемка);
- в программе на форме «Проверка бланка» загрузить изображение, полученное на первом шаге;
- запустить проверку (распознавание) ответа;
- подтвердить результат распознавания (необязательный этап);
- подтвердить оценку, которую выставила программа, и перенести ее на бумажный бланк (при необходимости);
- просканировать QR-код и активировать привязку оценки к учетной записи испытуемого.

Изображение бланка ответов должно полностью содержать в себе QR-код и «сетку» ответов. QR-код хранит необходимую информацию о тесте, а также, благодаря наличию поисковых и выравнивающих узоров, помогает модулю распознавания правильно позиционировать бланк в процессе распознавания ответов. Все изображения, загруженные в систему, сохраняются в базе данных ПО, что позволит использовать их для уточнения полученной оценки. Все действия с бланком в ПО отображаются на экране для корректировки при необходимости. При организации закрытой проверки шаги 1–5 выполняются экзаменаторами, а 6-й шаг выполняется независимыми членами комиссии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в практическое тестирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1023/300/info>. – Дата доступа: 02.10.2019.
2. Document management – Portable document format – Part 1: PDF 1.7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.adobe.com/content/dam/acom/en/devnet/pdf/PDF32000_2008.pdf. – Дата доступа: 07.10.2019.
3. QR Code Essentials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nacs.org/LinkClick.aspx?fileticket=D1FpVAvvJuo%3D&tabid=1426&mid=4802>. – Дата доступа: 02.10.2019.

Е. К. Пархоц, А. Н. Сендер

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

КОНЦЕПЦИЯ MVC В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИИ

Одно из понятий, с которым приходится часто встречаться в программировании, – это понятие шаблона программирования или проектирования MVC.

Принцип MVC позволяет разделить реализацию логики приложения, внешний вид (графический интерфейс, GUI) и взаимодействие с пользова-

телем. Это приводит к более структурированному коду, позволяет работать над проектом более специализированно людям, упрощает поддержку кода, делает его более логичным и понятным. Изменение в одном из компонентов минимально влияет на другие. Можно к одной модели подключать различные виды, различные контроллеры.

Модель предоставляет данные и методы работы с ними: запросы в базу данных, проверка на корректность. Модель не зависит от представления (не знает, как данные визуализировать) и контроллера (не имеет точек взаимодействия с пользователем), просто предоставляя доступ к данным и управлению ими. Модель строится таким образом, чтобы отвечать на запросы, изменяя свое состояние, при этом может быть встроено уведомление «наблюдателей». Модель за счет независимости от визуального представления может иметь несколько различных представлений для одной «модели».

Представление отвечает за получение необходимых данных из модели и отправляет их пользователю. Представление не обрабатывает введенные данные пользователя. Контроллер обеспечивает «связь» между пользователем и системой. Контролирует и направляет данные от пользователя к системе и наоборот. Использует модель и представление для реализации необходимого действия. MVC применяется исключительно в объектно-ориентированных языках программирования, и основной целью данной концепции является разделение бизнес-логики от визуального представления данных.

Алгоритм работы MVC на примере новостного портала:

1. Пользователь отправляет запрос на получение всех новостей.
2. Контроллер принимает запрос, при помощи модели получает весь список новостей и направляет их в представление.
3. Представление отображает новости в определенном виде.

В модели MVC самый главный элемент, с которого все начинается и на котором все, как правило, заканчивается, — это контроллер. Задача контроллера — принять запрос пользователя и решить, что делать с этим запросом далее, если требуется, то перенаправить запрос в модель, который обработает информацию и возвращает ее контроллеру.

После того как информация обработана, контроллер решает, что с ней делать дальше. Если пользователю достаточно предоставить просто набор каких-то данных, не в виде html-страницы, а, например, в формате json, контроллер этот набор данных ему выдает.

Если необходимо сформировать html-страницу, контроллер передает эти данные в вид. Внутри вида шаблонизатор формирует каркас страницы, выдает ее назад контроллеру, и контроллер уже выдает этот каркас пользователю в виде html-страницы.

Преимущества концепции MVC:

1. Единая концепция системы. Несомненным плюсом MVC является единая глобальная архитектура приложения. Даже в сложных системах, разработчики (как те, которые разрабатывали систему, так и вновь присоединившиеся) могут легко ориентироваться в программных блоках. Например, если возникла ошибка в логике обработки данных, разработчик сразу отбрасывает 2 блока программы (controller и view) и занимается исследованием 3-го (model).

2. Упрощен механизм отладки приложения. Так как весь механизм визуализации теперь сконцентрирован в одном программном блоке, упростились механизмы опционального вывода графических элементов. В веб-программировании эта архитектурная особенность стала несомненным плюсом.

Недостатки концепции MVC:

1. Необходимость использования большего количества ресурсов. Сложность обусловлена тем, что все три фундаментальных блока являются абсолютно независимыми и взаимодействуют между собой исключительно путем передачи данных. Controller должен всегда загрузить (и при необходимости создать) все возможные комбинации переменных и передать их в Model. Model, в свою очередь, должен загрузить все данные для визуализации и передать их во View. Например, в модульном подходе модуль может напрямую обрабатывать переменные окружения и визуализировать данные без загрузки их в отдельные секции памяти.

2. Усложнен механизм разделения программы на модули. В концепции MVC наличие трех блоков (Model, View, Controller) прописано жестко. Соответственно, каждый функциональный модуль должен состоять из трех блоков, что, в свою очередь, несколько усложняет архитектуру функциональных модулей программы.

3. Усложнен процесс расширения функционала. Проблема очень схожа с вышеописанной. Недостаточно просто написать функциональный модуль и подключить его в одном месте программы. Каждый функциональный модуль должен состоять из трех частей, и каждая из этих частей должна быть подключена в соответствующем блоке.

Т. В. Петюкевич

Беларусь, Минск, БГУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЯ РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИЕЙ У ШКОЛЬНИКОВ

В условиях постоянного расширения объемов и источников информации важнейшим преимуществом является умение работать с информацией.

В процессе преподавания учебного предмета «Всемирная история» в 5 классе возникли следующие проблемы: слабый интерес учащихся

к учебному материалу и короткий период его усвоения. Игровые технологии имеют ряд преимуществ перед традиционным обучением, в частности, позволяют сделать процесс обучения увлекательным, преобразовать учебную деятельность в поисковую, раскрыть новые способности в учащемся, пробудить эмоциональный отклик, способствующий лучшему усвоению материала [1].

Игровая технология была апробирована на примере тематического блока «Древний Египет». Учащиеся делятся на группы по 5–6 человек. В соответствии с принципом динамики, группам предлагается следующий сюжет: учащиеся являются сотрудниками туристической фирмы будущего, которая с помощью машины времени осуществляет туры в различные исторические эпохи. Клиенты хотят заказать тур в Древний Египет. Задача учащихся состоит в том, чтобы выбрать временную точку, в которую отправятся туристы, разработать наиболее интересный и безопасный маршрут, проинструктировать относительно климатических условий и т. д.

Для достижения данной цели учебный материал делится на следующие информационные блоки:

1. Климатические условия. Цель: составить памятку туристу с краткой характеристикой климата и информацией о возможных видах транспорта в данных природных условиях. Методы: рассказ, метод наглядности (презентация), работа с текстом учебного пособия, работа с хронолинией, контурной и интерактивной картами.

2. Структура населения и экономическая основа общества. Цель: составить перечень необходимых для комфортного путешествия вещей. Методы: работа с учебным пособием, работа с энциклопедией, метод наглядности (презентация, фильм).

Политическое развитие Древнего Египта. Цель: выбрать наиболее политически безопасный и интересный для туристов период и маршрут. Методы: рассказ, метод наглядности (презентация, фильм), работа с учебным пособием, работа с хронолинией, контурной и интерактивной картами.

3. Культура, религия и искусство Древнего Египта. Цель: выбрать период, в который туристы смогут увидеть максимум достопримечательностей и проложить окончательный маршрут. Сопоставить данную хронолинию и маршрут с составленными на предыдущем этапе. Методы: рассказ, метод наглядности (презентация, фильм), частично-поисковый метод (ознакомление с «артефактами» прошлого посредством считывания QR-кодов, размещенных учителем на предметах, якобы найденных во время археологической экспедиции), работа с текстом учебного пособия, работа с энциклопедией, работа с хронолинией, контурной и интерактивной картами.

На заключительном уроке по разделу «Древний Египет» учащиеся творчески представляют свои маршруты путешествия. Цель каждой команды – убедить туриста, в роли которого выступает учитель, что ему стоит выбрать именно их маршрут.

В результате применения игровой технологии можно отметить повышение интереса учащихся к учебному предмету и лучшее усвоение ими учебного материала. Составленный маршрут можно рассматривать как интеллект-карту – многомерную организованную структуру информации, где каждое понятие связано с другим. Подобная структура наиболее адекватно отражает реальное мышление и позволяет более эффективно обработать и усвоить большой объем информации [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почему геймификация работает и как ее использовать в обучении iSpring? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/geymifikatsiya-i-kak-primenit-ee-v-elektronnom-obuchenii/>. – Дата доступа: 28.09.2019.

2. Как составить интеллект-карту [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://razvitie-intellekta.ru/intellekt-karty-chto-yeto-takoe-kak-sost/>. – Дата доступа: 28.09.2019.

А. Ю. Свиржевский

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ»

Одной из главных проблем при создании систем компьютерного тестирования является выбор и реализация подходящей архитектуры. Удачная архитектура позволяет легко расширить систему, добавить новую функциональность, облегчить поддержку системы, позволяет нескольким программистам без труда вести разработку проекта одновременно.

Из множества видов и типов архитектур, которые успешно применяются на практике программирования, мы остановились на классической трехуровневой системе.

Заметим, что многоуровневой архитектурой часто обозначают два не совсем связанных понятия: n-layer и n-tier. И layer, и tier, как правило, обозначаются словом «уровень», иногда по отношению к «layer» еще употребляется слово «слой». В обоих случаях уровни будут разного порядка.

Tier представляет физический уровень. В нашем случае n-tier-приложение могло быть разделено на такие уровни: сервер базы данных,

веб-приложение на веб-сервере и браузер пользователя. То есть каждый уровень – это отдельный физический процесс, даже в том случае, когда сервер баз данных, веб-сервер и браузер пользователя находятся на одном компьютере. Если бы в качестве клиента альтернативно использовалось мобильное приложение, то это был бы еще один физический уровень.

Layer представляет логический уровень. Другими словами, в системе может быть уровень доступа к данным, уровень бизнес-логики, уровень представления, уровень сервисов и т. д. При этом логические уровни не совпадают с физическими уровнями. Например, уровень представления в приложении ASP.NET содержит и контроллеры, которые обрабатывают ввод, и представления, которые отображаются в веб-браузере, то есть разделяется на два физических уровня.

В нашем случае мы будем говорить именно о логических уровнях, то есть о n-layer-архитектуре.

Классическая трехуровневая система состоит из следующих уровней.

Уровень представления – это тот уровень, с которым непосредственно взаимодействует пользователь. Этот уровень включает компоненты пользовательского интерфейса, механизм получения ввода от пользователя.



Рисунок – Уровни модели MVC

Уровень бизнес-логики содержит набор компонентов, которые отвечают за обработку полученных от уровня представлений данных. Он реализует всю необходимую логику приложения, все вычисления, взаимодействует с базой данных и передает уровню представления результат обработки.

Уровень доступа к данным хранит модели, описывающие используемые сущности. Также здесь размещаются специфичные классы для рабо-

ты с разными технологиями доступа к данным, например класс контекста данных Entity Framework. Здесь также хранятся репозитории, через которые уровень бизнес-логики взаимодействует с базой данных.

Заметим при этом, что крайние уровни не могут взаимодействовать между собой, то есть уровень представления не может напрямую обращаться к базе данных и даже к уровню доступа к данным, а только через уровень бизнес-логики.

Таким образом, мы строим приложение, реализующее трехуровневую архитектуру, которое выполняет все те же действия, что и проект с монолитной архитектурой. Достоинства такого подхода: простота тестирования системы, возможность разработки проекта командой программистов, возможность развития и расширения системы.

Н. В. Силаев, З. Н. Серая

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»

В предлагаемой статье мы имеем намерение обосновать возможность использования языка программирования пакета «1С: Предприятие» на начальных этапах обучения основам программирования для студентов отделения «Экономическая кибернетика».

На протяжении многих лет студенты отделения «Экономическая кибернетика» изучают начала программирования совместно со студентами отделения «Прикладная математика» в курсе «Программирование». Внешне в этом ничего плохого нет. Но в названном курсе рассматриваются такие разделы, как «Основы алгоритмизации» (с привлечением визуальных средств представления алгоритмов, скажем, Р-схем), «Основы структурной технологии программирования» (с привлечением языка Object Pascal (Delphi)), «Основы объектно ориентированной технологии программирования» (с привлечением языков программирования C#, Java). Если материал первого из названных разделов можно признать полезным и необходимым для изучения студентами-экономистами, то материал последующих разделов, по нашим наблюдениям, может представлять какой-то интерес только для небольшой части студентов названной специальности. Для большей же части выпускников этой специальности программирование на указанных высокоуровневых языках может оказаться невостребованным.

Вместе с тем с большой долей уверенности можно утверждать, что выпускникам отделения «Экономическая кибернетика» наверняка в ходе практической работы придется использовать широко распространенную

систему «1С: Предприятие». С программными возможностями этой системы студенты знакомятся на 3–4 курсах. Наш опыт педагогического общения со студентами-экономистами показывает, что старшекурсники не совсем серьезно воспринимают программистские возможности системы «1С: Предприятие», в то время как реально язык программирования системы «1С: Предприятие» – это высокоуровневый объектно ориентированный язык, предназначенный для решения экономических задач.

Мы полагаем, что эффективным в деле профессиональной подготовки выпускников отделения «Экономическая кибернетика» было бы более раннее знакомство студентов-экономистов с *основами программирования* в «1С» за счет решения традиционно классических задач вводного курса. Это задачи на организацию ветвлений, простых циклов, обработку массивов числовой и иного типа информации, обработку строк и т. д.

В качестве примера рассмотрим решение обычной математической задачи, связанной с просчетом суммы конечного числа слагаемых. Предварительно приведем Р-схему [1] решения этой задачи в обозначениях языка программирования «1С».

```

// Пример решение задачи № 1
//   Напишите программу нахождения суммы, включая в нее первые k слагаемых:
//
//           2           k
//           ln(3)   ln(3)   2           ln(3)   k
//   S = 1 + -----*x + -----*x + ... + -----*x
//           1!       2!       k!
//
//   Спецификация ввода :
//       k x
//   Спецификация вывода:
//       S

```

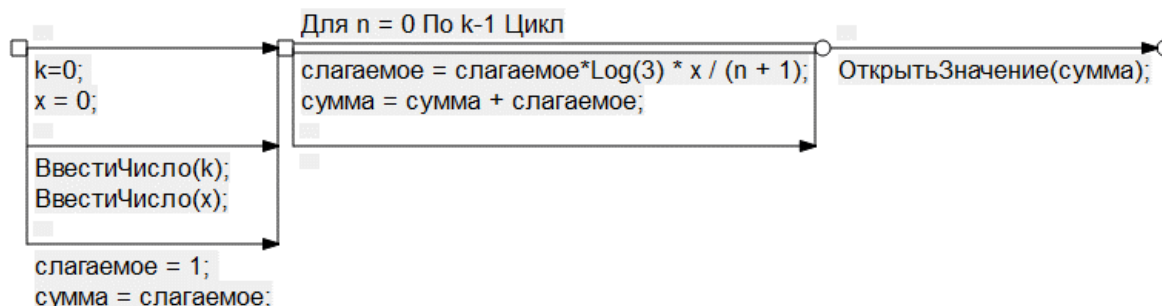


Рисунок – Р-схема вычисления суммы
конечного числа слагаемых

Заметим, что, описав алгоритм в среде редактора Р-схем (REditor.exe) [2], мы можем воспользоваться его пунктом меню «Транслировать» и получить в итоге готовый код программы вида:

```
// Пример решение задачи № 1

k=0;
x = 0;
ВвестиЧисло (k) ;
ВвестиЧисло (x) ;
слагаемое = 1;
сумма = слагаемое;
Для n = 0 По k-1 Цикл{
    слагаемое = слагаемое*Log(3) * x / (n + 1);
    сумма = сумма + слагаемое;
}
ОткрытьЗначение (сумма) ;
```

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаев, Н. В. О визуальных средствах алгоритмизации / Н. В. Силаев, З. Н. Серая // Формирование готовности будущего учителя математики к работе с одаренными учащимися : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 10–11 апр. 2018 г. – Брест, 2018. – С. 245–247.
2. «Новая Графическая Среда Программирования (ГСП)». Инструкция пользователя [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://glushkov.org/wp-content/instruction.pdf>. – Дата доступа: 30.05.2018.

А. И. Серый, З. Н. Серая, Н. В. Силаев

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О РАЗНОВИДНОСТЯХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ

В связи с тем, что студенты физико-математического факультета УО «БрГУ имени А. С. Пушкина» изучают численные методы, представляет интерес систематизация основных сведений по отдельным темам для закрепления материала.

Далее в виде сравнительных таблиц (которые могут быть использованы в образовательном процессе) отображены некоторые сведения по полиномиальным методам (далее – ПМ). Важность составления таких таблиц обусловлена тем, что термин «ПМ» является многозначным, поскольку эти методы применяются для самых разных типов задач.

Таблица 1 – Полиномиальные методы в задачах различных типов

Исследуемая функция	Уже задана каким-либо образом	Должна быть найдена путем решения уравнения
Типы задач	Аппроксимация, интерполяция	Для уравнений: а) обыкновенных дифференциальных (далее – ОДУ); б) интегральных (далее – ИУ); в) интегро-дифференциальных (далее – ИДУ)

Продолжение таблицы 1

Подробнее	См. в таблице 2	См. в таблице 3
Примечания	Вместо степенного базиса можно выбрать тригонометрический, экспоненциальный и др.	а) Для решения указанных типов уравнений вместо полиномиальных методов возможны сеточные или вариационные; б) полиномиальные методы усложняются в случае перехода от линейных уравнений к нелинейным [1, с. 133–194]

Таблица 2 – Сравнительная характеристика аппроксимации и интерполяции как полиномиальных методов

Тип задач	Сущность	Разновидности
Аппроксимация	а) Приближенное представление функции, выражение для которой известно на каком-либо отрезке, в виде полинома с конечным числом слагаемых	На равномерной сетке; на чебышевской сетке; непосредственное применение ряда Тейлора – Маклорена
	б) Приближенное представление функции, значения которой известны в n точках, в виде полинома наилучшего приближения (степени $k < n - 1$)	Линейная регрессия; квадратичная регрессия и т. д.
Интерполяция	Нахождение выражения для функции, значения которой известны в n точках, в виде полинома степени $k = n - 1$, проходящего через все указанные точки	Интерполяционный полином Лагранжа, Ньютона, сплайны [2, с. 104, 110, 117], через матрицу Вандермонда

Аппроксимация первого типа может применяться там, где использование вместо исходной функции ее приближенного выражения более удобно. В качестве примера можно привести метод Канторовича при численном нахождении значений несобственных интегралов с особой точкой (аддитивное выделение особенностей) [2, с. 163]. Кроме того, в случае численного нахождения определенных классов интегралов методы нахождения оптимальных узлов (но не сами методы интегрирования!) в квадратурных формулах типа Гаусса также можно отнести к полиномиальным, поскольку в этих формулах используются корни специальных полиномов (обзор в виде сравнительных таблиц был дан в [3]).

Таблица 3 – Полиномиальные методы решения уравнений

Уравнения	Количество переменных в искомой функции	Примеры методов
ОДУ (краевая задача)	1	Галеркина и моментов (для линейных ОДУ) [2, с. 207]; через фрешиан [1, с. 189] (для нелинейных ОДУ)
ИУ	1	Галеркина (для линейных ИУ) [1, с. 112, 116]
ИДУ	1 или 2	Параметрический Ньютона [1, с. 148–152] (для нелинейных ИДУ [1, с. 191–194])

Таким образом, полиномиальные методы занимают важное место среди разнообразных методов численного анализа, а монография [1] демонстрирует, что исследования в данном направлении продолжаются и в наше время. Вместе с тем более подробное сравнение полиномиальных методов с альтернативными им (прежде всего, сеточными) заслуживает отдельных публикаций. Примерами важнейших вопросов в этом случае являются следующие: а) условия сходимости; б) локальность; в) быстродействие (что влияет на необходимое количество итераций и требуемые ресурсы памяти компьютера).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, В. В. Полиномиальные методы прикладного анализа : монография / В. В. Морозов ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2011. – 200 с.
2. Сборник задач по методам вычислений / под ред. П. И. Монастырного. – Минск : Изд-во БГУ, 1983. – 287 с.
3. Серый, А. И. О квадратурных формулах типа Гаусса / А. И. Серый, Н. В. Силаев, З. Н. Серая // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. материалов VI междунар. науч.-практ. конф., Брест, 19 окт. 2017 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. О. В. Матысика. – Брест : БрГУ, 2017. – С. 112.

Н. В. Силаев, Т. А. Яцук, Е. Д. Шаповал
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О ПРОЕКТЕ ФОРМИРОВАТЕЛЯ ТЕСТОВ ПРОВЕРКИ ЗАДАЧ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В учебных заведениях тесты используются на вступительных испытаниях, для текущего контроля знаний, а также для приема семестровых зачетов и экзаменов.

Эффективным методом контроля успешного усвоения приемов программирования является компьютерное тестирование решений задач. Предлагаемый нами проект по разработке библиотеки классов формирования тестов мы намерены широко применять в первую очередь в ходе оперативной проверки лабораторных работ по программированию.

Общая суть проекта: формирователь тестов предварительно создает специальные наборы входных данных, которые «предлагаются» проверяемой программе, в совокупности с ожидаемыми данными-результатами. Это означает, что наша система будет выполнять работу по предварительной подготовке наборов файлов входных и контрольных данных. Практика

работы преподавателей, занимающихся подобными задачами, показывает, что эта работа не менее ответственна и важна, чем само создание исходного кода проекта.

Разрабатываемая нами система генерации тестовых данных предусматривает выполнение указанной работы для тестирования следующих групп задач: «Отработка навыков ввода/вывода информации», «Простые (классические) задачи программирования» (ветвление, простые циклы), «Задачи обработки структурных данных языка программирования», «Задачи обработки абстрактных типов данных». Заметим, что задача генерации тестовых данных нередко бывает даже более сложной, чем разработка проекта, подвергаемого тестированию.

Заметим также, что стратегия генерации тестов должна быть такой, чтобы созданные наборы тестов охватывали как типичные ситуации работы тестируемой программы, так и критические и экстремальные ситуации.

И, наконец, система генерации тестовых данных должна формировать корректные тесты, чтобы их применение не порождало в ходе тестирования ситуаций поиска «ошибок», которых проверяемый код не имеет.

Разработка комплекса специальных библиотек классов выполняется нами на языке программирования C#. Используя этот объектно ориентированный язык, мы планируем построить Генератор тестов учебных задач (ГТУЗ), который в дальнейшем будет использоваться в учебном процессе на физико-математическом факультете университета.

А. Е. Скріпченко

Україна, Дніпро, НТУ

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АДМІНІСТРУВАННЯ СКЛАДАННЯ І ВЕДЕННЯ РОЗКЛАДУ КОНФЕРЕНЦІЙ

В Україні існує IT-cluster [1], який, маючи свої підрозділи у великих містах, проводить практично щотижня конференції для всіх тих, кому цікаві інновації у сфері інформаційних технологій. Зазвичай перед кожною конференцією виставляється розклад із зазначенням спікерів і тем доповідей. На сьогодні немає єдиної системи, завдяки якій була б можливість мати доступ адміністраторам складати оптимальний розклад, спікерам стежити за всією інформацією, а гостям вказувати, які лекції вони планують відвідати. Метою роботи є розробка системи адміністрування і складання оптимального розкладу конференцій.

Як відомо, математичні моделі задач складання розкладу можуть бути зведені до класичних задач оптимізації (динамічного, цілочисельного або нелінійного програмування). Формалізацію таких задач можна прово-

дити із залученням методів імітаційного моделювання. При реалізації алгоритму складання розкладу враховуються такі чинники: побажання спікерів, в який час проводити лекцію, наявність необхідного обладнання, порядок проведення лекцій та воркшопів і т. п. Існує і ряд вимог для підсумкової системи: можна визначати й змінювати не тільки необхідні для генерації розкладу дані, але і фінальних дані, наявність налаштувань обов'язковості і важливості критеріїв генерації, мінімізація витраченого часу на відміну від ручного складання розкладу.

Складання оптимального розкладу здійснюється за допомогою генетичного алгоритму, але передбачене його доопрацювання адміністратором (в силу наявності факторів, які неможливо врахувати програмно). Ідеєю алгоритму є оцінка свободи розташування кожної окремої лекції в підсумковому розкладі (лекції, проведення яких потребує використання спеціальної техніки або можливе лише в певні дні в силу зайнятості спікерів, мають мінімальні оцінки свободи розміщення, і, як наслідок, саме такі заняття слід включати в розклад першими).

Розробка системи здійснюється на мові JavaScript з використанням бази даних MongoDB, фреймворк Angular, для backend складової – NodeJS.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. IT-cluster адміністрування складання і ведення розкладу конференцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/IT_%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80. – Дата доступу: 25.11.2018.

А. М. Соловчук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Искусственная нейронная сеть – математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования сетей нервных клеток живого организма [1].

В 1943 г. У. Маккалок и У. Питтс формализуют понятие нейронной сети в статье о логическом исчислении идей и нервной активности. В начале сотрудничества с Питтсом Н. Винер предлагает вакуумные лампы в качестве средства для реализации эквивалентов нейронных сетей.

1948 г. – опубликована книга Н. Винера, идеей является представление сложных биологических процессов математическими моделями.

1949 г. – Д. Хебб предлагает первый алгоритм обучения.

В 1958 г. Ф. Розенблатт изобретает однослойный перцептрон и демонстрирует его способность решать задачи классификации. Его используют для распознавания образов, прогнозирования погоды и т. д.; в то время казалось, что уже не за горами создание полноценного искусственного интеллекта. К этому моменту завершилось расхождение работ Маккалока с так называемой «кибернетикой» Винера; Маккалок и его последователи вышли из состава «Кибернетического клуба».

В 1960 г. Бернард Уидроу совместно со своим студентом Джиммом Хоффом на основе дельта-правила (формулы Уидроу) разработали Адалин, который использовался для задач предсказания и адаптивного управления. Адалин был построен на базе принципиально новых элементов — мемисторов.

В 1963 г. в Институте проблем передачи информации АН СССР А. П. Петровым исследуются задачи, «трудные» для перцептрона. Эта работа послужила отправной точкой для комплекса идей М. М. Бонгарда — как «сравнительно небольшой переделкой алгоритма (перцептрона) исправить его недостатки».

В 1969 г. М. Минский публикует формальное доказательство ограниченности перцептрона и показывает, что он неспособен решать некоторые задачи (проблема «четности» и «один в блоке»), связанные с инвариантностью представлений.

В 1972 г. Т. Кохонен и Дж. Андерсон независимо предлагают новый тип нейронных сетей, способных функционировать в качестве памяти.

В 1973 г. Б. В. Хакимов предлагает нелинейную модель с синапсами на основе сплайнов и внедряет ее для решения задач в медицине, геологии, экологии.

1974 г. — П. Дж. Вербос и А. И. Галушкин одновременно изобретают алгоритм обратного распространения ошибки для обучения многослойных перцептронов. Изобретение не привлекло особого внимания.

1975 г. — Фукусима Масанори представляет когнитрон — самоорганизующуюся сеть, предназначенную для инвариантного распознавания образов, но это достигается только при помощи запоминания практически всех состояний образа.

1982 г. — Дж. Хопфилд показал, что нейронная сеть с обратными связями может представлять собой систему, минимизирующую энергию (так называемая сеть Хопфилда). Кохоненом представлены модели сети, обучающейся без учителя (нейронная сеть Кохонена), решающей задачи кластеризации, визуализации данных (самоорганизующаяся карта Кохонена) и другие задачи предварительного анализа данных.

1986 г. — Д. Румельхартом, Дж. Хинтоном и Р. Вильямсом независимо и одновременно С. И. Барцевым и В. А. Охониным (Красноярская

группа) переоткрыт и существенно развит метод обратного распространения ошибки. Начался взрыв интереса к обучаемым нейронным сетям. [1]

2007 г. – Джеффри Хинтоном в университете Торонто созданы алгоритмы глубокого обучения многослойных нейронных сетей. Успех обусловлен тем, что Хинтон при обучении нижних слоев сети использовал ограниченную машину Больцмана (RBM – Restricted Boltzmann Machine). Глубокое обучение по Хинтону – очень медленный процесс. Необходимо использовать много примеров распознаваемых образов (например, множество лиц людей на разных фонах). После обучения получается готовое быстро работающее приложение, способное решать конкретную задачу (например, осуществлять поиск лиц на изображении). Функция поиска лиц людей в настоящий момент стала стандартной и встроена во все современные цифровые фотоаппараты. Технология глубокого обучения активно используется интернет-поисковиками при классификации картинок по содержащимся в них образам. Применяемые при распознавании искусственные нейронные сети могут иметь до 9 слоев нейронов, их обучение ведется на миллионах изображений с отыскиваемым образом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искусственная нейронная сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть. – Дата доступа: 27.01.2019.

С. А. Ус¹, О. Д. Станина²

¹Украина, Днепр, НТУ

²Украина, Днепр, ДВНЗ ХТУ

НЕПРЕРЫВНО-ДИСКРЕТНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В работе [1] авторами были предложены модели задач размещения-распределения при организации материальных потоков в системах, особенностью которых является наличие непрерывной и дискретной составляющей. А именно, предполагается, что на одном из этапов производства потребители (либо поставщики) ресурса непрерывно распределены на заданной территории, а ресурс обрабатывается конечным числом предприятий.

$$\sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i} c_i^I(x, \tau_i^I) \rho(x) dx + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M c_{ij}^{II}(\tau_i^I, \tau_j^{II}) v_{ij} \rightarrow \min_{(\{\Omega_1, \dots, \Omega_N\}, \{v_{11}, \dots, v_{NM}\})},$$

$$\int_{\Omega_i} \rho(x) dx = \overline{b_i^I}, i = \overline{1, N}; \sum_{j=1}^M v_{ij} = \overline{b_i^I}, i = \overline{1, N}; \sum_{i=1}^N v_{ij} = \overline{b_j^{II}}, j = \overline{1, M};$$

$$(\Omega_1, \dots, \Omega_N) \in \Sigma_{\Omega}^N, v_{ij} \geq 0, i = \overline{1, 2, \dots, N}, j = \overline{1, 2, \dots, N}, \overline{b_i^I}, i = \overline{1, N}; \overline{b_j^{II}}, j = \overline{1, M} - \text{заданные действительные неотрицательные числа.}$$

Такие модели можно использовать для решения многих задач, возникающих при региональном планировании, формировании торговой сети, размещении многоэтапного производства. Они являются обобщением двухэтапной транспортной задачи на случай, когда число поставщиков первого этапа очень велико.

Для решения задачи предложены [2] и численно реализованы алгоритмы, в основе которых сочетание методов непрерывной и дискретной оптимизации, – аналитическое решение непрерывной задачи разбиения и совместное решение задачи размещения и транспортной задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ус, С. А. Моделирование процесса размещения обогатительного производства с учетом непрерывно распределенного ресурса / С. А. Ус, О. Д. Станина // Збірник наукових праць НГУ. – 2017. – № 52. – С. 314–323.
2. Solving Continual Two-Stage Problems of Optimal Partition of Sets / D. Zelentsov [et al.] // International Journal of Research Studies in Computer Science and Engineering (IJRSCSE). – 2017. – Vol. 4, Is. 4. – P. 72–80.

И. А. Хапалюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕДАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ТЕСТОВ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Отправной точкой теоретического тестирования, очевидно, является редактор тестов. Это программный продукт, с помощью которого готовится материал (возможно, в специальном представлении) для основного процесса – тестирования обучаемых.

Дело в том, что используемые в ходе устных и письменных испытаний традиционно сформированные вопросы и задания не могут быть использованы в компьютерном тестировании непосредственно. Для этих целей используются специальные материалы (типа бланков централизован-

ного тестирования) и специальное оборудование, которых в обычных учебных заведениях, как правило, нет.

Помимо этого, перед нами была поставлена проблема по конвертации, переводу тестов старого формата (редактор тестов TQEditor, морально устаревший по причине изменения типа операционной системы Windows) в новый формат. На данном этапе работа усложнялась тем, что в целях специальной разметки в тестах старого формата использовались неотображаемые (управляющие) символы. Эту часть работы мы планируем реализовать в виде отдельной программы без использования развитого интерфейса пользователя (на уровне выполнения команд в командной строке). Данная часть работы практически завершена, осталась организация разметки «очищенного» текста средствами нового формата. В качестве этого формата мы выбрали XML-разметку.

В настоящее время завершается работа по организации эргонометрического интерфейса разрабатываемого нами редактора теоретических тестов нового поколения.

СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Е. П. Гринько, Н. С. Русак

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ В 8 КЛАССЕ

Цель нашего исследования – разработка и обоснование методики использования эвристических методов как средства организации творческой познавательной деятельности учащихся в процессе обучения геометрии в 8 классе. Эвристика – это методология научного исследования, а также методика обучения, основанная на открытии или догадке. Эвристическая деятельность – специфический умственный процесс, разновидность человеческого мышления, создающая новую систему действий, открытие неизвестных ранее закономерностей объектов.

Основным средством развития творческого мышления и математических способностей являются математические задачи.

Рассмотрим следующую задачу (рисунок): две равные непересекающиеся окружности пересекают две прямые. Каждая прямая пересекает окружности в четырех точках, причем три образовавшихся отрезка (с концами в соседних точках пересечения) на каждой из прямых равны. Длины отрезков на одной из прямых равны 4, а на другой – $2\sqrt{7}$. Найдите радиусы окружностей.

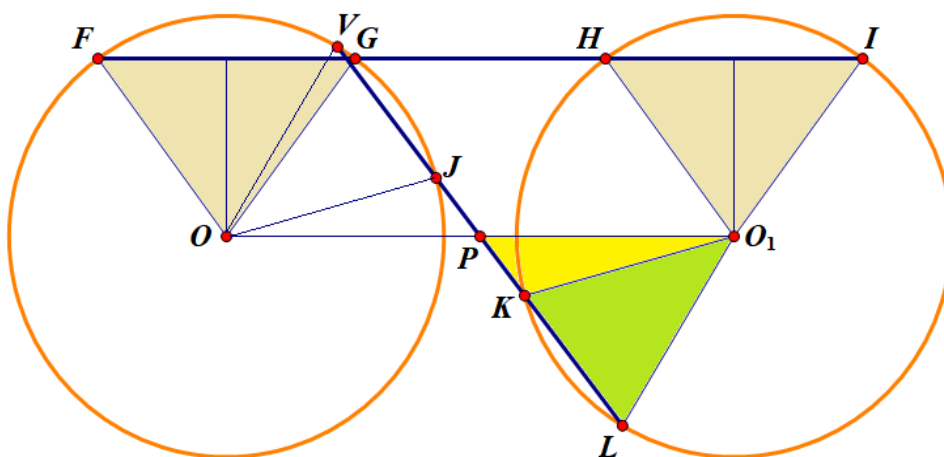


Рисунок – Задача 1

Решение. Примем длины отрезков $FG = GH = HI = 2\sqrt{7}$, а длины отрезков $LK = KJ = JV = 4$.

Треугольники FOG и HO_1I равны по третьему признаку, следовательно, их высоты тоже равны, и тогда $OO_1 \parallel FI$. Тогда FOO_1I – равнобокая трапеция, а FOO_1H – параллелограмм. Таким образом, $OO_1 = 4\sqrt{7}$.

Треугольники VOJ и KO_1L равны по третьему признаку, следовательно, треугольники OVP и PO_1L подобны по двум углам, а так как у них равны соответственные стороны (являющиеся радиусами), то эти треугольники равны. Тогда

$$OP = O_1P = \frac{OO_1}{2} = 2\sqrt{7}$$

$$VP = PL = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6.$$

Обозначим угол $PO_1L = \alpha$ и запишем теорему косинусов для треугольников PO_1L и O_1PK . $O_1K = O_1L = R$, и для треугольника O_1PL :

$$O_1L^2 = O_1P^2 + PL^2 - 2PO_1P \cdot \cos \alpha$$

$$R^2 = (2\sqrt{7})^2 + 6^2 - 12 \cdot 2\sqrt{7} \cdot \cos \alpha. \quad (1)$$

Для треугольника O_1PK :

$$O_1K^2 = O_1P^2 + PK^2 - 2PK \cdot O_1P \cdot \cos \alpha$$

$$R^2 = (2\sqrt{7})^2 + 2^2 - 4 \cdot 2\sqrt{7} \cdot \cos \alpha. \quad (2)$$

Теперь приравняем правые части (1) и (2):

$$6^2 - 12 \cdot 2\sqrt{7} \cdot \cos \alpha = 2^2 - 4 \cdot 2\sqrt{7} \cdot \cos \alpha.$$

Откуда

$$\cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{7}}.$$

А радиусы окружностей (подставляя найденный косинус в (2))

$$R^2 = 28 + 4 - 16 = 16,$$

$$R = 4.$$

Таким же способом можно показать, что если принять длины отрезков $FG = GH = HI = 4$, а длины отрезков $LK = KJ = JV = 2\sqrt{7}$, то задача решения не имеет.

Ответ: 4.

Эвристические методы нами апробированы на педагогической практике.

Замечено, что, столкнувшись с проблемой в процессе решения такого типа задач, учащийся при эвристическом подходе получает своеобразный стимул для углубления в учебный материал.

Задача учителя сводится к тому, чтобы направить деятельность учащегося на решение проблемы, которая должна оказаться ему по силам.

Е. П. Гринько

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТЕ С ОДАРЕННЫМИ СТУДЕНТАМИ И УЧАЩИМИСЯ ШКОЛ

Под *дистанционными образовательными технологиями* (далее – ДОТ) работы с одаренными студентами и учащимися школ нами понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников, направленные на реализацию содержания работы с обозначенной выше категорией обучающихся.

Концептуальная основа проектирования работы с одаренными студентами и учащимися в условиях взаимодействия вуза и общеобразовательной школы с использованием системы дистанционного сопровождения, сутью которой является формирование интегрированной информационно-образовательной среды, включает в себя педагогический, технологический и организационный компоненты. Особенности интегрированной информационно-образовательной среды выступают: возможности расширения целевой аудитории, реализации принципа индивидуальной направленности математического образования, учета потребностей и интересов личности обучающегося, проявления ее творческой активности; личностно-деятельностный характер обучения в сочетании с познавательной самостоятельностью обучающихся.

Разработанная нами *модель* использования дистанционных технологий в системе работы с одаренными студентами и учащимися содержит следующие *компоненты*: целевой, информационно-содержательный, технологический, результативно-оценочный. Это модель интеграции очных и дистанционных форм обучения, в которой часть познавательной деятельности студентов и учащихся осуществляется на аудиторных занятиях, а часть – в дистанционной форме. В рамках дистанционной формы преподаватели проводят консультации, контроль усвоения учебного материала, конференции, семинары, олимпиады, конкурсы и др. Разработано содержание (подготовлен банк задач, лекционные курсы, ЭУМК) для заочных туров математических олимпиад; дистанционных факультативов по математике; дистанционных консультаций; дистанционных викторин и конкурсов. Создан портал для работы с одаренными студентами и учащимися (платформа «Оскар», на основе которой создан сайт «Международная олимпиада по математике»).

В работе с одаренными студентами и учащимися школами используются:

- электронная почта (с ее помощью налаживается общение между участниками образовательного процесса: рассылка учебных заданий и материалов; получение уведомлений о выполнении задания обучающимся, о количестве попыток выполнения задания и др.);

- ресурсы сети Интернет (используются в процессе обучения как богатый иллюстративный или справочный материал для повторения или изучения тем курса, так и выгрузка собственных разработок);

- социальные сети, мессенджеры (ВКонтакте, Viber, Skype и др.) (данные ресурсы используются как средство общения как с одним обучающимся, так и с группой);

- гипертекстовые среды (интернет-серверы, на которых размещаются учебные материалы обучающего характера, осуществляется контроль уровня усвоения учебного материала через систему тестов и контрольных вопросов);

- сервисы Web 2.0 (средства создания интерактивного контента, персонального интернет-ресурса преподавателя, хранения различного типа файлов и др.).

С использованием дистанционных образовательных технологий проводятся:

- факультативный курс «Готовимся к олимпиадам по математике»;

- консультации по темам «Система работы учителя математики с одаренными учащимися», «Система подготовки студентов и учащихся к олимпиадам по математике», «Научно-исследовательская работа студентов и учащихся»;

- Международная научно-практическая конференция «Формирование готовности будущего учителя математики к работе с одаренными учащимися»;

- Международный научно-методический семинар «Путь в профессию: о работе с одаренными детьми»;

- Международная математическая олимпиада Приграничья для студентов и учащихся 9–11 классов учреждений общего среднего образования (Брест – Белосток – Вильнюс – Смоленск – Одесса);

- Международный математический конкурс эрудитов для учащихся 8 класса учреждений общего среднего образования (Беларусь (Брест) – Польша (Белосток));

- Международный конкурс методических разработок студентов БрГУ имени А. С. Пушкина, университета в Белостоке (Польша), университета имени Лóранда Ётвеша (Будапешт, Венгрия).

Для проверки эффективности разработанной нами модели были организованы констатирующий, формирующий и контрольный этапы эксперимента. В эксперименте приняли участие 560 учащихся школ г. Бреста и Брестской области, студенты 3–4 курсов физико-математического факультета специальности «Математика и информатика» (74 человека), учителя школ (67 человек). Экспериментальная работа осуществлялась на базе университета в условиях взаимодействия вуза и школы.

Результаты контрольного этапа эксперимента показали, что внедренная модель обеспечила более высокий уровень знаний студентов и учащихся, по сравнению с обучающимися контрольной группы, во многом благодаря использованию ДОТ, обладающих свойством *рационализации*: позволяют охватить большую территорию, минимизировать временные и финансовые затраты, привлечь к работе с одаренными наиболее квалифицированных преподавателей из разных уголков Беларуси и других стран.

В качестве системы критериев и их показателей выбраны: критерий удовлетворенности студентов и учащихся процессом обучения с использованием ДОТ (степень удовлетворенности обучением и результатами деятельности); когнитивный критерий (повышение уровня знаний); критерий результативности работы с одаренными студентами и учащимися (конкретные результаты, отражающие уровень работы всех субъектов системы).

В экспериментальной группе отмечены: положительная динамика «качества знаний» обучающихся; увеличение количества обучающихся (в процентах), принимающих участие в математических олимпиадах разных уровней на 33 %; увеличение количества и повышение качества научно-исследовательских работ обучающихся (проектов, исследований, рефератов и др.). Работы отличаются глубиной знаний, научностью изложения, исследовательской направленностью, социальной значимостью.

Практическая значимость результатов проведенного исследования состоит в следующем: представлены диагностические, технологические, методические материалы, необходимые для использования дистанционных технологий в системе работы с одаренными студентами и учащимися; даны методические рекомендации по применению дистанционных технологий в системе работы с одаренными студентами и учащимися, которые могут быть использованы преподавателями вузов и учителями общеобразовательных школ; разработано методическое сопровождение деятельности по использованию дистанционных технологий в системе работы с одаренными студентами и учащимися; представленные материалы полезны для специалистов, осуществляющих повышение квалификации педагогов.

Е. П. Гринько, К. В. Мялик

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РАЗВИТИЕ ЛОГИКО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

Цель нашего исследования – изучение теоретических основ и разработка методики развития логико-алгоритмического мышления при решении текстовых задач различными способами. Важнейшей задачей математического образования является вооружение учащихся общими приемами мышления, развитие способности понимать смысл поставленной задачи, умения логично рассуждать. Сегодня математика как живая наука с многосторонними связями, оказывающая существенное влияние на развитие других наук и практики, является базой научно-технического прогресса и важной компонентой развития личности. Математические задачи, в которых есть хотя бы один объект, являющийся реальным предметом, принято называть текстовыми. В методической литературе выделяют следующие методы решения текстовых задач: арифметический, алгебраический, геометрический, логический, практический, табличный, комбинированный и др. Приведем пример решения задачи арифметическим методом, который эффективен в развитии логико-алгоритмического мышления учащихся.

Задача. Поют в хоре и занимаются танцами 82 учащихся, занимаются танцами и художественной гимнастикой 32, а поют в хоре и занимаются художественной гимнастикой 78 учащихся. Сколько учащихся поют в хоре, занимаются танцами и художественной гимнастикой, если известно, что каждый учащийся занимается только чем-то одним?

Решение (*1-й способ*). 1) $82 + 32 + 78 = 192$ (человека) – удвоенное число учащихся, поющих в хоре, занимающихся танцами и художественной гимнастикой; 2) $192 : 2 = 96$ (человек) – поют в хоре, занимаются танцами и художественной гимнастикой; 3) $96 - 32 = 64$ (человека) – поют в хоре; 4) $96 - 78 = 18$ (человек) – занимаются танцами; 5) $96 - 82 = 14$ (человек) – занимаются художественной гимнастикой.

2-й способ. 1) $82 - 32 = 50$ (человек) – на столько больше учащихся поют в хоре, чем занимаются художественной гимнастикой; 2) $50 + 78 = 128$ (человек) – удвоенное число учащихся, поющих в хоре; 3) $128 : 2 = 64$ (человека) – поют в хоре; 4) $78 - 64 = 14$ (человек) – занимаются художественной гимнастикой; 5) $82 - 64 = 18$ (человек) – занимаются танцами.

Ответ: 64 поют в хоре, 14 занимаются художественной гимнастикой, 18 занимаются танцами.

Е. П. Гринько, А. А. Осочук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ В 11 КЛАССЕ

Цель данного исследования – изучить теоретические основы проблемного обучения и научиться применять их при обучении учащихся решению уравнений и неравенств в 11 классе.

Проблемное обучение – это такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством учителя проблемной ситуации и активной самостоятельной деятельности учащихся по ее разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение знаниями, умениями и навыками, развитие мыслительных способностей. Основные методы проблемного обучения: проблемное изложение (педагог самостоятельно ставит проблему и самостоятельно решает ее); совместное обучение (педагог самостоятельно ставит проблему, а решение достигается совместно с учащимися); исследование (педагог ставит проблему, а решение достигается учащимися самостоятельно); творческое обучение (учащиеся и формулируют проблему, и находят ее решение).

В 11 классе изучают иррациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства.

Нами разработаны уроки математики с использованием методов проблемного обучения, сформулирована система вопросов, позволяющих подвести учащихся к «открытиям». Особое внимание уделено нестандартным задачам. Например, найти множество значений функции

$$y = 5^{\frac{2}{1-3^x}}, \quad E(y) = ?$$

Решение этой задачи сводится к решению уравнений и систем.

Пусть

$$5^{\frac{2}{1-3^x}} = y \Leftrightarrow \frac{2}{1-3^x} = \log_5 y \Leftrightarrow \begin{cases} 3^x = \frac{\log_5 y - 2}{\log_5 y}, \\ 3^x \neq 1 \end{cases} \Leftrightarrow x = \log_3 \left(\frac{\log_5 y - 2}{\log_5 y} \right).$$

Теперь найдем область определения заданной функции:

$$\frac{\log_5 y - 2}{\log_5 y} > 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \log_5 y > 2, \\ \log_5 y < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y > 25, \\ 0 < y < 1 \end{cases} \Leftrightarrow D(x) = (0; 1) \cup (25; +\infty).$$

Так как $E(y) = D(x)$, то $E(y) = (0; 1) \cup (25; +\infty)$.

Е. П. Гринько, А. А. Пугачева

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РОЛЬ ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЙ В РАЗВИТИИ ЛОГИКО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССОВ

Современный этап развития общества характеризуется внедрением информационных технологий во все сферы человеческой деятельности. В то же время ИТ-сфера испытывает дефицит в кадрах, способных создавать качественный продукт. Огромным потенциалом для формирования логико-алгоритмических способностей школьников, которые в будущем смогут эффективно трудиться в ИТ-отрасли, обладает математика. Этот предмет стимулирует процесс развития способностей к альтернативному мышлению, формирует умения разрабатывать стратегию поиска решений как учебных, так и практических задач.

Цель нашего исследования – разработка и обоснование методики развития логико-алгоритмического мышления на внеклассных занятиях по математике в 7 классах. Формы внеклассных занятий могут быть разными: предметные кружки, научные общества, конференции, выставки, массовые праздники, экскурсии, олимпиады, конкурсы, объединения детей по интересам, познавательные экспедиции и др. Можно выделить три основные категории математических задач, которые целесообразно решать на внеклассных занятиях: занимательные задачи, задачи повышенной трудности, олимпиадные задачи. Нами разработана система заданий, позволяющая максимально использовать резервные возможности в развитии логико-алгоритмического мышления каждого учащегося; добиться усвоения углубленных программных знаний с экономией учебного времени; повысить интеллектуальный уровень учащихся; сформировать навыки выполнения умственных операций; повысить качество подготовки школьников по математике.

Приведем примеры задач.

Занимательная задача. Двое семиклассников и их учитель должны переправиться через речку. Лодка может выдержать только 100 кг груза. Вес Александра – 52 кг, Дмитрия – 42 кг, а учитель Иван Иванович весит 98 кг. Каким образом они могут переправиться на другой берег с наименьшим количеством переправ?

Задача повышенной трудности. Свежие грибы содержат 90 % воды, а сухие – 12 %. Сколько получится сухих грибов из 88 кг свежих?

Олимпиадная задача. Найдите натуральное число, прибавив к которому сумму его цифр, получим 2222.

А. В. Демидчик

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Разработанный электронный учебно-методический комплекс (далее – ЭУМК) по дисциплине «Электротехника» предназначен для студентов специальностей 1-02 05 02 «Физика и информатика» (2 курс, 3 семестр) и 1-31 04 08 «Компьютерная физика» (3 курс, 5 семестр) при изучении ими одноименного курса. Учебными программами предусмотрено 20 лекционных и 30 лабораторных часов для студентов первой упомянутой специальности, а также 28 лекционных и 24 лабораторных часа – для второй.

Необходимость в указанном комплексе вызвана тем, что библиотека университета располагает литературой до 1995 года издания, а задачки и практикумы по указанной дисциплине и вовсе отсутствуют. Второй, не менее значимый фактор – студенты специальности «Физика и информатика» еще не изучали курс общей физики (раздел «Электричество и магнетизм»), поэтому не знакомы с постоянным и переменным токами, явлением электромагнитной индукции, способами расчета цепей, что затруднит изучение ими учебной дисциплины «Электротехника».

Структура комплекса такова: введение, основная часть, список литературы, перечень экзаменационных вопросов, тесты по отдельным темам курса. Основная часть содержит в себе два модуля – лекционный материал и лабораторные работы.

Первый модуль основной части ЭУМК – структура лекционного материала:

1. История развития и области применения электротехники. Производство, передача и распределение электроэнергии. Элементы техники безопасности.

2. Постоянный ток. Электрические цепи, приемники и источники электроэнергии. ЭДС, внутреннее сопротивление источника. Законы Ома и Джоуля – Ленца. Мощность постоянного тока.

3. Методы расчета цепей постоянного тока. Правила Кирхгофа, метод контурных токов, узловых потенциалов (с примерами-иллюстрациями для каждого метода).

4. Переменный ток, способы его получения. Действующее и среднее значение тока. Резистор, конденсатор и катушка в цепи переменного тока.

5. Закон Ома для цепей переменного тока. Векторные диаграммы. Сдвиг фаз. Резонанс в цепях переменного тока. Мощность переменного тока. Коэффициент мощности.

6. Трехфазный ток. Соединение треугольником и звездой. Мощность трехфазной системы.

7. Электрические измерения. Погрешности измерений. Класс точности. Обозначения, наносимые на прибор (шкалу прибора). Измерение токов и напряжений. Увеличение пределов измерения амперметра и вольтметра.

8. Электроизмерительные устройства и их основные детали. Классификация приборов (магнитоэлектрические, электромагнитные и т. п.), их отличительные особенности по устройству и принципу действия.

9. Машины постоянного тока: устройство, принцип действия, назначение.

10. Машины переменного тока: устройство, принцип действия, назначение.

11. Трансформаторы, их классификация. КПД трансформатора.

12. Собственная и примесная проводимость полупроводников. р-п-переход. Включение р-п-перехода во внешнюю цепь. Полупроводниковые диоды и транзисторы, их виды, конструктивные особенности, обозначение на схемах.

Второй модуль основной части ЭУМК – структура лабораторных занятий:

1. Знакомство с оборудованием. Изучение последовательной RLC-цепи.

2. Изучение параллельной RLC-цепи.

3. Изучение трехфазных цепей.

4. Изучение мостовых методов измерений электрических величин.

5. Изучение измерительных приборов.

6. Исследование однофазного трансформатора.

7. Изучение трехфазного асинхронного двигателя.

8. Изучение однофазных двигателей.

9. Изучение машин постоянного тока.

10. Изучение выпрямителей переменного напряжения.

Отдельные структурные элементы выполнены в виде гиперссылок, обращение к которым вызывает появление на экране монитора соответствующей информации.

Таким образом, был создан электронный комплекс, который будет способствовать более глубокому изучению и закреплению лекционного материала.

М. А. Калавур

Брэст, Беларусь, БрДУ імя А. С. Пушкіна

ВЫКАРЫСТАННЕ ІНТЭРАКТЫЎНАЙ ЛЕКЦЫІ Ў НАВУЧАННІ МАТЭМАТЫЧНЫМ ДЫСЦЫПЛІНАМ

Інтэрактыўная лекцыя спалучае ў сабе перавагі традыцыйнага спосабу навучання пад кіраўніцтвам выкладчыка і індывідуалізацыі навучальнага працэсу з дапамогай кампутара. Загадзя, пры падрыхтоўцы да лекцыі, лектар распрацоўвае на кампутары ў дадатку “Power Point” праграмы “Office” неабходную колькасць слайдаў, дапаўняе відэаінфармацыю на іх гукавым суправаджэнні і элементамі анімацыі. Натуральна, што гэта значна павялічвае патрабаванні да кваліфікацыі выкладчыка. Ён павінен валодаць неабходным узроўнем ведання кампутарнай тэхнікі і быць узброены навыкамі работы з праграмным забеспячэннем.

Важнай умовай правядзення інтэрактыўнай лекцыі з’яўляецца таксама наяўнасць спецыялізаванай аўдыторыі, якая забяспечана кампутарнай тэхнікай і сучаснымі сродкамі публічнай дэманстрацыі візуальнага і гукавога вучэбнага матэрыялу. У працэсе выкладання лекцыі выкладчык эпізадычна прадстаўляе інфармацыю на слайдзе ў якасці ілюстрацыі. Гэта садзейнічае лепшаму засваенню вучэбнага матэрыялу студэнтамі. Удзел у працэсе навучання адначасова педагога і кампутара значна палепшае якасць падавання вучэбнага матэрыялу. Выкарыстанне прапанаванай метадыкі актывізуе працэс выкладання, павышае цікавасць да матэматыкі і эфектыўнасць навучальнага працэсу, дазваляе дасягнуць большай глыбіні разумення вучэбнага матэрыялу.

Пры правядзенні лекцыйных заняткаў па элементарнай матэматыцы і практычных заняткаў па рашэнні планіметрычных задач мы выкарыстоўваем электронны вучэбна-метадычны комплекс “Элементарная матэматыка і практыкум па рашэнні задач. Геаметрыя. Планіметрыя”. У дадзены комплекс уваходзяць тэарэтычны матэрыял, прыклады рашэння планіметрычных задач і мультымедыйныя прэзентацыі па метадах рашэння геаметрычных задач. Гэта дазваляе павысіць нагляднасць выкладання тэарэтычнага матэрыялу і паказаць прымяненне тэарэтычных палажэнняў на практыцы. Простая лекцыя пераходзіць ў інтэрактыўную лекцыю, калі студэнты прымаюць актыўны ўдзел у працэсе пазнання.

Н. А. Каллаур, А. А. Быкова

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ

Геометрия для школьников является одним из сложных предметов. Это подтверждается и учителями, и учениками второй и третьей ступени обучения в школе.

Известный российский математик и педагог Г. Д. Глейзер считает, что причиной сложившейся ситуации является традиционная методика преподавания геометрии: «школьный учебник и сложившаяся у нас традиция преподавания привели к представлению о том, что основная цель обучения геометрии – развитие логического мышления...» [1, с. 69]. Такая методика идет вразрез с образными компонентами мышления и дидактическими принципами. Поэтому в последнее время многие исследователи обращают внимание на поиск путей совершенствования обучения геометрии, основанного на оптимальном сочетании логического и наглядно-образного мышления.

Развитие инновационных технологий позволяет изменить традиционные подходы к изучению школьного курса геометрии. Использование информационных технологий на уроках математики позволяет:

- сделать процесс обучения более интересным, ярким, увлекательным за счет богатства мультимедийных возможностей;
- эффективно решать проблему наглядности обучения, расширить возможности визуализации учебного материала, делая его более понятным и доступным для учащихся;
- индивидуализировать процесс обучения за счет возможности создания и использования разноуровневых заданий, усвоения учащимися учебного материала в индивидуальном плане с использованием удобного способа восприятия информации;
- совершенствовать навыки самоконтроля, поскольку учащиеся могут самостоятельно анализировать и исправлять допущенные ошибки и корректировать свою деятельность благодаря наличию обратной связи;
- организовать учебно-исследовательскую деятельность учащихся.

Использовать информационные компьютерные технологии необходимо на разных этапах урока. К примеру, это можно сделать при проверке домашнего задания. Педагог предлагает представить выполненную домашнюю работу или ее часть в форме презентации. На этапе проверки домашнего задания он показывает и озвучивает свое решение.

Рассмотрим применение мультимедиа технологий в изучении темы «Окружность и круг» в 6 классе. По календарно-тематическому планированию на эту тему отводится два часа. Учитель должен ознакомить учеников с терминами и научить правильно применять понятия «окружность», «круг», «радиус», «хорда», «диаметр». Ученики же к концу темы смогут распознавать на чертеже элементы окружности и круга: центр, радиус, хорду, диаметр.

Вот отрывок урока по данной теме:

Этап изучения нового материала. Рассказ учителя с помощью анимационной презентации «Окружность и круг» по данной теме и беседа с учащимися.

Дается определение окружности, центра, радиуса, диаметра и хорды окружности. Рассматривается формула связи радиуса и диаметра одной окружности. Показывается, как строится окружность с помощью циркуля.

Вводится понятие круга как части плоскости, ограниченной окружностью, центра, радиуса и диаметра круга.

Этап применения полученных знаний. В презентацию добавляем задачи, взятые из учебника [2, п. 10.6]. Ученики, вызванные для решения, используют чертежи со слайда. По ходу решения задачи при помощи анимации добавляются необходимые дополнения в чертеже.

Этап закрепления пройденного материала. Ребятам предлагается проверить пройденный материал с помощью теста на компьютере (использование фронтального опроса). Тест составлен так, что если они забыли что-то из теории, то тест их возвращает на повторение теории.

Подводя итоги, хочется еще раз отметить, что информационные технологии в обучении школьников способствуют развитию познавательного интереса, повышению внимания к изучаемому материалу, а также помогают в систематизации и обобщении изученных тем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глейзер, Г. Д. Каким быть школьному курсу геометрии / Г. Д. Глейзер. – Математика в shk. – 1990. – № 7. – С. 68–71.
2. Математика : учеб. пособие для 6 кл. учреждений общ. среднего образования с рус. яз. обучения / Е. П. Кузнецова [и др.] ; под ред. Л. Б. Шнепермана. – Минск : Нац. ин-т образования, 2014.

Н. А. Каллаур, И. Н. Максимович

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Известный римский философ Сенека писал: «Обучая других, обучаюсь сам». Эта фраза, как нельзя лучше, отражает суть современного процесса образования. Учитель, развивая творческий потенциал школьников, тем самым развивает свои творческие способности. Ручку и лист бумаги для учителя уверенно заменяет клавиатура и монитор компьютера.

Современное информационное общество ставит перед школой задачу подготовки выпускников, способных гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно критически мыслить; грамотно работать с информацией; быть коммуникабельными, контактными в различных социальных группах; самостоятельно работать над развитием собственной нравственности, интеллекта, культурного уровня.

Будущие учителя математики должны понимать необходимость обновления методов и приемов обучения для повышения эффективности учебного процесса. Применение компьютерных информационных технологий в обучении – одно из наиболее устойчивых направлений развития образовательного процесса. Информационные технологии в процессе преподавания математики могут применяться в рамках любой школьной программы. Применение компьютерных технологий позволяет видоизменять процесс преподавания, совершенствовать самоподготовку обучающихся. Использование таких технологий в учебном и воспитательном процессе повышает интерес учащихся к обучению и делает сам процесс интересным и запоминающимся.

На наш взгляд, одним из таких методов обучения для повышения эффективности учебного процесса является использование на занятиях информационных компьютерных средств как средства подготовки, контроля и обучения математике.

Демонстрация материала, работа с компьютером и использование мультимедийного проектора дают наглядное представление. Но более полное раскрытие возможностей мультимедийных технологий на уроке достигается в индивидуальной работе каждого учащегося с интерактивным продуктом, например с интерактивной доской.

Электронная интерактивная доска – это сенсорная панель, работающая в комплексе с компьютером и проектором. Электронные интерактивные доски обогащают возможности компьютерных технологий, предоставляя большой экран для работы с мультимедийными материалами. Этот

экран, который могут видеть все учащиеся, выводит взаимодействие учащихся с преподавателем на новый уровень. Интерактивная доска позволяет работать с текстом и изображениями, создавать заметки с помощью электронных чернил, демонстрировать презентации.

Интерактивные доски позволяют ускорить темп урока, вовлечь в него весь класс. Все учащиеся проявляют активность на уроке. Им нравится отвечать у такой доски, работать с инструментом, для управления которым достаточно лишь несколько прикосновений. При использовании электронной доски учащиеся более внимательны, заинтересованы, чем при работе на обычной доске.

Интерактивная доска позволяет устраивать в классе мероприятия, в которых участвуют все присутствующие.

Анализируя это, мы можем отметить, что для эффективного использования информационных технологий учителю необходимо следить за существующими и вновь появляющимися компьютерными средствами обучения. Кроме того, учитель должен уметь комбинировать эти средства в зависимости от объема и сложности материала, работать самостоятельно и отбирать программные средства, которые обеспечат подачу нового материала в оптимальной форме, а также создавать собственные дидактические материалы и работать с различными программами. Считаем, что мера использования современных технологий на уроке математики должна определяться целесообразностью. Следует всегда задавать вопрос «Зачем, с какой целью нужно использовать современные технологии на том или другом этапе урока?».

В настоящее время нет необходимости обсуждать, нужна или не нужна компьютеризация образования. Очевидно, что умение учителя применять современные средства обучения в ближайшем будущем станет обязательным элементом его профессиональной компетенции. Использование интерактивной доски на уроках математики позволяет в наглядной форме донести материал до учащихся, облегчить работу педагога, поднять уровень успеваемости за счет заинтересованности учеников, а также сократить время, отведенное на объяснение материала, и уделить больше внимания закреплению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саранцев, Г. И. Методика обучения математике в средней школе / Г. И. Саранцев. – М. : Просвещение, 2002. – 224 с.

П. Б. Кац

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СЕЧЕНИЯ СМЕЩЕНИЯ АТОМОВ ПОЗИТРОНАМИ

Известно, что приближение Маккинли – Фешбаха [1] неприменимо для расчетов дифференциального сечения рассеяния электронов на ядрах элементов с большим порядковым номером z . Как показано в [2], ситуация усугубляется в случае рассеяния позитронов, т. к. приближение [1] при этом может привести к отрицательному значению сечения рассеяния. В случае больших z необходимо использовать моттовское сечение рассеяния [3].

Для вычисления сечения смещения атома необходимо брать интеграл от дифференциального сечения рассеяния. Этот процесс очень сложен при использовании точного моттовского сечения. Для упрощения вычисления интеграла можно использовать полученное в [4] аналитическое приближение.

В [2] показано, что сечение смещения атома для позитронов меньше, чем для электронов, причем разница растет с ростом z . Для золота ($z = 79$) минимальное отношение сечений смещения атома позитронами и электронами оказывается меньше 0,2.

В данной работе выполнен расчет сечения смещения атомов для урана ($z = 92$). Для вычисления использовано приближение [4]. Пороговая энергия смещения принята равной $T_d = 34$ эВ [5]. Для контроля точности приближения проведено сравнение сечения смещения атомов электронами для урана при $T_d = 32$ эВ и $T_d = 36$ эВ, вычисленного путем численного интегрирования моттовского сечения [2] и с помощью аналитического приближения [4]. Для большинства энергий различие не превышает одного процента. Согласно [4], погрешность в вычислении дифференциального сечения рассеяния для позитронов аналитическим методом составляет сотые доли процента.

В [2] приводится отношение сечений смещения первичного атома позитронами и электронами для ряда элементов до золота. Ниже на рисунке 1 приводится отношение сечений для урана. Видно, что отличие сечений продолжает увеличиваться с ростом Z и при энергии 2 МэВ отношение сечений достигает значения 0,12. С дальнейшим увеличением энергии отношение растет и при энергиях порядка 100 МэВ близко к единице.

На рисунке 2 приведено отношение полных сечений смещения атома для урана. Видно, что даже для 900 МэВ различие полных сечений смещения атома для позитронов и электронов существенно.

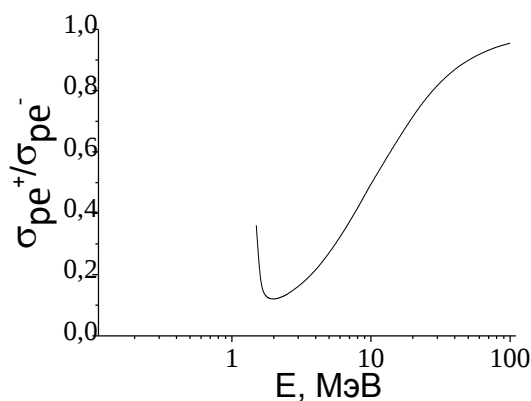


Рисунок 1 – Отношение сечений смещения первичного атома в уране

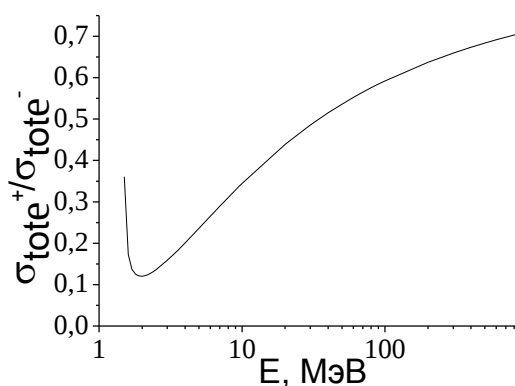


Рисунок 2 – Отношение полных сечений смещения атома в уране

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. McKinley, W. A. The Coulomb Scattering of Relativistic Electrons by Nuclei / W. A. McKinley, J. H. Feshbach // Phys. Rev. – 1948. – Vol. 74, № 12. – P. 1759–1763.
2. Oen, O. S. Cross section for atomic displacements in solids by fast positrons / O. S. Oen // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. – 1988. – Vol. 33 – P. 744–747.
3. Mott, N. F. The Scattering of Fast Electrons by Atomic Nuclei / N. F. Mott // Proc. Roy. Soc. A. – 1929. – Vol. 124. – P. 425–442.
4. An Expression for the Mott Cross Section of Electrons and Positrons on Nuclei with Z up to 118 / M. J. Boschini [et al.] // Radiation Physics and Chemistry. – 2013. – Vol. 90. – P. 39–66.
5. MeV electron irradiation induced crystallization in metallic glasses: Atomic structure, crystallization mechanism and stability of an amorphous phase under the irradiation / T. Nagase [et al.] // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2012. – Vol. 358. – P. 502–518.

С. С. Косюк

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОГРАММИРОВАНИИ

В компьютерных науках программирование искусственного интеллекта (далее – ИИ) включает в себя проектирование систем, которые могут «рационализировать» проблему, оценку множества возможных результатов и выбор пути с наибольшим потенциалом успеха. Как только программа ИИ выберет свое решение, она сможет оценить результаты этого действия и вернуться к этой информации в следующий раз, когда ей придется принять аналогичное решение. Таким образом, система ИИ «учится» и «решает проблемы» в рамках своего программирования. В отличие от традиционного программирования, которое опирается главным образом на математику и логику, программирование ИИ требует, чтобы компьютерные специалисты включали для разработки систем, которые могут воспроизводить мыслительные процессы и поведение человека, множество других дисциплин, таких как психология, нейробиология и лингвистика.

Для наиболее эффективной реализации алгоритмов ИИ требуется использовать оптимальные инструменты. Важнейшую роль при этом играет выбор языка программирования. Так, например, язык программирования Python прост в использовании для сложной реализации ИИ. Его синтаксис можно легко понять и запомнить, также Python предлагает очень короткую кривую обучения. Использование этого языка для разработки ИИ облегчено наличием множества библиотек для работы с алгоритмами. Язык Lisp считается достаточно гибким, что позволяет быстро создавать прототипы и экспериментировать на новых уровнях. Он предлагает уникальную макросистему, которая облегчает реализацию различных уровней ИИ. Lisp считается эффективным в решении конкретных проблем, возникающих при построении различных ИИ-решений. Одним из старейших языков логического программирования, созданным специально для разработки ИИ, является язык программирования Prolog. Он предлагает ряд функций, полезных для решения логических задач и создания экспертных систем для машинного обучения. Также Prolog поддерживается рядом сред, которые значительно упрощают создание ИИ.

Отметим, что конечное будущее ИИ может быть неопределенным, но уже сейчас становится ясно, что ИИ будет играть все более важную роль в развитии компьютеров и современных технологий.

О. А. Котловский

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Высшее физическое образование в нашей республике имеет заслуженно высокую репутацию в мире. Однако современное общество развивается быстрее, чем система образования, поэтому необходимы новые образовательные процессы. Традиционная система обучения общей физике в университетах, при всех ее достоинствах в организации учебного процесса и отработанных формах и методах обучения, требует совершенствования, внедрения инновационных образовательных технологий. Недостатками сложившейся системы являются репродуктивный характер обучения, учебная перегрузка, формальный подход к определению содержания преподаваемого раздела общей физики и т. д.

Преподавание общей физики в университетах включает в себя лекции, практические занятия и выполнение лабораторных работ. Лабораторные работы студенты выполняют по заранее разработанным лабораторным практикумам, в которых дана строгая последовательность выполнения действий, исключающая индивидуальность и творческий подход. Методика проведения практических занятий аналогична. Студенты, под руководством преподавателя или самостоятельно решают задачи из соответствующего сборника или разработанного кафедрой, пусть и оригинального, практикума. Такая организация образовательного процесса мало способствует развитию творческого мышления студентов.

В последнее время в методике преподавания физики появилось немало исследований, посвященных сближению физической науки и учебного предмета физика, базирующихся на том, что процессы познания, научный и учебный, имеют общие гносеологические корни. Поэтому учебный процесс по общей физике можно организовать как последовательность учебных моделей научных исследований. В частности, на лекциях, наряду с классическими демонстрационными экспериментами, необходимо активно использовать современные компьютерные технологии, которые позволяют получать и обрабатывать экспериментальные данные в режиме онлайн, т. е. непосредственно на лекции.

Несомненно, ни в коем случае нельзя полностью отказываться от традиционных методик. Для развития умений и навыков студентов необходимо решать с ними много типовых и подобных друг другу задач по общей физике, однако повсеместное внедрение в курс физики «непоставленных» теоретических и экспериментальных задач – это тот инновационный подход в обучении, который будет реально способство-

вать развитию творческого мышления студентов, проявлению инициативы и активности.

Д. А. Кузьмин, Д. С. Кузьменков

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ОРТОТРОПНОЙ ПОЛОСЕ НА ЖЕСТКОМ ОСНОВАНИИ

Рассматривается задача о контакте ортотропной полосы с упругой полуплоскостью (рисунок 1). Необходимо определить напряженно-деформированное состояние как в ортотропной полосе, так и в упругой полуплоскости.

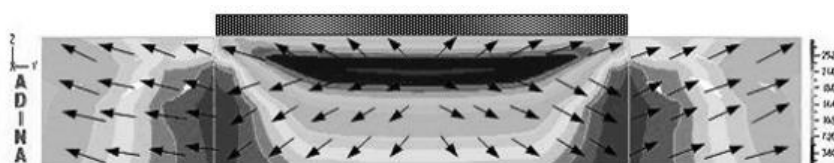


Рисунок 1 – Распределение напряжений в упругой полуплоскости

Разработан алгоритм и создана программа, реализующая определение напряжений и перемещений в ортотропной полосе на жестком основании. Решение задачи сводится к определению напряжений и перемещений в каждой точке упругой полуплоскости и ортотропной полосы, для чего в каждой точке строится и решается система линейных алгебраических уравнений большого порядка (интегралы находятся численно по формуле Симпсона). Программа по заранее определенному алгоритму рассчитывает напряжения и перемещения, выводит результаты как в табличном виде, так и в виде графиков (рисунок 2), как для полосы, так и для основания. Реализован вывод результатов как при одной фиксированной переменной, так и при изменяющихся x , y .

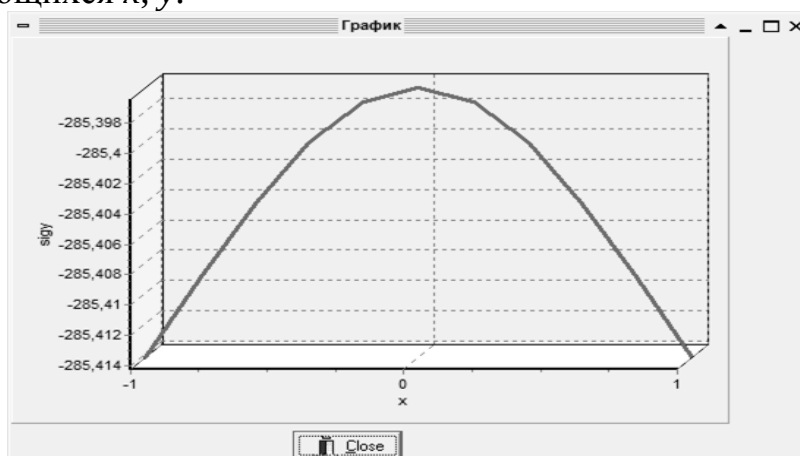


Рисунок 2 – График зависимости σ_y от x при $y = 0$

О. Ф. Кузьмич

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

АНАЛИЗ ТЕМПОВ РОСТА АГРЕГАТОВ ДЕНЕЖНОЙ МАССЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ПОЛЬСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Классификация денежных агрегатов, учитывающая специфику денежного оборота в Республике Беларусь и Польской Республике, имеет следующий вид: денежный агрегат M_0 (наличные деньги в обращении); денежный агрегат M_1 (M_0 + переводные депозиты (т. е. остатки средств юридических и физических лиц резидентов Республики Беларусь и Польской Республики на текущих, депозитных и иных счетах до востребования в национальных валютах)); денежный агрегат M_2 (M_1 + другие депозиты (срочные и условные), открытые в банках юридическими и физическими лицами-резидентами Республики Беларусь и Польской Республики + средства юридических и физических лиц в ценных бумагах (кроме акций) в национальных валютах); денежный агрегат M_3 (M_2 + плюс переводные, другие депозиты в иностранной валюте, депозиты в драгоценных металлах и драгоценных камнях, средства юридических и физических лиц в ценных бумагах (кроме акций) в иностранной валюте) [1].

Агрегаты M_0 , M_1 , M_2 характеризуют наиболее высоколиквидирующую часть денежной массы, то есть средства денежного оборота, которые без предварительной продажи, конверсии или какой-либо другой финансовой операции используются в расчетах субъектов хозяйствования. В настоящее время наибольший удельный вес в структуре денежной массы составляют наличные деньги в обращении, на расчетных и текущих счетах юридических лиц, вкладах населения в коммерческих банках (срочных и до востребования).

Информационно-статистической базой исследований послужили ежемесячные данные Национального Банка Республики Беларусь и Национального банка Польской Республики [1; 2] за период с 01.12.1996 г. по 01.10.2019 г., которые были преобразованы в темпы роста. Для расчетов использовался ППП Statistica 8.0.

Проводя кластерный анализ на основе метрики Евклида с использованием полной связи денежных агрегатов, выявлено, что темпы роста денежной массы в Республике Беларусь и Польской Республике образуют отдельные кластеры. Причем темпы роста денежного агрегата M_0 в двух странах ведут себя отлично от других агрегатов. Взаимосвязь темпов роста денежных агрегатов оценена с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Показано, что коэффициент корреляции между денежными агрегатами Республики Беларусь колеблется

в пределах от $r(M0, M3) = 0,72$ до $r(M1, M2) = 0,96$. Что касается Польской Республики, то коэффициент корреляции колеблется в пределах от $r(M0, M1) = 0,37$ до $r(M2, M3) = 0,98$.

Для оценки временной задержки темпов денежных агрегатов использовался выборочный коэффициент кросс-корреляции [3]

$$\gamma_{yx}(k) = \frac{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2 \sum_{t=1}^T (y_{t+k} - \bar{y})^2}},$$

который характеризует сдвиг временных уровней относительно друг друга на определенный временной промежуток (временной лаг k). Коэффициенты кросс-корреляции позволяют определить, в какой степени динамика изменения одного ряда воспроизводится во втором. Значение k , при котором значение коэффициента достигает максимума по абсолютной величине, можно интерпретировать как временную задержку рядов относительно друг друга на данное время. При этом положительные значения коэффициента говорят о сонаправленности развития изучаемых процессов, а отрицательные – о противоположном векторе их развития.

В Республике Беларусь темпы роста агрегата М0 с агрегатами М1, М2, М3 взаимодействуют на нулевом лаге и на лаге (–12). В Польской Республике значимый сдвиг временных уровней наблюдается на лагах 0, (–6), (–8), (–12). На рисунке представлены кросс-корреляционные функции денежных агрегатов М0 и М2 для Беларуси и Польши.

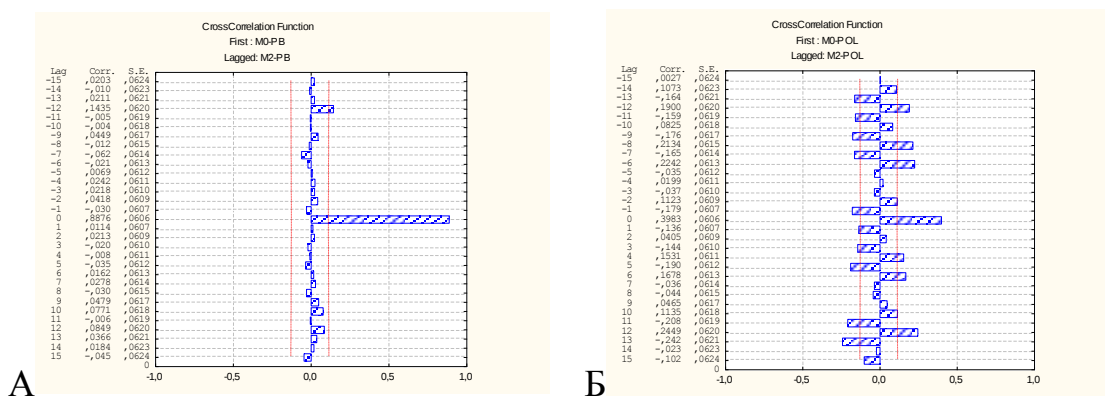


Рисунок – Кросс-корреляционные функции темпов роста денежных агрегатов М0 и М2: А – Республика Беларусь; Б – Польская Республика

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный банк Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/>. – Дата доступа: 01.10.2019.

2. Министерство национальной экономики Польской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nbp.pl/>. – Дата доступа: 01.10.2019.

3. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

С. И. Ленденкова

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА И СОЗДАНИЕ ТЕМЫ САЙТА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ DRUPAL

В наши дни почти все люди не могут обойтись без Интернета. Он нужен для нахождения важной информации, которую раньше надо было людям долго и упорно искать. Именно сайты помогают собрать информацию во что-то целое и структурированное. При этом важен не только контент сайта, но и его графический дизайн и тема сайта, которые будут привлекать пользователей Интернета. Именно поэтому важно обратить внимание на то, какие виды тем бывают, для чего они нужны и как с ними работать. Также надо разобраться, как выбор темы может повлиять на графический дизайн в итоге полученного сайта.

Тема в Drupal 8 – это пакет файлов, которые размещаются в одну общую папку. Для того чтобы создать тему, нужно всего лишь три действия. Первое – создать папку темы с нужным вам названием. Второе – создать в этой папке файл конфигурации темы. И последнее действие – поместить папку темы в папку под названием themes, которая расположена в корневой папке Drupal 8.

Название папки темы является системным названием темы, которое должно быть уникальным. При определении названия нужно соблюдать некоторые требования. Например, имя не должно содержать в себе пробелы, символы других алфавитов и знаки препинания. Можно использовать латинские буквы, цифры и знаки подчеркивания.

Все файлы в Drupal 8 носят формат YAML. В файле THEMENAME.info.yml обязательно должны присутствовать name, type и core. Name – это название создаваемой темы. Type – тип расширения темы. Core – версия системы управления контентом, в данном случае 8.x. Для того чтобы в дальнейшем можно было использовать эту тему, нужно очистить кеш в Drupal 8. После этого созданная тема появится в списке доступных тем.

Тема сайта подразделения Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины была разработана с помощью темы Adaptivetheme.

Именно эта тема была использована при разработке сайта, т. к. данный сайт просматривают не только с компьютеров, но и с планшетов и смартфонов, а эта тема имеет уже готовые макеты для данных типов устройств. С такими модулями, как Panels, Display Suite и Gpanels, которые поддерживают разметку для мобильных устройств, Adaptivetheme очень хорошо взаимодействует, что является еще одним плюсом.

Для того чтобы работать с Adaptivetheme, нужно разобраться, из чего она состоит. Тема содержит три папки – `at_core`, `at_admin`, `at_subtheme`. Первая папка представляет собой базовое ядро темы, вторая – тему администратора и последняя – подтему, с которой обычно и работает разработчик.

Чтобы создать свою подтему, нужно скопировать папку `at_subtheme` в другое место на компьютере и дать ей новое имя. Это имя и будет именем новой темы. После этого внутри этой папки файлу `adaptivetheme_subtheme.info` нужно дать новое имя.

Теперь нужно найти файлы `theme-settings.php` и `template.php` и внутри них найти и заменить строчки с `adaptivetheme_subtheme` на новое название темы. Последний шаг, после которого новая тема начнет работать, – это поместить новую подтему в папку `adaptivetheme`, включить и назначить по умолчанию в административной панели CMS Drupal 8. Такая техника создания подтем позволяет создавать их неограниченное количество.

Еще когда-то разработчик Бен Фрейн заметил, что писать CSS-код очень легко и просто, а вот его поддерживать и масштабировать очень сложно и неудобно. Сейчас существует множество способов решения данной проблемы. На основании анализа недостатков и преимуществ организации структуры файлов CSS-кода сделан вывод о том, что наиболее предпочтительным является использование в проекте БЭМ-методологии. БЭМ можно расшифровать как Блок – Элемент – Модификатор [5]. Такое разделение имеет множество положительных моментов.

По данному принципу был разработан дизайн и тема сайта подразделения ГГУ имени Ф. Скорины, который представлен на рисунке.

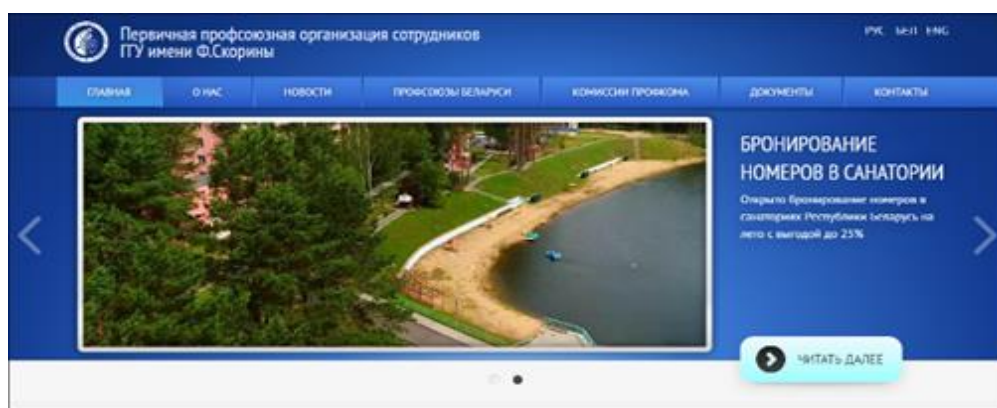


Рисунок – Дизайн и тема сайта в готовом виде

Н. А. Ленский

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ
КОНТРОЛЯ И ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ВЛАДЕНИЯ
ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ
«ENGLISH CONTROL»**

В наше время все больше и больше ощущается необходимость в знании иностранных языков для более успешного и конкурентоспособного ведения бизнеса во всех отраслях деятельности. Так, для успешности предприятия, для повышения продуктивности бизнеса зачастую необходимы иностранные заказчики и рабочие. Поэтому сегодня для сотрудников крупных международных компаний, нацеленных не только на локальный рынок, но и зарубежный, свободное владение иностранным языком является одним из основных критериев при приеме на работу.

Каким образом сама компания или предприятие могут способствовать этому? Необходима специализированная централизованная система, внедренная на всех уровнях компании и предназначенная для оценки, контроля и роста навыков владения иностранным языком сотрудников. Именно такой системой и является разработанное нами приложение.

Приложение хранит базу данных со всеми сотрудниками и позволяет следить за текущим уровнем каждого из них. Таким образом, весь процесс оценки уровня владения иностранным языком сотрудников автоматизирован и централизованно хранится в единой базе. Каждый сотрудник может иметь доступ к данным и узнать как свой уровень, так и уровень своих коллег. Для руководящего звена имеется функция дистанционного слежения за данными своих сотрудников, что позволяет более гибко и правильно распределять их обязанности в зависимости от необходимой квалификации для конкретных задач.

Также разработанная система поможет сотрудникам в автоматизированном формате повысить уровень владения языком, например, при помощи заранее подготовленных тестов и возможности их прохождения для каждого желающего совершенствоваться и расти по карьерной лестнице.

Таким образом, на предприятиях, особенно связанных с ИТ-технологиями, разработанное нами приложение способно повысить продуктивность и оперативность выполнения работ посредством более точного и взвешенного решения руководящего состава по распределению зоны ответственности сотрудников.

И. Г. Пинчук

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМ IBM MOBILEFIRST И APACHE CORDOVA ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГИБРИДНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

В этом году количество пользователей, использующих мобильные устройства для доступа в Интернет, превысило 60 %. Как показывает практика, пользователи мобильных телефонов и планшетов предпочитают сайты, выдающие нужную информацию в понятном виде и имеющие удобный интерфейс. Этим требованиям отвечают мобильные приложения.

Платформа IBM MobileFirst – это открытая платформа мобильных приложений для смартфонов и планшетов, которая помогает эффективно разрабатывать и распространять мобильные приложения, а также управлять ими. Платформа позволяет создавать приложения для платформ Android (Java) и iOS (XCode), а также гибридные – приложение, целевая платформа которого определяется на этапе компиляции и сборки.

Для доступа к функциям мобильного устройства используется платформа Apache Cordova, т. к. она предоставляет широкий набор средств API для использования свойств и возможностей мобильного устройства. Данный фреймворк полностью совместим с платформой IBM MobileFirst.

Приложение получает информацию из базы данных посредством REST-сервиса, запущенного на сервере WebSphere Liberty, предоставленном платформой IBM Mobilefirst. Структура пользовательского интерфейса приложения представляет набор страниц, на которых отображаются данные (список контактов, информация о контакте) и элементы управления. Переход между страницами организован с помощью контроллера навигации – компонент API Ionic 2. Контроллер навигации позволяет не только переходить между экранами, но и передавать между ними необходимые данные, такие как состояния фильтров, id записей и т. д.

Установлено, что:

- фреймворк Apache Cordova позволяет разрабатывать мобильные приложения, не используя нативные средства разработки;
- использование платформы IBM MobileFirst обеспечивает безопасность и предоставляет возможность администрирования доступа к приложению.

Разработанное приложение используется сотрудниками компании для получения информации о своих коллегах, находясь вне офиса. Ведется постоянное улучшение приложения на основании сообщений об ошибках и отзывов пользователей.

В. А. Плетюхов, А. И. Серый

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ТЕНЗОРНАЯ МАССА В СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ДРУГИМИ ТИПАМИ МАССЫ

При изучении основ специальной теории относительности (далее – СТО) студенты могут столкнуться с трудностями методического характера, связанными с различными подходами к трактовке массы. В литературе по СТО [1, с. 51, 52; 2, с. 151–152, 338–342] уже не одно десятилетие ведутся дискуссии в связи с двумя альтернативами:

1. Масса является инвариантной величиной или зависит от скорости?
2. Масса является скалярной или тензорной величиной?

Между тем следует отметить, что: а) возможны все сочетания, т. е. можно ввести четыре типа массы; б) эти типы масс тесно связаны между собой; в) тензорная масса не является чем-то «экзотическим» в физике. Указанные вопросы рассмотрены ниже в виде сравнительных таблиц.

Таблица 1 – Разновидности массы

Масса	Скалярная	Тензорная
Не зависит от скорости	m_0	$\mu_0 = m_0 I_3$ (I_3 – единичная матрица 3×3)
Зависит от скорости	$M = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}$	μ , где $\mu_{ij} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \left(\delta_{ij} + \frac{\beta_i \beta_j}{1 - \beta^2} \right)$

Таблица 2 – Взаимосвязь между разновидностями массы

Масса	M	μ	μ_0
С какой массой связана	m_0	μ_0	m_0
При каких условиях	в нерелятивистском пределе		при любых
Это объясняется тем, что	при $\beta \rightarrow 0$ $M \rightarrow m_0$	при $\beta_i \rightarrow 0$, $\beta_j \rightarrow 0$ $\mu_{ij} \rightarrow m_0 \delta_{ij} \Rightarrow$ $\Rightarrow \mu \rightarrow \mu_0$	с математической точки зрения нет различия между соотношениями $\vec{F} = m_0 \vec{a}$ и $\vec{F} = \mu_0 \vec{a} = m_0 I_3 \vec{a} = m_0 \vec{a}$, а также $\vec{p} = m_0 \vec{v}$ и $\vec{p} = \mu_0 \vec{v} = m_0 I_3 \vec{v} = m_0 \vec{v}$

Противники использования в СТО других масс, помимо скалярной инвариантной, считают, что не следует загромождать теорию наличием разных масс (в том числе ради сохранения привычного вида классических уравнений), так как это приводит к путанице и неоправданным осложнениям.

ям (прежде всего, для средней школы), особенно в случае тензорной массы. Отвлекаясь от обсуждения преимуществ и недостатков различных подходов к трактовке массы (это заслуживает отдельной публикации), можно в качестве возражения отметить, что тензорная масса и метод введения новых величин для сохранения привычного вида важных законов уже давно успешно применяется в физике. Примеры приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика некоторых тензоров массы

Пример	Релятивистское движение	Электрон проводимости в металле
Тензор	масс	обратных эффективных масс
Размерность	3×3	3×3
Выражение	$\mu_{\alpha\beta}^{-1} = (\gamma m_0)^{-1} (\delta_{\alpha\beta} - v_\alpha v_\beta / c^2)$	$\mu_{\alpha\beta}^{-1} = \partial^2 E / \partial p_\alpha \partial p_\beta$
Благодаря такому тензору	можно записать 2-й закон Ньютона в классическом виде $\vec{F} = \mu \vec{a}$	применимо соотношение, похожее на $m^{-1} = d^2 E / dp^2$ (как в классической нерелятивистской механике)

Таблица 4 – Примеры стремления сохранить вид уравнения $\vec{a} = m^{-1} \vec{F}$ (или $\vec{F} = m \vec{a}$) вне границ применимости 2-го закона Ньютона

Ситуация	2-й закон Ньютона не применяется в исходном виде, так как	Как решается вопрос
Движение в неинерциальных системах отсчета	он формулируется для инерциальных систем отсчета	к силе $\vec{F}$ добавляются силы инерции
Релятивистские скорости	сила и ускорение уже, вообще говоря, не коллинеарны друг другу	m трактуется как продольная или поперечная масса либо как тензор [2, с. 340]

В заключение отметим следующее. 1. Тензорная масса в СТО является примером нарушения изотропности не за счет потенциальной энергии вследствие дискретного расположения источников поля, а за счет кинетической энергии, т. е. движения, причем даже в отсутствие каких-либо внешних полей. 2. В связи с этим утверждение об изотропности пространства в СТО нуждается в уточнении. 3. Возможность тензора массы иметь только ранг 0 или 2 может быть проявлением более общей закономерности – возможность иметь любой четный ранг в зависимости от структуры полей в пространстве-времени (и самого пространства-времени).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физическая энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров ; редкол.: Д. М. Алексеев [и др.]. – М. : Большая рос. энцикл., 1992. – Т. 3. : Магнитноплазменный – Пойнтинга теорема. – 672 с.

2. Угаров, В. А. Специальная теория относительности / В. А. Угаров. – М. : Наука, 1977. – 384 с.

А. П. Сацкевич

Россия, Смоленск, СШ № 40

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ) – это совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, интегрированных с целью сбора, обработки, хранения, распространения, отображения и использования информации в интересах ее пользователей. В современном мире информационно-коммуникативные технологии занимают все более значительное место. Процесс школьного обучения в этом смысле не должен отставать от жизни, поэтому вопрос внедрения ИКТ в структуру современного урока весьма актуален.

На современном уроке физики компьютер выполняет функции:

- источника учебной информации (частично или полностью заменяющий учителя и книгу);
- наглядного пособия (качественно нового уровня с возможностями мультимедиа и телекоммуникации);
- индивидуального информационного пространства;
- тренажера;
- средства диагностики и контроля;
- средства подготовки текстов, их хранения;
- текстового редактора;
- графопостроителя, графического редактора;
- средства моделирования и др.

Использование ИКТ в работе учителя дает возможность эмоционально и образно подать материал, сэкономить время, помогает в проверке и закреплении знаний, умений и навыков различными методами и приемами. На уроках физики удобно использовать ИКТ при изучении нового материала, проведении лабораторных работ, демонстрации опытов, решении задач, проведении уроков обобщения и повторения, подготовке к ЕГЭ и т. д. При объяснении нового материала можно использовать презентации, созданные в Power Point. Это позволяет выделять главные аспекты и этапы урока, эстетично оформлять материал. Хорошо просматривать видеофрагменты различных опытов, которые невозможно воспроизвести в обычных

условиях во время урока. Это вызывает интерес у учащихся и исключает случаи травматизма. Можно рассматривать анимации, которые моделируют различные физические закономерности, и, задавая новые параметры, учащиеся видят, как одна величина зависит от другой. За один урок учащиеся могут провести множество опытов, определить закономерности, сделать соответствующие выводы. При проведении уроков с анимацией, как правило, все обучающиеся делают правильные выводы, даже самые слабые. Работа с мультимедийными пособиями дает возможность разнообразить формы работы на уроке за счет одновременного использования иллюстративного, статистического, методического, а также видеоматериала. Презентация дает возможность учителю проявить творчество, индивидуальность, избежать формального подхода к проведению уроков. Данная форма позволяет представить учебный материал как систему ярких опорных образов, наполненных структурированной информацией в алгоритмическом порядке. Интерактивная доска позволяет педагогу сделать процесс обучения ярким, наглядным, динамичным, помогает эффективно осуществлять обратную связь, повышает эффективность обучения, вносит в учебный процесс новое восприятие, способствует повышению мотивации обучающихся. При подготовке к единому государственному экзамену (ЕГЭ) эффективны диски с электронной версией ЕГЭ, что позволяет моделировать ситуацию, учащиеся пробуют свои силы, видя, что представляют собой задания, после чего они увереннее чувствуют себя на экзамене.

На уроках физики нами используются интернет-ресурсы, содержащие новейшую информацию по некоторым разделам учебников:

1. Теория относительности: интернет-учебник по физике (<http://relativity.ru>).
2. Уроки по молекулярной физике (<http://marklv.narod.ru/mkt>).
3. Физика в анимациях (<http://physics.nad.ru>).
4. Физика.ру: сайт для учащихся и преподавателей физики (<http://fizika.ru>).
5. Эрудит: биографии ученых и изобретателей (<http://erudite.nm.ru>).
6. Сайт с демонстрациями (<http://files.school-collection/edu.ru>).

Большой диапазон применения имеют работы с готовой продукцией – различными обучающими программами, электронными учебниками. С помощью готовой продукции (например, продукции компании «Кирилл и Мефодий»: «Уроки физики») можно доступно и наглядно объяснить новые темы на уроках физики. На наш взгляд, преимущества использования ИКТ на уроках физики обусловлены следующими факторами: возможностью использования на различных этапах урока; многократностью использования и необходимостью приостановки в нужный момент; возможностью продемонстрировать целый ряд физических явлений, которые можно наблю-

дать только с использованием специального оборудования; возможностью детализирования изучаемых объектов и их частей; возможностью наблюдения процессов микромира и быстродействующих процессов; высоким качеством восприятия материала на зрительном, слуховом и эмоциональном уровнях.

Д. А. Сацкевич, В. Ю. Павлов
Россия, Москва, МАИ (НИУ)

ОБНАРУЖЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ЖИДКОСТИ

Для решения проблемы по обнаружению микробиологических объектов в жидкости разработан программно-аппаратный комплекс, включающий в себя оптический спекл-интерферометр, измерительное устройство и специализированное программное обеспечение.

Перед нами поставлена задача создать программное обеспечение для аппаратного комплекса по обнаружению микробиологических объектов в жидкости. Данная программа должна выполнять следующие функции:

- обработку экспериментальных данных;
- построение осциллограммы на основе полученных данных;
- выполнение Фурье преобразования получаемых сигналов;
- создание специализированной базы данных;
- внесение результатов эксперимента в базу данных.

Для экспериментов мы используем бифидобактерии и лактобактерии, поскольку по своим размерам они являются крупными бактериями.

В качестве технического решения проблемы обнаружения микробиологических объектов в жидкости предлагается прототип программно-аппаратного комплекса с датчиком, работающим по принципу спекл-интерферометра.

Сигнал, генерируемый датчиком, в процессе прохождения через него микробиологических объектов обрабатывается с помощью специализированного программного обеспечения.

Аппаратная часть комплекса состоит из прозрачных поливинилхлоридных трубок.

К аппаратной установке подключен 12-вольтовый погружной центробежный насос для перекачки жидкости, которая содержит микробиологические организмы, с максимальным током потребления 7 А.

Насос погружен в подходящую прозрачную емкость, в виде стеклянной бутылки.

При этом мы имеем возможность добавить в бутылку нужное нам количество жидкости с микробиологическими объектами для эксперимента.

Принцип работы программно-аппаратного комплекса изображен на рисунке 1.

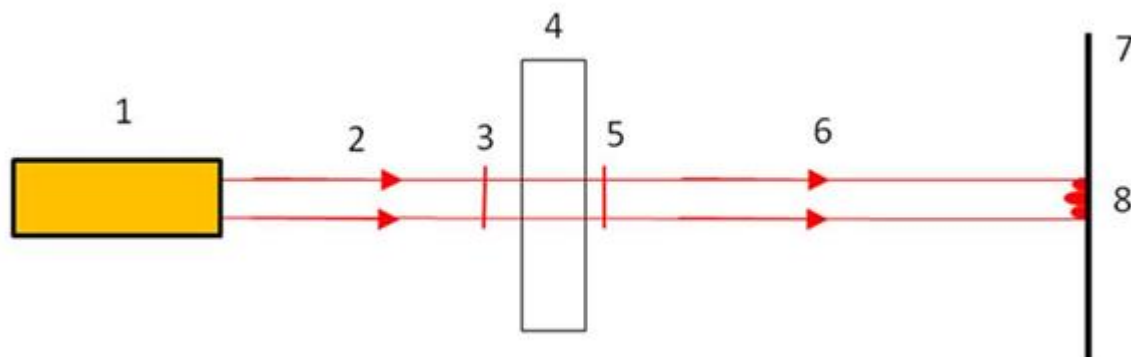


Рисунок 1 – Принцип работы программно-аппаратного комплекса:
1 – лазер; 2 – исходный пучок излучения; 3 – волновой фронт исходного пучка; 4 – исследуемая среда; 5 – волновой фронт после прохождения исследуемой среды; 6 – прошедший пучок излучения; 7 – экран; 8 – интерференционная картина (спеклы)

Для необходимого функционирования данного программного обеспечения надо разработать следующие алгоритмы:

- алгоритм чтения файла;
- алгоритм построения осциллограммы полученных значений;
- алгоритм построения дискретного преобразования Фурье;
- алгоритм добавления замеров в базу данных.

Входными данными программного обеспечения является текстовый документ со значениями напряжений, полученных от АЦП.

Выходными данными программного обеспечения являются:

- расчетные данные, вычисляющие дискретное преобразование Фурье;
- графики;
- осциллограмма с изменениями напряжений полученных от АЦП;
- дискретное преобразование Фурье.

Выходные данные программы должны быть организованы в виде Windows-форм, по которым пользователь, может перемещаться.

В состав программно-аппаратного комплекса входят:

- ЭВМ с наличием как минимум двух USB-портов;
- аналогово-цифровой преобразователь (цифровой осциллограф);
- оптический датчик;
- специализированное программное обеспечение;
- внешний источник питания.

Аппаратная часть комплекса представляет собой установку, которая по изменению напряжения проходящего лазерного луча определяет наличие микроорганизмов в жидкости.

Загрузив данные о микробиологических объектах, у пользователя автоматически рисуется осциллограмма полученных значений и высчитывается дискретное преобразование Фурье, по завершению которого строится на отдельном графическом поле (рисунок 2).



Рисунок 2 – Интерфейс программного обеспечения

Пользователь имеет возможность записать замер, который был считан из файла, в базу данных для последующего использования.

Кроме того, пользователь может сохранить необходимый ему график или развернуть его во весь экран для подробного анализа.

Схема алгоритма работоспособности программного обеспечения представлена на рисунке 3.

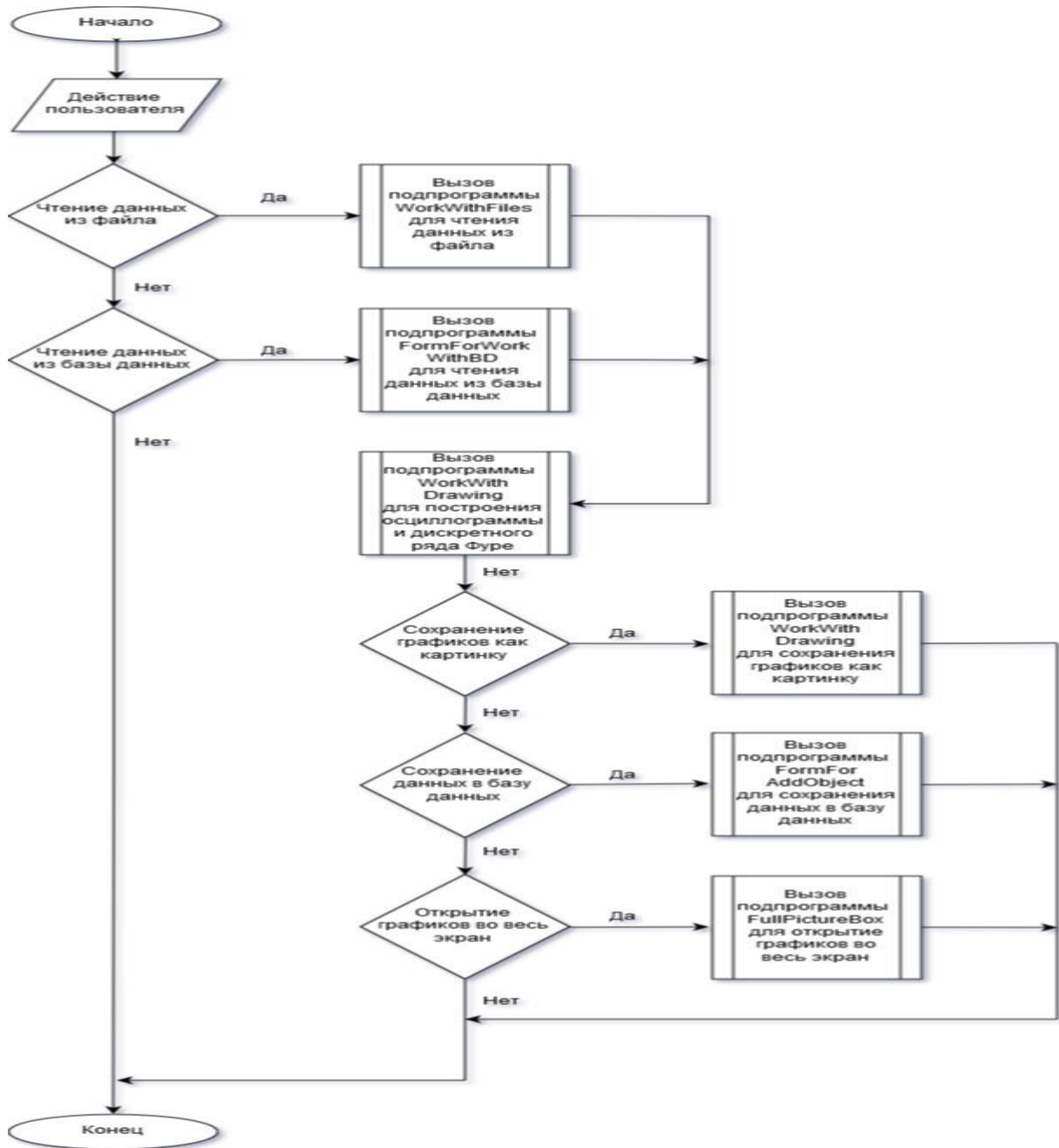


Рисунок 3 – Схема алгоритма работоспособности программного обеспечения

В результате проведенных исследований и разработок создан прототип программно-аппаратного комплекса, предназначенного для микробиологического контроля качества жидкости, в составе оптического датчика, аналого-цифрового преобразователя, ЭВМ и специализированного программного обеспечения.

В. С. Секержицкий, А. А. Свирепа

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

К ВОПРОСУ О ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Наличие компьютерной техники позволяет выполнять в ходе аудиторных занятий задания, связанные с численными расчетами и построением графиков. Таким образом, наряду с практическими занятиями по теоретической физике актуальны и своеобразные лабораторные занятия, для проведения которых используются персональные компьютеры.

Рассмотрим возможное содержание таких занятий при изучении физики вещества в экстремальных астрофизических условиях. Предлагаемая тематика полезна при подготовке физиков-теоретиков, умеющих грамотно решать теоретически важные задачи, в том числе возникающие на стыке научных направлений. В процессе занятий студенты выполняют расчетные задания с последующим графическим представлением и физической интерпретацией результатов. Все задания носят исследовательский характер и могут служить своего рода необходимой для выполнения дипломных работ «школой». Приведем примеры таких заданий.

Задание 1

1.1 Используя справочные таблицы, построить график зависимости модуля величины удельной энергии связи b от массового числа $A = 40 \div 70$ для наиболее устойчивых ядер (максимальное b при данном A).

1.2 Для тех же массовых и зарядовых чисел A и Z построить аналогичный график, используя формулу Бете – Вайцзеккера [1, с. 63].

1.3 Пренебрегая последним слагаемым в указанной формуле, исследовать оставшееся выражение на экстремум и построить график b от A .

1.4 Сравнить и физически интерпретировать полученные результаты.

Задание 2

2.1 Для фиксированного значения массового числа A (одного от 100 до 200) вычислить значения зарядового числа Z , отношения Z/A и массовой плотности ρ , соответствующие границам относительно равновесного ядерно-электронно-нейтронного (A_{en}) вещества.

2.2 Для того же значения A построить графики зависимостей величин Z/A , Z^2/A , Z и b от ρ (для ρ целесообразно использовать логарифмическую шкалу; графики должны охватывать диапазон плотностей от 10^9 г/см³ до верхней границы A_{en} -вещества).

2.3 Физически интерпретировать полученные результаты.

Задание 3

3.1 Для абсолютно устойчивого состояния вещества вычислить значения массового числа A , зарядового числа Z , отношения Z/A и массовой плотности ρ , соответствующие границам A_{en} -вещества.

3.2 Построить графики зависимостей величин A , Z/A , Z^2/A , Z , и b от ρ (диапазон плотностей указан в п. 2.2).

3.3 Построить график зависимости величины $\varepsilon = (w_{отн} - w_{абс}) / n$ (w – плотность энергии, n – концентрация всех нуклонов среды) от ρ (график должен включать порог перехода фаз $A_e \rightarrow A_{en}$).

3.4 Физически интерпретировать полученные результаты.

Задание 4

4.1 Для легких ядер (протонов, дейтронов и т. п.) построить графики зависимости скорости вероятности пикноядерной реакции синтеза от плотности вещества (диапазон плотностей $(10^3 - 10^9)$ г/см³; удобно использовать логарифмические шкалы): а) используя простейшую модель [2, с. 74–76]; б) используя альтернативную модель [3].

4.2 Сравнить полученные графики и физически интерпретировать результаты.

Задание 5

5.1 Для плотностей в диапазоне $(10^9 - 10^{13})$ г/см³ построить графики зависимостей энергетического выхода и скорости вероятности n -реакции [4] от плотности вещества.

5.2 Физически интерпретировать полученные результаты.

Возможны и другие задания, в том числе предполагающие исследование влияния магнитных полей на энергетику и кинетику пикноядерных реакций (теоретические основы учета такого влияния изложены в [2]).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саакян, Г. С. Равновесные конфигурации вырожденных газовых масс / Г. С. Саакян. – М. : Наука, 1972. – 344 с.
2. Секержицкий, В. С. Равновесные системы фермионов и бозонов в магнитных полях / В. С. Секержицкий. – Брест : Изд-во БрГУ, 2008. – 198 с.
3. Чубарян, Э. В. Некоторые свойства вещества при плотностях ниже ядерной / Э. В. Чубарян // Докл. АН Армян. ССР. – 1964. – Т. 38, № 1. – С. 17–21.
4. Саакян, Г. С. О ядерных реакциях в вырожденной электронно-ядерной плазме / Г. С. Саакян, Р. М. Авакян // Астрофизика. – 1972. – Т. 8, вып. 1. – С. 123–138.

В. С. Секержицкий, А. А. Свирепа

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О ВЕРОЯТНОСТИ ОТКЛОНЕНИЯ ЯДЕР ЗАМАГНИЧЕННОГО ПЛОТНОГО ВЕЩЕСТВА ОТ ПОЛОЖЕНИЙ РАВНОВЕСИЯ

При плотностях, превышающих 10^5 г/см³, происходит полная ионизация атомов любого вещества. Положительно заряженные ядра могут совершать колебания относительно некоторых точек равновесия. В этом случае говорят о реализации фазы твердого тела. Для оценки ее границ можно воспользоваться приближенным методом, изложенным в [1]: среда делится на нейтральные сферические ячейки с одним ядром в каждой, упакованные максимально плотно; электронный заряд распределен по ячейке равномерно (это предположение, строго говоря, неверно, но, как отмечалось в [1], отклонения от равномерного распределения для оценок несущественны); в первом приближении взаимодействие ядра с соседними ячейками не учитывается. При этом для астрофизических приложений целесообразен учет влияния сильного магнитного поля на движение ядра в кулоновском поле своей ячейки. Исходной задачей является оценка вероятности нахождения ядра на заданном расстоянии от центра ячейки. В простейшем приближении эти оценки основаны на решении задачи об изотропном гармоническом осцилляторе в магнитном поле [2].

Согласно [2], волновая функция ψ частицы с зарядом q и массой m в потенциальном поле $U = U_0 + (\omega_z^2 z^2 + \omega_\rho^2 \rho^2)M/2$ и в одномерном постоянном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$, направленной по оси Oz цилиндрической системы координат ρ, z, φ , в основном энергетическом состоянии определяется выражением:

$$\psi = \sqrt[4]{\frac{M^3 \omega_z}{\pi^3 \hbar^3} (\omega_\rho^2 + \omega_B^2)} \cdot \exp \left(-\frac{M}{2\hbar} (\rho^2 \sqrt{\omega_\rho^2 + \omega_B^2} + z^2 \omega_z) \right).$$

Здесь $\omega_\rho = \omega_z = q / \sqrt{MR^3}$, $R = \sqrt[3]{3M / 4\pi\nu_0}$ — радиус ячейки, ρ_0 — плотность вещества, $\omega_B = qB / (2Mc)$ — гиромангнитная частота.

Нами проведено исследование зависимости плотности вероятности нахождения протона в электронно-протонном веществе от индукции магнитного поля на заданных расстояниях от центра ячейки по различным направлениям. Результаты численных расчетов для плотности $\rho_0 = 10^3$ г/см³ и $\omega_B / \omega_\rho = 0,3$ представлены на рисунках 1 и 2 соответственно. Для нагляд-

ности на рисунках 3 и 4 показан вид сверху этих изображений (индукция магнитного поля направлена в плоскости рисунка 4 по вертикали).

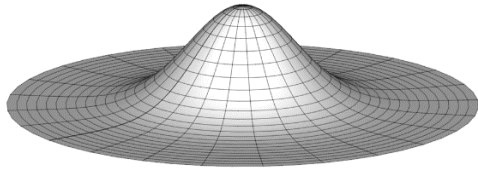


Рисунок 1

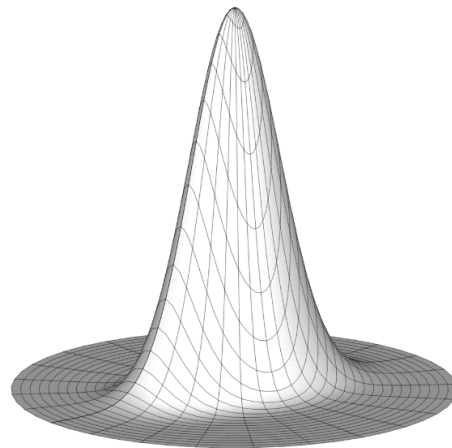


Рисунок 2

Легко видеть, что вероятность нахождения протона вблизи центра ячейки в магнитном поле возрастает, а в плоскости, перпендикулярной направлению индукции магнитного поля, вероятность нахождения протона на периферии ячейки уменьшается.

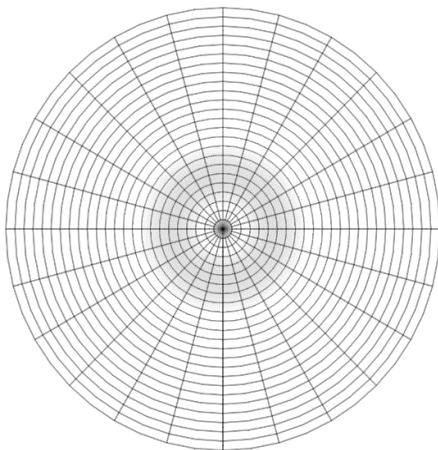


Рисунок 3

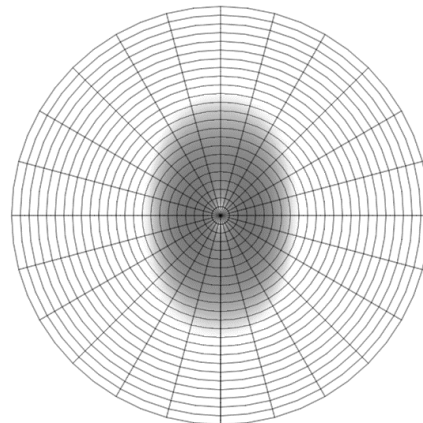


Рисунок 4

Следует заметить, что модель изотропного гармонического осциллятора некорректна для расстояний $r \sim R$ (и тем более при $r \geq R$), а электронное «облако» весьма чувствительно к движению протона, так что любое перемещение последнего приведет к деформации ячейки. Но даже с помощью этой грубой модели можно провести приближенные оценки границ фазы твердого тела в замагниченном веществе, аналогичные оценкам [1] для вещества в отсутствие магнитного поля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киржниц, Д. А. О внутреннем строении сверхплотных звезд / Д. А. Киржниц // Журн. эксперимент. и теор. физики. – 1960. – Т. 38, № 2. – С. 503–508.
2. Дубнер, В. М. Заряженный осциллятор в магнитном поле / В. М. Дубнер // Изв. вузов. Физика. – 1966. – № 4. – С. 167–168.

А. А. Тихонович

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ШКОЛЬНЫЙ МЕССЕНДЖЕР»

Разработка приложений для мобильных устройств – это процесс, при котором приложения разрабатываются для небольших портативных устройств, таких как карманные персональные компьютеры, смартфоны или сотовые телефоны. Эти приложения могут быть предустановлены на устройство в процессе производства, загружены пользователем с помощью различных платформ для распространения программного обеспечения или являться веб-приложениями, которые обрабатываются на стороне клиента или сервера.

Разработанное нами приложение представляет собой программу для обмена мгновенными сообщениями. Источником вдохновения для разработки данного приложения послужил популярный некогда в американских школах и университетах мессенджер для анонимного обмена информацией Yik Yak, который закончил свою работу, в большей степени, из-за запрета администраций учебных заведений на его использование.

Целью разработки данного приложения является объединение чатов между родителями, учениками и учителями, что позволит ускорить и улучшить обмен информацией в учреждении образования, а также развить обратную связь. По своему принципу работы приложение похоже на корпоративный мессенджер. В нашем мессенджере существует совокупность групп, или чатов, для учителей, родителей, учащихся и администрации конкретной школы, то есть для каждой школы существует своя сеть чатов (связь чатов может осуществляться только на уровне администрации или, например, отдела образования определенного района). Существует также иерархия пользователей, следовательно, учащиеся и родители не смогут подключиться к каналам учителей и школьной администрации, но администрация при этом является невидимым пользователем всех чатов. В дальнейшем планируется интегрирование в приложение школьных журналов, дневников и файлообменников для быстрого доступа к информации об

успеваемости, домашнем задании для всех перечисленных выше лиц. Отметим, что разработанное приложение является кросс-платформенным, то есть его установка возможна на все существующие операционные системы мобильных устройств. В перспективе аналогичные приложения можно будет использовать в других учреждениях образования, таких как колледжи и университеты.

С. Н. Ткач

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ВЗАИМОСВЯЗЬ КРЕАТИВНОСТИ И УСПЕВАЕМОСТИ У СТУДЕНТОВ-ПРОГРАММИСТОВ И СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Уровень успеваемости или академических достижений является одним из наиболее важных критериев оценки педагогом учащихся. Поскольку креативность в целом и чувство юмора в частности являются интегральными личностными образованиями, то они в первую очередь формируются и проявляются в пространстве межличностных отношений, в том числе и в системах «педагог – учащийся» и «учащийся – учащийся». Это позволяет предполагать, что у студентов с разными уровнями успеваемости они будут иметь различные проявления.

Для изучения возможных взаимосвязей параметров креативности / чувства юмора и успеваемости студентов был проведен корреляционный анализ в двух выборках обучающихся разных специальностей.

Для проведения сравнительного анализа было организовано две выборки, из которых $n = 71$ – программисты специальностей «Прикладная математика» и «Экономическая кибернетика», которые обучаются профессиональному программированию, и $n = 48$ – непрограммисты (обучающиеся специальностей «Математика и информатика» и «Физика и информатика»). Студенты этих специальностей изучают программирование лишь в разрезе алгоритмизации, не погружаясь в объектно ориентированное программирование и сложные конструкции программирования.

Исходными данными для корреляции выступали «сырые» отметки по тестам (креативности и чувства юмора) и средний балл успеваемости за последний семестр.

В результате корреляционного анализа было обнаружено несколько важных фактов.

1. Отсутствие каких-либо значимых корреляций между параметрами креативности и успеваемостью. Это полностью совпадает с результатами

исследований обучающихся на разных ступенях получения общего среднего образования [1; 2]. Подобные данные, как правило, обсуждаются в более широком контексте проблемы формализма системы образования, которое хотя и реформируется, но продолжает носить неразвивающий характер.

2. Наличие значимых корреляций между выраженностью стиля юмора и успеваемостью.

3. Различия данных корреляций у студентов разных специальностей.

У программистов установлена отрицательная корреляция между самоуничижительным стилем юмора и успеваемостью ($r = -27$, $p < 0,05$). Таким образом, в данной выборке преодоление трудностей обучения способствует снижению нейротизма, депрессии, тревоги, повышает самооценку и нивелирует неассертивное поведение [3].

У студентов педагогических специальностей выявлена положительная взаимосвязь между агрессивным стилем юмора и успеваемостью ($r = 0,36$, $p < 0,05$). Это означает, что, чем лучше учится будущий педагог физики/математики/информатики, тем более возрастает у него нейротизм и враждебность, тем более снижается социальная компетентность и удовлетворенность межличностными отношениями [3].

Вероятно, выявленные особенности у студентов разных специальностей можно объяснить разным социальным престижем осваиваемых профессий и, соответственно, разной степенью субъективной удовлетворенности респондентов процессом профессионализации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркелов, Е. В. Организация школы для особо одаренных детей и подростков / Е. В. Маркелов, В. С. Юркевич // Психол. наука и образование. – 2004. – № 2. – С. 92–96.

2. Психология одаренности детей и подростков / под ред. Н. С. Лейтеса. – М. : Академия, 1996. – 416 с.

3. Мартин, Р. Психология юмора / Р. Мартин. – СПб. : Питер, 2009. – 480 с.

СЕКЦИЯ 7. РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПРИГРАНИЧНОМ РЕГИОНЕ

Д. В. Барановская, Т. С. Силюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ФИРМЫ

Реклама широко проникла в жизнь современного общества и служит инструментом коммуникации между товаропроизводителем и покупателем. В связи с этим каждое современное предприятие пытается найти способы продуктивного использования средств рекламы. Деятельность любой туристической фирмы невозможно представить без рекламы. Как показывает практика, сфера туризма является одним из крупнейших рекламодателей. Турфирмы в среднем 5–6 % от полученных доходов тратят на рекламу.

Реклама в туризме – система оплачиваемых мероприятий, ориентированных на доведение до потребителей заранее подготовленной, квалифицированно обработанной информации о туристических продуктах. Главная цель рекламы в туризме – мотивирование потенциального покупателя, обращение внимания на турпродукт, создание положительного суждения о свойствах продукта, деятельности фирмы [1, с. 58].

Для повышения качества рекламной деятельности туристической организации предлагается четыре пути:

- 1) формирование и реализация рекламных компаний;
- 2) проведение рекламных акций;
- 3) совершенствование планирования рекламной деятельности;
- 4) использование широкого ряда средств распространения рекламы.

Охарактеризуем каждый из путей.

Рекламная кампания – целенаправленная система спланированных рекламных мероприятий, объединенных одной идеей и концепцией для достижения конкретной маркетинговой цели в рамках согласованной маркетинговой стратегии рекламодателя, в установленные период времени и области действия. Основными целями рекламных кампаний являются развитие у покупателей эффекта узнавания и припоминания товара, соответствующей степени информированности о продукции, положительного имиджа производителя (продавца), необходимости в приобретении продукции и увеличении спроса на продукцию, привлечение новых и одновременно удержание имеющихся потребителей. В ходе рекламной кампании обычно достигается три группы: имиджевые, стимулирующие и стабилизирующие.

С целью повышения прибыли и привлечения новых клиентов требуется грамотное формирование и проведение рекламных акций (промоакций). Промоакция – вид рекламной активности предприятия, путем которой потенциальные потребители узнают о товаре (услуге) не из зарегистрированных средств информации (телевизора, радио, печатных изданий), а лично (попав на дегустацию, раздачу рекламных образцов товара и пр.). Воздействие промоакции может быть информационное (визуальное ознакомление с продуктом, его тестирование, дегустация) и стимулирующее (бесплатное получение продвигаемого продукта при покупке его определенного количества, подарок за покупку товара, скидка на покупку и т. д.). Промоакция носит краткосрочный характер. Ее проводят специально обученные люди – промоутеры. Для привлечения внимания людей используют брендированную одежду, промостойки и т. д.

Планирование – процесс, обеспечивающий сбалансированное взаимодействие отдельных видов ресурсов в рамках выбранного объекта управления, устанавливающий пропорции и темпы роста. Повышения эффективности рекламной деятельности фирмы можно достичь путем усовершенствования ее планирования. Продуктивное планирование рекламной деятельности фирмы включает принятие решений, их осуществление и оценку полученных результатов. Для получения максимально возможного эффекта начальству необходимо обеспечить тщательное планирование взаимосвязанных элементов комплекса рекламной деятельности. Требуется понимание того, что случайный выбор и случайное размещение рекламы приведут к низкой ее эффективности и повышенным неоправданным расходам.

В сфере туризма для доведения рекламной информации до целевых сегментов целесообразно использовать следующие средства распространения рекламы: рассылка рекламных проспектов и информационных материалов; прямая почтовая реклама; целевая рассылка по почте; наружная реклама; телевизионная реклама; реклама в прессе; печатная реклама; радиореклама; рекламные сувениры; компьютеризованная реклама; выставки и ярмарки [2, с. 157].

Таким образом, с целью совершенствования рекламной деятельности туристической фирмы необходимо проводить рекламные кампании и промоакции; совершенствовать планирование рекламной деятельности; использовать разные средства распространения рекламы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благоев, В. В. Маркетинг в определениях и примерах / В. В. Благоев. – СПб. : Двaтри, 2007. – 487 с.

2. Бланк, И. А. Торговый менеджмент / И. А. Бланк. – Киев : Ника-Центр 2008. – 370 с.

Т. Н. Гелах, Т. С. Силюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В ГОСТИНИЦАХ Г. БРЕСТА

Гостиница – коллективное средство размещения, оборудованное меблированными комнатами и предоставляющее услуги размещения. Современные гостиничные предприятия предоставляют широкий спектр дополнительных услуг: услуги питания, организации развлекательных мероприятий, услуги связи, транспортное, экскурсионное, медицинское обслуживание, услуги салонов красоты, тренажерных залов, бассейнов.

На концепцию ресторана влияет концепция самой гостиницы, ее категория, расположение и объем номерного фонда. В высококласных отелях рестораны обычно имеют большие площади, в 2–3-звездочных вариантах может работать компактное заведение. В крупных гостиницах может быть несколько точек, включая рестораны, кафе, бары и буфеты. Как правило, объекты ресторанного сервиса предоставляют услуги питания не только постояльцам отеля, но и посетителям, не проживающим в гостинице. Рестораны не формируют основную прибыль гостиницы, являясь не столько коммерческой, сколько имиджевой составляющей.

Ресторан при гостинице имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным рестораном. Например, проблема привлечения первичных потребителей и поиск своей «целевой» клиентуры в ресторане при гостинице стоит не так остро, как в обычном ресторане. Гостиница значительно облегчает эту задачу. Клиент уже живет в гостинице, и ему надо где-то питаться, и не один раз в день. Основной вопрос здесь – удержать его в системе гостиничного обслуживания, чтобы основную массу своих средств, предназначенных на питание, он оставлял в точках питания гостиницы. Иногда гость, не найдя того, что ему надо, или не будучи удовлетворенным качеством услуг общественного питания в гостинице, вынужден искать это в другом месте [1].

В отношении организации питания клиентов гостиницы можно выделить несколько моделей:

1) в гостинице отсутствуют объекты общественного питания, тогда клиент самостоятельно ищет подходящие заведения питания;

2) при гостинице имеется объект общественного питания, являющийся его структурным подразделением;

3) при гостинице имеется объект общественного питания, принадлежащий сторонним субъектам, арендующим площади;

4) в гостинице созданы условия (место, посуда) для самостоятельного приготовления пищи.

В настоящее время в г. Бресте оказывают гостиничные услуги 11 отелей. Организация питания в гостиницах осуществляется в ресторанах, барах, кафе, столовых в зависимости от категории. Из 11 гостиничных предприятий в 9 случаях объекты общественного питания принадлежат непосредственно самим средствам размещения, т. е. относятся ко второй модели организации питания. В двух гостиничных предприятиях объекты общественного питания организованы на арендных условиях и их владельцами являются сторонние субъекты хозяйствования, что соответствует третьей модели организации питания в гостиницах

Согласно ГОСТ 28681.4-95 «Туристско-экскурсионное обслуживание. Классификация гостиниц», гостиницы с категорией 2* должны иметь ресторан либо кафе, 3* – бар и ресторан либо кафе, 4* и 5* – ресторан, кафе и бар. Наличие данных точек питания в гостиницах г. Бреста представлено в таблице.

Таблица – Ресторанный сервис гостиничных предприятий г. Бреста

Гостиничное предприятие	Бар	Кафе	Ресторан	В собственности
Веста 3*	+	+	–	+
Эрмитаж 4*	+		+	+
Hampton by Hilton Brest, без категории	+	–	+	+
Акватель, без категории	–	+	–	+
Серебряный Талер, без категории	+	–	+	+
Беларусь, без категории	+	–	+	+
Энергия, без категории	–	+	–	+
Молодежная, без категории	–	+	–	+
Буг, без категории	–	–	+	+
Интурист, без категории	+	–	+	–
Юность, без категории	–	+	–	–

Таким образом, в гостиницах г. Бреста наблюдается смешанная форма организации питания с преобладанием второй модели. Гостиничные предприятия предлагают завтраки по системе «шведский стол» и континентальный. Отдельное обслуживание в ресторанах и кафе при гостиницах производится только по системе a la carte (по меню).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демичева, А. Как сделать ресторан при гостинице прибыльным [Электронный ресурс] / А. Демичева. – Режим доступа: https://www.dp.ru/a/2003/07/28/Gostinici_pitajutsja_zaraba2. – Дата доступа: 03.09.2019.

В. И. Карасинский, Т. С. Силюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ТУРИЗМА

В настоящее время экономический рост, зависящий от целого ряда факторов, подвергается всестороннему влиянию информационных технологий. Современные информационные технологии представляют собой компьютерную обработку информации по заранее отработанным алгоритмам, хранение больших объемов информации на разных носителях и передачу информации на любые расстояния в предельно минимальное время. Мы живем в эпоху построения информационной цивилизации, которая рождается в результате развития и постоянного совершенствования информационно-компьютерных технологий.

Все чаще в научно-производственных кругах и обывательской среде можно услышать такое понятие, как виртуальная или информационная экономика. На данный момент информационные технологии в экономике, их изучение и разработка являются актуальнейшей задачей для специалистов. Понятно, что без новейших информационных технологий экономика любого государства будет оставаться среди отстающих.

В экономике и бизнесе информационные технологии применяются для обработки, сортировки и агрегирования данных, организации взаимодействия участников процесса и вычислительной техники, удовлетворения информационных потребностей, оперативной связи и т. д. Трудно назвать хоть одну область, где не внедрены информационные технологии.

Туризм является сферой растущего применения информационных технологий. Наличие персонального компьютера с установленным пакетом офисных программ позволяет туристскому предприятию более эффективно выполнять рутинные функции, связанные с документооборотом предприятия. Вместе с тем следует отметить, что основой применения программного обеспечения в туристском бизнесе является использование баз данных. Применение баз данных в масштабе одного туристского предприятия позволяет организовать и обеспечить накопление данных по продажам, партнерам, поставщикам, обрабатывать накопленные данные, формировать на их основе туры, отслеживать объемы сбыта и проводить маркетинговые исследования внешней и внутренней среды предприятия и мн. др.

Следует заметить, что применение сетевых решений в туристском бизнесе способно повысить качество работы службы продаж туристского предприятия, т. к. обеспечивает персонал по продажам эффективным инструментом получения сведений о наличии свободных мест в групповом туре, об изменениях и перерасчетах цен и другой информации. Вместе с тем данные об осуществленных продажах становятся доступными бухгалтерии, маркетологам, экономистам, что позволяет учитывать экономические показатели хозяйственной деятельности, осуществлять их анализ.

Применение систем электронного бронирования туристскими предприятиями предоставляет широкие возможности по созданию и комплектации различного рода туров, способных удовлетворить самые разнообразные потребности туристского рынка. К преимуществам систем электронного бронирования относятся быстрота и скорость размещения заказов, широта охвата туруслуг, глобальный подход, сокращение издержек туристского предприятия на поиск партнеров и поставщиков туруслуг, а также возможность массового производства туров с учетом индивидуальных особенностей и пожеланий каждого клиента.

Следует отметить важность электронной коммерции в туристическом бизнесе. Ее положительной характеристикой является то, что покупатель сможет совершать покупки туров, не выходя из своего дома, а туристические компании могут не только охватить местный рынок, но и выйти за его пределы на национальный или международный рынки.

С распространением информационных технологий возникает реальная возможность создания виртуального туристского бюро – инновационного изобретения в туристической сфере.

Таким образом, развитие информационных систем компьютерной обработки, накопления и хранения информации создает новые возможности для создания новых методов принятия решений в сфере туризма. Использование информационных технологий в туристической отрасли позволяет туристским компаниям, поставщикам туристических услуг, туристическим посредникам расширить географию сбыта, привлечь новых клиентов, повысить эффективность деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлева, Л. Я. Информационные технологии в экономике : учеб. пособие / Л. Я. Яковлева. – Кемерово, 2015. – 235 с.
2. Кучеренко, И. М. Стратегия обучения и развития персонала в сфере гостеприимства / И. М. Кучеренко. – Краснодар : ЮИМ, 2016. – 314 с.

Е. А. Ляхова, Т. С. Силюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ

Ресторанный бизнес сегодня – сфера гостеприимства с высоким уровнем конкуренции. Продукты у всех заведений практически одинаковые, поэтому к борьбе за потребителей подключаются современные способы маркетинга. Наиболее эффективным видом маркетинга в XXI в. является интернет-маркетинг.

Интернет-маркетинг – комплекс инструментов, который используется для продвижения товаров и услуг в Сети. Роль, выполняемая Интернетом, не ограничивается коммуникативными функциями, а включает в себя возможность заключения сделок, совершения покупок, проведения платежей, придавая ему черты глобального электронного рынка. Преимущества интернет-маркетинга: интерактивность, таргетирование, многоканальность и веб-аналитика.

Основные технологии и инструменты интернет-маркетинга:

1. Регистрация в системах Google. Яндекс. В ресторанном бизнесе: механизм использования ничем не отличается от других сфер.

2. Создание посадочной страницы (Landing page). Фактически это маленький сайт, ориентированный на совершение его посетителем конкретного действия. Основная цель – убедить посетителей приобрести товар или же хотя бы оставить какие-то свои данные. В ресторанном бизнесе: наиболее распространены полноценные многостраничные сайты с возможностью сделать онлайн-заказ. Реже одностраничные сайты, направленные на рекламу конкретного продукта или линейки товаров (блюд, напитков, сетов и др.).

3. SEO-оптимизация. Определенные мероприятия, в результате которых сайт выходит в топы поисковых систем, чтобы его было проще найти клиенту через целевые запросы. В ресторанном бизнесе: механизм использования ничем не отличается от других сфер.

4. SMM. Работа с социальными сетями, в которых создаются страницы, группы с целью привлечения потребителей к своему товару, услуге и заведению в целом. В ресторанном бизнесе: механизм использования не отличается от других сфер.

5. Контент-маркетинг. Различные опросы, статьи, новостные посты и ленты, которые помогают клиенту решить его проблему, определиться в выборе места питания, блюд и т. д. В ресторанном бизнесе: акцент делается преимущественно на яркие фотографии блюд и напитков.

6. Контекстная реклама. Рекламные объявления, которые потенциальные клиенты видят у себя в поисковиках в зависимости от их предпочтений, по ранее отправленным запросам. В ресторанном бизнесе: механизм использования не отличается от других сфер.

7. E-mail-рассылка. Массовая рассылка писем клиентам рекламного, информационного и развлекательного характера. В ресторанном бизнесе: рассылку используют, когда появляются новые продукты, блюда, меню, акции или же комплексно для напоминания о себе и перед значимыми праздниками.

8. Чаты, боты. Системы, позволяющие решать возникающие у клиентов вопросы наиболее оптимально в реальном времени. В ресторанном бизнесе: механизм использования данного инструмента не отличается от других сфер.

9. CRM. Сервис контроля и учета действий клиента, в котором хранятся его данные, история покупок, заявок и т. д. В ресторанном бизнесе: используются системы Битрикс24, Tillypad, Quick Resto, Трактирь. Структура систем стандартная, механизм работы простой.

10. Геотаргетинг. Инструмент, который позволяет показывать рекламу нужным людям (целевой аудитории). В ресторанном бизнесе: механизм использования не отличается от других сфер. Разница в самой целевой аудитории и назначении рекламы.

11. Разработка собственного мобильного приложения. В ресторанном бизнесе: используется для упрощения жизни клиентов (онлайн-бронирование столиков, заказ на дом и др.). Реже используется для рекламы. Данный инструмент интернет-маркетинга является одним из самых затратных и не всегда прибыльных и оправданных. В основном применим для крупных заведений и сетей.

Таким образом, интернет-технологии все активнее используются в ресторанном бизнесе, в существенной степени способствуя повышению его эффективности. Маркетинговые возможности Интернета используются в рекламе, стимулировании сбыта, связях с общественностью, продажах, проведении маркетинговых исследований и др. При этом интернет-технологии позволяют учитывать появляющиеся новые возможности бизнеса, специфику продукта и его потребителей, принимать в расчет имеющиеся в данной сфере трудности и проблемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет-маркетинг с нуля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tilda.education/courses/marketing/internet-marketing-beginning/>. – Дата доступа: 11.09.2019.

Д. В. Раевская, Т. С. Силук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ФАКТОР РАСПОЛОЖЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РЕСТОРАННОГО ПРОДУКТА

Важным фактором, влияющим на успешную деятельность ресторана, является его месторасположение. Уникальный дизайн, разнообразное меню и качественное обслуживание не способны компенсировать невыгодное месторасположение заведения. Выгодное месторасположение – первая линия зданий на проездных и пешеходных улицах, в бизнес-центрах, на фуд-корте крупного торгового центра. Такое положение является дополнительным конкурентным преимуществом, так как позволяет заведению получить необходимое количество гостей без применения сложных и дорогих маркетинговых инструментов.

Рассмотрим особенности функционирования ресторанов в зависимости от их месторасположения. Если ресторан расположен в месте с низкими характеристиками проходимости и интенсивности трафика, то для его увеличения придется проводить активную маркетинговую политику, поддерживать или увеличивать имеющийся рекламный бюджет. Если ресторан расположен в спальном районе, где существует определенная специфика организации работы (пониженные цены, ориентация на жителей близлежащих домов), нужно учитывать, что спрос на такое заведение будет значительно ниже, чем на такое же расположенное в центре города. Для отдельно стоящего ресторана в городе нужно организовывать трафик, тратить на это усилия и средства.

Расположение на фуд-кортах в торговых центрах выгодно, поскольку в торговом центре до ресторана обязательно дойдут. Покупатели не ходят в одно и то же место на фуд-корте, а поочередно обходят заведения, пробуя что-то новое. Это первичное потребление: они знакомятся с продуктом, решают, подходит им соотношение цены и качества, составляют мнение о сети. Минусы расположения на фуд-корте: высокая арендная плата, значительная конкуренция, зависимость от общей политики продвижения торгового центра [1, с. 56].

В обособленно размещенных ресторанах можно договориться о выгодной арендной плате, создать уникальную атмосферу, привлекающую гостей. Трафик в таких точках не постоянный и зависит от внешних факторов (он упадет, если перед рестораном начнут ремонтировать улицу).

Преимущества размещения в бизнес-центрах – это стабильный график их работы, наличие значительного количества потенциальных клиентов, которые дорожат своим временем. Удержать гостей можно разнообразным ассортиментом меню.

Посещаемость ресторанов в городских парках подвержена сезонности и зависит от погоды и внешних факторов. Зато в сезон и при хорошей погоде посещаемость очень высокая. В парках всем хватает клиентов, и конкуренция невысокая. Это отличная возможность для популяризации бренда.

Основные критерии при выборе месторасположения ресторана:

1. Видимость. Ресторан, который расположен на пересечении центральных улиц, имеет хороший обзор для пешеходов и водителей. Такое заведение хорошо просматривается и служит в качестве ориентира. Предприятие с хорошим обзором привлекает к себе случайных клиентов, прохожих, что положительно влияет на загрузку, общий оборот и прибыль.

2. Проходимость. Важными являются интенсивность движения пешеходов и загруженность потоков машин рядом с рестораном. Заведение на оживленной улице больше привлекает посетителей. Люди чаще заходят в те места, которые им по пути или находятся близко к месту работы.

3. Досыгаемость. Даже если ресторан хорошо просматривается, посетители могут не зайти в него из-за неудобств подхода или подъезда (вблизи ресторана нет пешеходного перехода или разворота для машины).

4. Парковка. Рестораны, имеющие ограниченную возможность парковки или не имеют такой вообще, вызывают раздражение у посетителей и могут испортить впечатление от посещения заведения.

5. Инфраструктура. При выборе месторасположения ресторана требуется учет инфраструктуры в районе. Если рядом находится бизнес-центр, то разумно добавить в меню бизнес-ланчи. Если рядом находится торговый или развлекательный центр, то нужно ввести детское меню, так как их посещают преимущественно семьи с детьми.

6. Анализ окружения. Большинство потребителей не посещают регулярно заведения общепита, которые находятся на расстоянии большем, чем в 3–6 км от их места работы или дома. Следовательно, основная торговая зона имеет радиус не более 6 км.

Таким образом, выбор месторасположения ресторана является важным для будущей эффективной деятельности и связан с доступностью ресурсов, которые определяют возможности производства (факторы предложения), и с факторами, учитывающими местонахождение платежеспособных клиентов (факторы спроса).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелкина, Е. Купить ресторан. Продать ресторан: от создания к продаже / Е. Горелкина. – М. : Вершина, 2007. – 267 с.

Т. С. Силюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Рост объемов информации во всех сферах деятельности стал причиной того, что к информации, наряду с материей и энергией, сегодня относятся как к третьему элементу окружающей действительности. Доступ к информации стал ключом к благосостоянию и развитию общества. Это свидетельствует об актуальности проблемы управления телекоммуникационными программами в процессе формирования безопасности государства.

Основной целью политики каждого государства является обеспечение безопасности, т. е. реализация национально-государственных интересов и сохранение суверенитета страны. Поэтому огромное значение приобретает вопрос управления системой безопасности государства, которая включает органы власти, учреждения правительственной и городской администрации, хозяйственную инфраструктуру, в т. ч. телекоммуникационную и информационную.

Передача информации в информационной системе государства реализуется линиями системы связи, которые охватывают телекоммуникационную систему и почту. Телекоммуникационная система – сети, линии и телекоммуникационное оборудование, организованные по определенным правилам и взаимодействующие друг с другом, используемые для передачи и приема звуков, знаков, подвижных и неподвижных образов [1, с. 57]. Телекоммуникационные сети предназначены для предоставления услуг по удовлетворению потребностей общества, народного хозяйства, органов государственной власти.

Из телекоммуникационных сетей для безопасности государства наибольшее значение имеют сети общественного пользования: аналоговые линии общественной телефонной сети PSTN с коммутацией каналов; сеть передачи данных общего пользования с коммутацией каналов CSPDN; сеть общего пользования с коммутацией пакетов PSPDN; телеграфная сеть (телекс); сети мобильной радиотелефонной связи; сети местного (частного) характера (PABX, LAN). Сети общественного пользования позволяют вступать в коммуникации всем субъектам.

Всеобщий доступ к Интернету требует применения средств защиты от угроз телеинформационной безопасности, приема на работу специалистов высокого класса и оснащения устройствами защиты firewall («огненная стена»). Дополнительные угрозы для телеинформационной безопасности создает использование внешних серверов бесплатной электронной по-

чты для обмена служебными документами. В беспроводной связи широко используются сотовые сети GSM. Они обеспечивают передачу данных пограничной службы, милиции, аварийно-технических и спасательной служб.

Значительное влияние на безопасность государства имеет телекоммуникационная инфраструктура, которая носит общественный, экономический, технический и оборонный характеры. Она охватывает две взаимопроникающие иерархические коммуникационные структуры:

1) цифровые компьютерные сети, основанные на сетевых структурах типа LAN, MAN (городская компьютерная сеть, длиной до 100 км) и WAN (коммуникационная система, объединяющая городские сети MAN);

2) телекоммуникационные сети, основанные на цифровых коммутационных системах с разными сетями абонентского доступа [2, с. 34].

В будущем, когда методы компьютерного управления станут доминирующими, обладание хорошо развитыми телекоммуникационными сетями будет важнейшим фактором управления государством. Обмен актуальной политической, экономической, культурной и научной информацией способствует лучшему взаимопониманию и сотрудничеству народов, стимулирует процессы развития телекоммуникационной инфраструктуры. Телекоммуникационные системы должны быть стойкими к внешнему воздействию и обеспечивать альтернативный выбор трасс, многообразное распределение каналов. Каждая страна будет желать осуществлять контроль над приходящей извне через автоматические и полуавтоматические соединения в ее сеть информацией.

Таким образом, одной из проблем обеспечения безопасности государства является создание телеинформационного потенциала на отечественном и международном уровнях. Он должен обеспечивать бесперебойное функционирование телеинформационной инфраструктуры с целью поддержки важнейших функций общества и создания возможностей использования ее во время кризисных ситуаций и в мирное время. Система безопасности государства должна иметь хорошо подготовленный специализированный персонал, четкие процедуры управления и механизмы воспроизводства своих сетей для бесперебойного и качественного предоставления телекоммуникационных услуг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Net World Vademecum teleinformatyka cz. 1, International Data Group Poland S.A. – Warszawa, 2015. – 345 s.
2. Prawo telekomunikacyjne. Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. – Warszawa : «Dz.U.», 2014. – № 171.

А. А. Соболев, Т. С. Силуков

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРОТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В настоящее время агротуризм является одной из важнейших сфер национальной экономики, способствующей формированию доходов местных бюджетов и созданию рабочих мест, выступает катализатором социально-экономического развития регионов.

Сельский туризм (агротуризм) – сектор туристской индустрии, ориентированный на использование природных, культурно-исторических и других ресурсов сельской местности и ее особенностей для создания комплексного туристского продукта.

Объем рынка агротуристских услуг Республики Беларусь на протяжении последнего десятилетия имеет тенденцию к неуклонному росту, о чем свидетельствуют следующие данные: за 2018 г. субъектами агротуризма обслужено 422,3 тыс. человек; сумма, полученная в оплату предоставленных услуг, составила 20 млн рублей; за 2017 г. субъектами агротуризма обслужено 351,13 тыс. человек; сумма, полученная в оплату предоставленных услуг, составила 17,2 млн рублей. В 2018 г. объем импорта агротуристических услуг по сравнению с 2017 г. увеличился на 1,2 %, или на 71,1 тыс. человек. Сегодня в Республике Беларуси существует около двух тысяч агроусадеб. В основном они оформлены в белорусском стиле, а их хозяева стараются продвигать белорусскую культуру и ее традиции, красоту местной природы [1].

Республика Беларусь – страна, обладающая значительным природным, культурно-историческим, архитектурным потенциалом. Здесь есть замки, церкви, монастыри, крепости разных эпох; нетронутые заповедные природные места; места, связанные со значительными событиями мировой истории; объекты нематериального культурного наследия. Например, дворец Пусловских, дворцовый комплекс Сапег в Ружанах, Брестская крепость, Беловежская пуша, Мирский замок, Костел Святой Троицы в Гervятах, Несвижский замок, Березинский заповедник, дуга Струве, Августовский канал, обряд «Колядные цари», торжество в честь почитания Иконы Матери Божьей Будславской (Будславский фест).

Развитию рынка агротуристских услуг во многом способствует политика государства, направленная на продвижение туристского продукта на внутреннем и внешнем рынках. Во-первых, с целью развития экономической активности населения, стимулирования легального осуществления и упрощения ведения отдельных видов деятельности налоговым законода-

тельством установлены специальные режимы налогообложения для лиц, которые занимаются оказанием услуг в сфере агроэкотуризма. Во-вторых, в целях дальнейшего совершенствования отношений в сфере агроэкотуризма, создания благоприятных условий для его развития, улучшения условий жизни граждан в сельской местности, малых городских поселениях и совершенствования сельской инфраструктуры принят Указ Президента Республики Беларусь № 365 от 09.10.2017 «О развитии агроэкотуризма». Данный указ закрепляет право граждан, проживающих в сельской местности и имеющих земельные участки, предоставленные для строительства и обслуживания жилого дома, заниматься агроэкотуризмом без изменения целевого использования этих земельных участков [2].

Анализ рынка туризма показал, что в период с 2005 по 2009 г. наблюдался резкий спад в отрасли туризма вообще, поэтому многие агроусадьбы стали нерентабельными. С 2010 г. туристическая отрасль начинает восстанавливаться после кризиса, что, в свою очередь, благоприятно сказалось на агротуризме, который начинает пользоваться значительным спросом. Многие граждане стали сознательно выбирать отдых в своей стране. В связи с удорожанием зарубежного отдыха, снижением доходов белорусов современные агроусадьбы оказались в выгодном положении. В целом за период с 2017 по 2018 гг. рост сферы агротуризма составил около 15 %. В перспективе при активном развитии туризма и сферы услуг в стране и их государственной поддержке эти показатели могут быть значительно выше.

Таким образом, для дальнейшего эффективного развития агротуризма в Республике Беларусь ему необходимо оказывать государственную поддержку за счет республиканского и местных бюджетов для улучшения материально-технической базы (приобретения спортивного инвентаря, велосипедов, катеров, удочек и т. д.), ремонта и технического обслуживания агроусадоб, оказания дизайнерской помощи в оформлении территории и домов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроусадьбы Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://afisha.tut.by/news/reviews/463052.html>. – Дата доступа: 06.09.2019.
2. Указ Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nalog.gov.by/ru/razjasnenija_vitebsk_ru/view/vozmozhnosti-osuschestvlenija-v-respublike-belarus-fizicheskimi-litsami-dejatelnosti-bez-neobxodimosti-29690/. – Дата доступа: 04.09.2019.

О. Н. Ширковец, Т. С. Силюк

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Сегодня человечество живет в эпоху компьютерных технологий, используемых повсеместно. В результате этого значение информационных технологий в экономике является одной из самых популярных тем для исследования. Все большую значимость приобретает т. н. «информационная экономика». Информационная экономика – современная стадия развития цивилизации, которая характеризуется преобладающей ролью творческого труда и информационных продуктов. Она требует значительных капиталовложений для приобретения высокотехнической техники и подготовки соответствующих специалистов, однако и результаты себя долго ждать не заставляют.

Особенностью информационной экономики является направленность на массовость и глобальный характер хозяйственного взаимодействия, а также распределения созданных благ среди потребителей в глобальном масштабе. В отличие от традиционных методов хозяйствования общепринятой экономики, основанных на менеджменте и рыночной модели ведения бизнеса (на основе схемы «спрос – предложение»), информационная экономика базируется на месседжменте, инновационном предпринимательстве, информационном инжиниринге и автоформализации (автоструктурировании) экономических процессов.

Выделяют четыре стадии развития информационной экономики:

1. Проникновение информационных технологий в производство.
2. Массовое внедрение информационных технологий и преобладание стандартизированных систем.
3. Превышение производительности в сфере производства информации и информационных технологий над другими отраслями.
4. Переход к преобладающему производству информации и знаний.

Влияние информационных технологий на развитие экономики и общества осуществляется по семи основным направлениям.

1. Информационные технологии позволяют активизировать и эффективно использовать информационные ресурсы общества, которые являются наиболее важным стратегическим фактором его развития. Активизация, распространение и эффективное использование информационных ресурсов (знаний, изобретений, технологий, опыта) позволяют получить существенную экономию других видов ресурсов: сырья, энергии, полезных ископаемых, материалов и оборудования, людских ресурсов и т. д.

2. Информационные технологии позволяют оптимизировать и автоматизировать информационные процессы, которые занимают все большее место в жизнедеятельности человеческого общества. Развитие цивилизации происходит в направлении становления информационного общества, в котором объектами и результатами труда большинства занятого населения становятся не материальные ценности, а информация и научные знания.

3. Информационные технологии выступают в качестве компонентов соответствующих производственных или социальных технологий. Информационные процессы являются важными элементами других более сложных производственных или социальных процессов, при этом реализуя наиболее важные, «интеллектуальные» функции этих технологий.

4. Информационные технологии играют важную роль в обеспечении информационного взаимодействия людей, а также в системах подготовки и распространения массовой информации.

5. Информационные технологии занимают центральное место в процессе интеллектуализации общества, развития его системы образования и культуры.

6. Информационные технологии играют ключевую роль в процессах получения и накопления новых знаний.

7. Информационные технологии содействуют решению глобальных проблем человечества, прежде всего, проблем, связанных с преодолением глобального кризиса цивилизации. Методы информационного моделирования глобальных процессов могут обеспечить возможность прогнозирования кризисных ситуаций в регионах повышенной социальной и политической напряженности, в районах экологического бедствия, в местах природных катастроф и техногенных аварий [1].

Таким образом, сегодня информационные технологии играют огромную роль в развитии экономики и общества. Современный период развития цивилизации по праву называют этапом информатизации. Использование информационных технологий открывает широкие возможности для экономического роста и повышения материального, духовного и интеллектуального уровня жизни людей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль информационных технологий в развитии экономики и общества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.by/turbo?text=https%3A%2F%2Fpoisk-ru.ru%2Fs77627t1.html>. – Дата доступа: 04.09.2019.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Головко В. А., Крощенко А. А. Обнаружение и распознавание маркировки продукции с помощью нейросетевых алгоритмов	3
Кульгун Е. И. Сравнительный анализ решения задач аппроксимации функций и операторов	6
Матысик О. В., Силюк Т. С. Реализация проекта международной технической помощи «Создание трансграничной платформы “Бизнесстранс” для поощрения и поддержки сотрудничества между бизнесом и научными учреждениями»	7
Мотузко М. А. Визуализация данных системы сенсоров окружения и состояния автономного транспортного средства	9
Охримук В. Г. Развитие сетей передачи данных на примере Брестского региона	12

СЕКЦИЯ 1. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Аниськов В. В. К решеточным свойствам приводимых локальных формаций π -замкнутого дефекта 2	14
Аниськов В. В. Экзамен в форме компьютерного теста.....	15
Багаль Е. А. Особенности применения информационных технологий в вузе	16
Багаль Е. А. Функционал современного веб-сайта.....	17
Банюкевич Е. В., Семенчук Н. В. Построение оценок спектральных плотностей с заданной точностью по пересекающимся интервалам наблюдений для смоделированных реализаций процессов AR(1) и AR(4).....	18
Бобер А. А., Сеница Д. А. Программный комплекс управления газовым хозяйством	20
Бокий М. Ю., Голубева Е. А. Аналитический и численный расчет параметров контакта индентора с покрытием	21
Буйновец Н. С. Разработка веб-приложения для управления задачами	22
Вувуникян Ю. М. Метод построения асимптотически обратного для эволюционного оператора, определяемого нелинейным дифференциальным уравнением	23

Вувуникян Ю. М., Новикова Н. А. Ряды Фурье обобщенных функций с точечными носителями.....	25
Вувуникян Ю. М., Сербул М. А. Обобщенный метод гиперболы Дирихле и его применение в аналитической теории чисел.....	28
Грицков С. В. Разработка настольного приложения для изучения курса «Теория групп»	30
Давыдовская В. В. Преимущества использования поэлементных матричных операций при численном решении некоторых задач в Matlab.....	31
Ермоленко В. А., Синица Д. А. Приложение DataPack для хранения архивных данных.....	34
Иванютенко В. В. Разработка настольного приложения «Органайзер школьника»	35
Ковальчук А. Д. Разработка Android-приложения «Space Exploration» на Kotlin.....	35
Коляда Е. А. О сходимости приближений при решении операторного уравнения в некорректном случае	37
Кулеш А. Ю., Матысик О. В. Априорные оценки погрешности в методе итераций решения операторных уравнений.....	39
Левонюк М. И., Матысик О. В. Оценки погрешности неявного метода решения линейных уравнений в случае априорного выбора числа итераций	40
Максименко А. С. Тестирование веб-приложений с применением Selenium IDE	41
Маркевич В. В., Синица Д. А. Разработка приложения «Электронный помощник школьного педагога-организатора»	43
Матысик О. В., Некрашевич А. Г. Android-приложение для реализации и визуализации многофакторного анализа методов приближенного решения линейных некорректных уравнений.....	44
Матысик О. В., Романюк А. В. Разработка киберспортивного веб-портала	45
Матысик О. В., Хоменя В. В. Разработка веб-сервиса для обработки аудиовизуальных файлов.....	46
Михайлов А. В. Метод последовательных приближений для уравнений второго рода с нормальными операторами	47
Морозов В. В. Итеративные методы полиномиального анализа	49
Морозов В. В. Полиномиальные методы прикладного анализа.....	51
Серая З. Н., Серый А. И., Силаев Н. В. О разновидностях полиномиальных методов	53

Яроцкий О. С. Случай неединственного решения для некорректно поставленной задачи	55
--	----

СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Алексеев О. Д., Юдов А. А. Инвариантные характеристики подгрупп Ли группы Ли движений пятимерного пространства Лоренца.....	57
Атамурадов С. Ю., Москалева М. В. Разработка раздела регистрации и авторизации с использованием .NET.....	59
Будько А. Е. Об отдельных свойствах древовидных программ машин Тьюринга	61
Васильчиков М. Г. Разработка универсальной автоматизированной системы управления.....	64
Волк В. А. Производная π -длина π -разрешимых групп, которые имеют только одну небициклическую силовскую p -подгруппу.....	65
Волков В. М., Врублевский И. Д., Коленченко О. П. Об итерационной реализации спектрального метода Чебышева для двумерной задачи конвекции-диффузии	66
Волкова А. А. Исследование динамики корреляций курсов валют.....	68
Грицук Д. В. О π -разрешимых группах, порядок кофакторов которых свободен от квадратов	70
Дедюля Т. И., Москалева М. В. Создание базы данных с использованием MS SQL Server.....	71
Дмитрук В. О. О p -разрешимых группах, порядок силовской p -подгруппы которых не превышает p^6	72
Ivanova A., Hermans L., Verbeke G., Molenberghs G. Marginal model for a binary response	73
Кисилюк Е. В., Юдов А. А. Инвариантные подпространства группы Ли G движений пространства L_6	74
Козакевич К. П., Юдов А. А. Инвариантные характеристики подгрупп Ли группы Ли движений четырехмерного евклидова пространства	75
Коляскин И. И., Кузьменков Д. С. Программная реализация расчета напряжений и перемещений в объемном теле при заданных областях контакта и действующем давлении.....	77
Кондратюк А. П. Об одном подходе к выбору шага для разностных схем при решении полулинейных параболических уравнений	80

Коральков А. Д., Овсиюк Е. М. Частица со спином 1 и электрическим квадрупольным моментом в кулоновском поле, нерелятивистская теория	81
Коровкин С. И. Разработка веб-сайта библиотеки с использованием PHP, HTML, CSS и JavaScript.....	84
Кравченко А. В. Технология UNITY в игровой индустрии	85
Лашкунов В. С. Разработка сайта на PHP.....	86
Логинов А. А. Особенности работы в графическом редакторе Blender	87
Марзан С. А., Гавва Д. В. Приближенное решение задачи Коши для нелинейного дифференциального уравнения с дробной производной Капуто.....	88
Межевич В. А. Разработка веб-сайта по продаже железнодорожных билетов.....	91
Мельникова И. Н., Быкова А. А. Некоторые свойства потокков Пальма	92
Мельникова И. Н., Савлук И. В. Случайные процессы и законы их распределения	93
Мирская Е. И. Исследование асимптотического поведения моментов сглаженной оценки спектральной плотности.....	96
Мирская Е. И. Исследование ковариации одной оценки взаимной спектральной плотности многомерного временного ряда.....	97
Моисеев А. В. Разработка средств визуализации текущего конкурса при поступлении для абитуриентов ГГУ имени Ф. Скорины.....	98
Молош М. А., Мирская Е. И. Сравнительный анализ дисперсии оценки спектральной плотности в зависимости от окон просмотра данных	99
Муравейко Ю. А., Юдов А. А. Инвариантные характеристики подгрупп Ли группы Ли движений пятимерного евклидова пространства	100
Пищик А. Ю. Создание игрового Android-приложения «Geek Quest»	102
Проконина Е. В. Спектральные свойства и эффективность итерационной реализации разностных схем для многомерных задач анизотропной диффузии	103
Сендер А. Н. Логистика как наука бизнеса и экономики.....	105
Сохор И. Л. Группы с полунормальными подгруппами.....	108
Трофимук А. А., Лукьяненко В. О. Группы с обобщенно перестановочными максимальными подгруппами.....	109

Шагун Д. С. Связь π -длины и производной π -длины π -разрешимой группы с производной длиной ее π -холловой подгруппы.....	110
Шевчук О. В., Юдов А. А. Инвариантные характеристики подгрупп Ли группы Ли движений четырехмерного пространства Минковского	111

СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Алиев Н. Н., Ашаев С. Ю., Ашаев Ю. П. Обоснование платформы сайта для интернет-магазина.....	115
Богущ Д. С., Савицкий Ю. В. Методика обучения нейронных элементов с несигмоидальными функциями активации в архитектурах нейронных сетей.....	117
Веремейчик А. И., Мазырка М. В., Хвисевич В. М. Организация самостоятельной работы студентов с использованием автоматизированного программного комплекса	119
Гладкий И. И., Махнист Л. П., Рубанов В. С., Юхимук Т. Ю. О выборе шага обучения искусственных нейронных сетей прямого распространения.....	121
Гребенко В. А., Здитовецкая Д. А. Проект информационно-аналитической системы «Контролер-кассир пункта общественного питания» с использованием компьютерного зрения.....	123
Гучко И. М., Кофанов В. А. Организация учебного процесса с использованием приложения Google Класс пакета G Suite for Education	124
Дворниченко А. В. Специфика внедрения элементов новых педагогических методик в преподавание математики для студентов технических специальностей	126
Дворниченко А. В., Лебедь С. Ф. Внедрение элементов методики дизайн-мышления в практику руководителей образовательных организаций	128
Кулешова А. М., Рамская Л. К. Система электронного обучения Moodle в вузе	130
Леонович Н. Н. Научные аспекты модели экономики замкнутого цикла в рамках достижения целей устойчивого развития	132
Махнист Л. П., Санюкевич А. В., Черненко В. П., Юхимук М. М. О сходимости алгоритмов обучения искусственных нейронных сетей.....	133

Муравьев Г. Л., Мухов С. В., Парфомук С. И. Обучение студентов экономических специальностей методам повышения надежности эксплуатации программных систем	135
Муравьев Г. Л., Мухов С. В., Хвещук В. И. Опыт использования современных технологий для обучения техническим дисциплинам	137
Муравьев Г. Л., Хвещук В. И. Об использовании международного стандарта ИСО/МЭК 15288 в технологии производства автоматизированных систем обработки информации.....	138
Поливода Н. Д., Сидак С. В. Новые методы в исследовании гидрологических временных рядов.....	140
Пролиско Е. Е. Общественный городской транспорт без заданного маршрута	142
Савицкий Ю. В. Некоторые аспекты обучения нейронных элементов с сигмоидной функцией активации в архитектурах нейронных сетей.....	144

СЕКЦИЯ 4. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Варакулина М. В. Современные технологии развития персонала: проблемы и возможности в эпоху цифровой экономики	147
Довранов Ф. Д., Пилипчук И. В. Привлекательность Республики Беларусь для ведения бизнеса	149
Емельянов С. А., Козулько М. П. Туристическая привлекательность Бреста	151
Зайцева Н. И. Амортизационные отчисления как источник дополнительных инвестиций в хозяйственную деятельность предприятия	152
Зайцева Н. И., Аннаев Э. Б. Проблемы качества и методы управления ими	154
Зайцева Н. И., Аннамурадов Х. М. Актуальность рынка страховых услуг на территории Республики Беларусь	156
Зайцева Н. И., Худайбердыев Ш. Б. Аутсорсинг как инновационный подход к управлению предприятием	158
Козулько М. П. Особенности развития информационных технологий в экономике Республики Беларусь	160
Кондратюк А. А., Козулько М. П. Информационные системы управления в гостиничном бизнесе.....	162

Корзан О. С., Петрукович Д. А. Исследование уровня мотивации персонала учреждений здравоохранения	164
Кузьмич А. А., Козулько М. П. Использование информационных технологий в экономике	166
Лосенкова Е. А. Технология OLAP в маркетинговой информационной системе предприятий	167
Петрукович Д. А., Козинская Ж. С. SMM-маркетинг как инновационный метод исследования бренда в национальной экономике	168
Пилипчук И. В. Развитие сектора малого и среднего бизнеса в Республике Беларусь как элемента национальной экономики	169
Романович С. П. Кластерный анализ регионального потребительского рынка	171
Славашевич В. В., Козулько М. П. CRM-системы как инновация в рамках бизнеса	173
Яцук Т. А., Козулько М. П. Информационные технологии в бухгалтерском учете	175

СЕКЦИЯ 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Бедошвили А. М. Решение двухэтапных задач распределения материальных потоков с применением модифицированных квазиньютоновских методов	178
Виноградов М. О. Оптимизация человеческих ресурсов в сфере обслуживания с помощью чат-ботов	180
Гараджаев А. Х., Кондратюк А. П. Использование библиотеки retrofit в разработке мобильных клиент-серверных приложений	182
Гольчук К. А., Сендер А. Н. Нормативные документы при создании программного обеспечения для автоматизации розничной торговли интернет-магазином	184
Гусева А. В., Концевой М. П. Моделирование невербальных коммуникативных средств vACADEMIA	186
Данилова Г. В. Рефлексивные игры в принятии решений	187
Зенько И. А. Система теоретического компьютерного тестирования (некоторые принципы и средства)	189
Кирилюк Е. О., Концевой М. П. Модели невербальной коммуникации в виртуальной образовательной среде vACADEMIA	191
Козинский А. А. Обоснование дистанционных форм управления исследовательской работой студентов	192

Концевая Г. М. Графематическое моделирование средствами HTML5	193
Концевой М. П. Микроформатное моделирование лингвистических метаданных	194
Кушнер Д. В., Кондратюк А. П. Создание мобильного приложения просмотра погоды для IOS	195
Лапицкая Н. В., Петюкевич Н. С. Преодоление феномена клипового мышления в рамках фундаментальных дисциплин посредством интерактивных методов	196
Малієнко А. В. Проектування, вибір структури діяльності диспетчера (оператора) для оптимального «діалогу» з машиною	198
Можей Н. П. Исследование структур на трехмерных однородных пространствах	199
Парамонов А. И., Харлов А. А. Программное обеспечение для автоматизации проведения бумажного тестирования	201
Пархоц Е. К., Сендер А. Н. Концепция MVC в веб-приложении	203
Петюкевич Т. В. Использование игровых технологий для формирования умения работы с информацией у школьников	205
Свиржевский А. Ю. Общие принципы реализации проекта «Теоретическое тестирование»	207
Силаев Н. В., Серая З. Н. О возможностях языка программирования системы «1С: Предприятие»	209
Серый А. И., Серая З. Н., Силаев Н. В. О разновидностях полиномиальных методов	211
Силаев Н. В., Яцук Т. А., Шаповал Е. Д. О проекте формирователя тестов проверки задач программирования	213
Скріпченко А. Е. Розробка системи адміністрування складання і ведення розкладу конференцій	214
Соловчук А. М. История развития искусственных нейронных сетей ...	215
Ус С. А., Станина О. Д. Непрерывно-дискретные задачи размещения-распределения	217
Хапалюк И. А. Редактор формирования тестов теоретического тестирования	218

СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Гринько Е. П., Русак Н. С. Эвристические методы как средство организации творческой познавательной деятельности учащихся в процессе обучения геометрии в 8 классе	220
Гринько Е. П. Об использовании дистанционных технологий в работе с одаренными студентами и учащимися школ.....	222
Гринько Е. П., Мялик К. В. Развитие логико-алгоритмического мышления учащихся при решении текстовых задач различными способами	225
Гринько Е. П., Осочук А. А. Использование элементов проблемного обучения при изучении уравнений и неравенств в 11 классе.....	226
Гринько Е. П., Пугачева А. А. Роль внеклассных занятий в развитии логико-алгоритмического мышления учащихся 7 классов	227
Демидчик А. В. Электронный учебный комплекс по дисциплине «Электротехника»	228
Калавур М. А. Выкарыстанне інтэрактыўнай лекцыі ў навучанні матэматычным дысцыплінам	230
Каллаур Н. А., Быкова А. А. Информационные технологии на уроках геометрии	231
Каллаур Н. А., Максимович И. Н. Применение информационных технологий на уроках математики	233
Кац П. Б. Аналитическое приближение для расчета сечения смещения атомов позитронами	235
Косюк С. С. Искусственный интеллект в программировании.....	237
Котловский О. А. Инновационные образовательные технологии при проведении занятий по общей физике	238
Кузьмин Д. А., Кузьменков Д. С. Расчет напряжений и перемещений в ортотропной полосе на жестком основании.....	239
Кузьмич О. Ф. Анализ темпов роста агрегатов денежной массы в Республике Беларусь и Польской Республике.....	240
Ленденкова С. И. Разработка графического дизайна и создание темы сайта на основе системы управления контентом Drupal	242
Ленский Н. А. Разработка системы для организации процессов контроля и повышения уровня владения иностранным языком на предприятии «English Control».....	244

Пинчук И. Г. Использование платформ IBM MobileFirst и Apache Cordova для разработки гибридных приложений	245
Плетюхов В. А., Серый А. И. Тензорная масса в специальной теории относительности и ее взаимосвязь с другими типами массы	246
Сацкевич А. П. Об использовании информационно-коммуникационных технологий на уроках физики	248
Сацкевич Д. А., Павлов В. Ю. Обнаружение микробиологических объектов в жидкости.....	250
Секержицкий В. С., Свирепа А. А. К вопросу о лабораторных работах по теоретической физике.....	254
Секержицкий В. С., Свирепа А. А. О вероятности отклонения ядер замагниченного плотного вещества от положений равновесия	256
Тихонович А. А. Разработка мобильного приложения «Школьный мессенджер»	258
Ткач С. Н. Взаимосвязь креативности и успеваемости у студентов-программистов и студентов педагогических специальностей физико-математического факультета.....	259

СЕКЦИЯ 7. РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПРИГРАНИЧНОМ РЕГИОНЕ

Барановская Д. В., Силюк Т. С. Направления совершенствования рекламной деятельности туристической фирмы	261
Гелах Т. Н., Силюк Т. С. Модели организации питания в гостиницах г. Бреста	263
Карасинский В. И., Силюк Т. С. Компьютерные технологии в сфере туризма.....	265
Ляхова Е. А., Силюк Т. С. Использование инструментов интернет-маркетинга в ресторанном бизнесе	267
Раевская Д. В., Силюк Т. С. Фактор расположения как элемент позиционирования ресторанного продукта	269
Силюк Т. С. Телекоммуникационные программы в сфере обеспечения безопасности государства.....	271
Соболь А. А., Силюк Т. С. Направления государственной поддержки агротуризма в Республике Беларусь	273
Ширковец О. Н., Силюк Т. С. Информационные технологии как фактор развития национальной экономики.....	275