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

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции

Брест, 21 октября 2016 года

Под общей редакцией доцента О.В. Матысика

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2016

УДК 004+53+330+371+372+373+378+512+513+515+517+519+535+621
ББК 22.2+22.3+74
В 92

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

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

Издается при поддержке ООО «Эполь Софт»

В 92 **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. – 281 с.
ISBN 978-985-555-266-7.

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.

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

ISBN 978-985-555-266-7

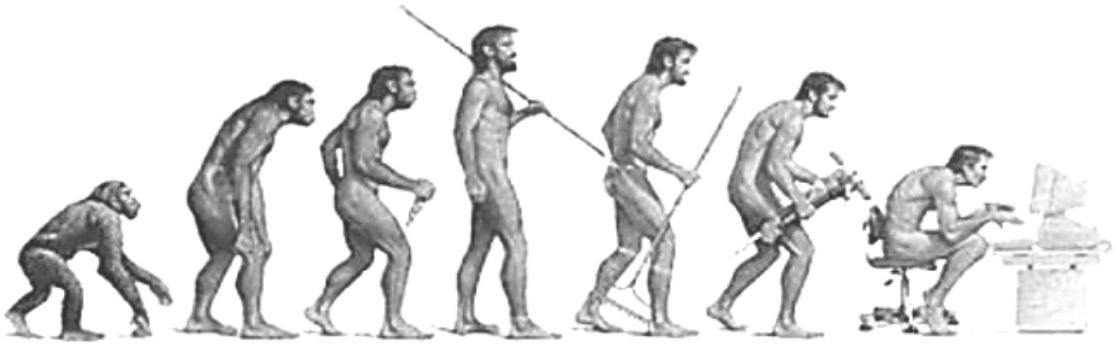
© УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», 2016

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

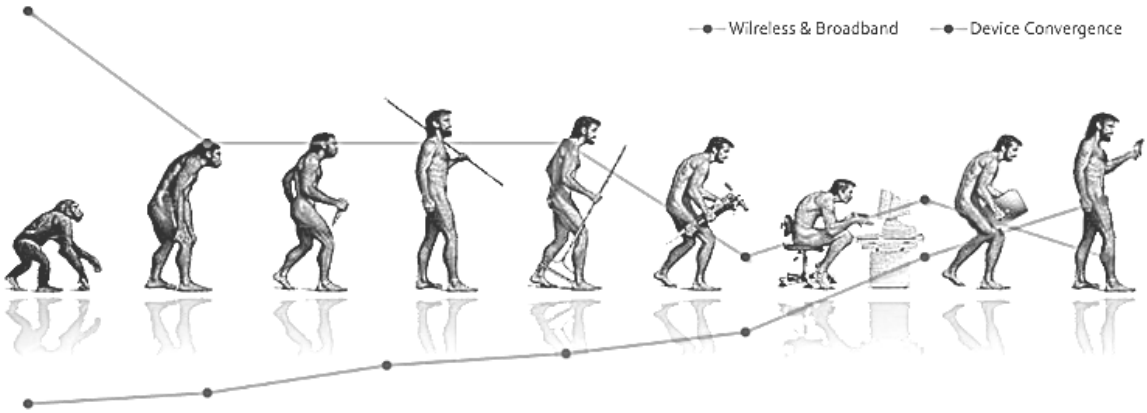
I. Vernon
Sweden, Helsingborg, DMTech LLC, PeN

CONNECTING THE WORLD THROUGH INTERNET OF THINGS

In 1999 Neil Grasse, who was writing for Business week, said that “In the next century, planet Earth will don an electronic skin. It will use the internet as a scaffold to support and transmit its sensations.” He was both right and wrong on this predictions. Its right in a way that we have now reached the aged of the Internet of Things (IoT). He was wrong on the timing, it did not too la century but merely a decade to get there.



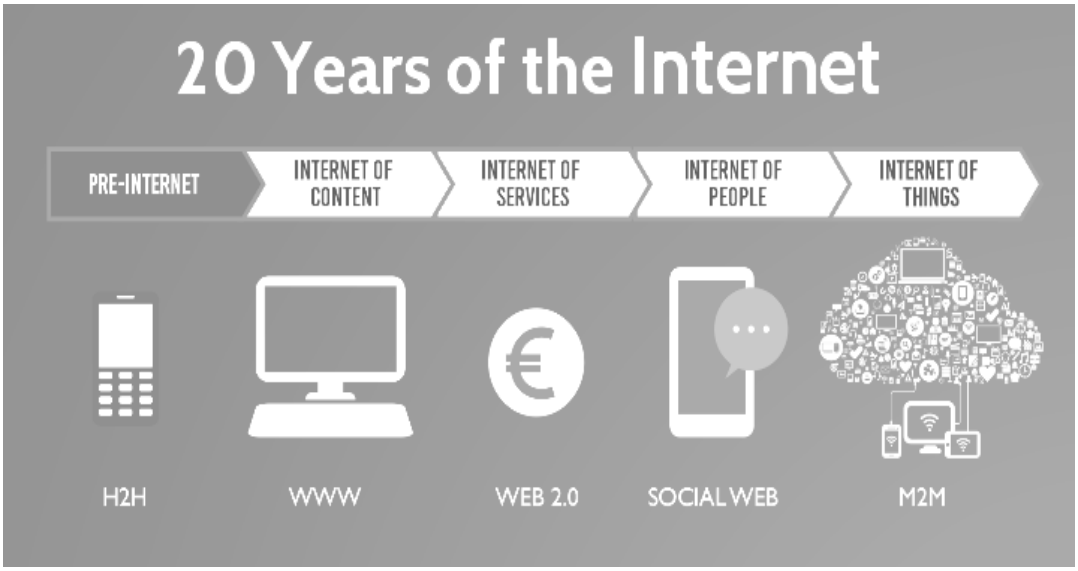
The picture above is an illustration of the human technological evolution from the European Union blog published in 2008. Apple and Steve Jobs and his iPhone have altered that evolution in 2007.



You can identify with it if you play Pokemon, forced out of your desktop to walk outside like a zombie staring at your mobile phone screen. By 2012, half of the planet has mobile phone and by 2015 more than 7 B people have mobile phones. And we are walking again instead of being stuck in a chair staring at our desktops.

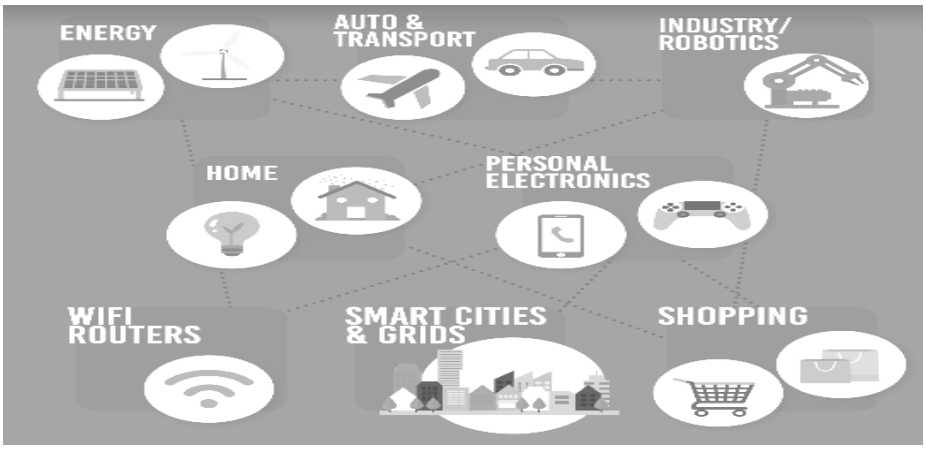
If we look back in the past 20 years of the internet we can see how fast the Internet has directed our technological evolution. In the 90’s mobile phone became the norm for human to human communications. By late 90’s and early 2000s the internet of content became the hottest thing culminating rise and fall of the .com boom. After then came the internet of content, or web 2.0. By mid 2000s the internet has morphed to a social web or internet of people. Po-

wered by the likes MySpace, Friendster and Facebook. in 2010's that internet as evolved to be the IoT powers by machine to machine communications.



Looking at the world today, 99% of the planet have mobile phone, that's a staggering more than 7B mobile devices of which almost half are connected to the internet. 30% of the world is connected to social media today, powering our social web.

That leads us to the question of what is the Internet of Things (IoT). Or should we say the internet of everything, including us humans who are social beings in the social web. Today's Smart Planet is already powered by IoT. Just look at the range of objects already connected online. Your personal electronics such as mobile phones, your home are all connected to the internet. Not only that but also the transport and energy sectors and various industries including Smart cities and shopping. Typically we can associate his connection either through WiFi or mobile network.



Let's look a typical weekend. You wake up in your interconnected home, where you have smart TVs, perhaps an Amazon Echo or Google Home. When you go take brush your teeth you are confident that the water quality is good since it's monitored by smart sensors for any quality degradation.

For example, there was an incident in Sweden this year where the water quality was declared bad due to sensors in the pipes trigerring alarms. So no shower is allowed for a week without boiling the water first.

Walking outside you will see lights that are turned on or off depending on the ambient light available. And all these people walking around like zombies with their social networks.

When you cross the street even the street lights can be controlled by police or emergency vehicles as they approach on a road filled with driverless cars and interconnected cars. Every new car you buy today is connected to the internet one way or another

Going side a supermarket actually demonstrates the power of the internet. Every product sold you can find information of it online. There are even restaurants in Asia that are fully serviced by robots.

Even waste and leftovers are managed remotely, for example garbage bins that alerts the garbage truck to be picked up once its full, swing precious time making its rounds. In Sweden and Norway some trash cans are actually connected directly to the main recycling enter where it compacts the trash and sends that through a series of interconnected tunnel, thus saving the need for expensive logistics.

A lot of buildings today are equipped with smart alarms such as RFID, NFC, etc. Even air quality is being monitored remotely.

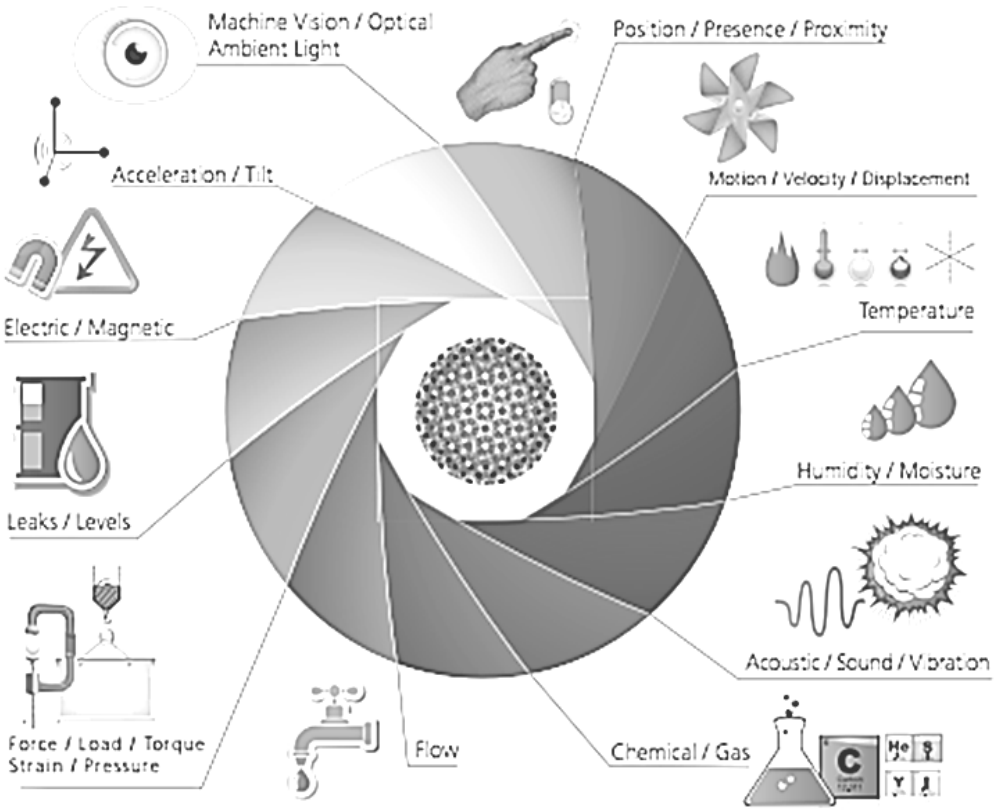
When you park your car, the availability of parking are remotely communicated to those looking for parking, In cities like Copenhagen there are no longer machines to pay for parking meters with physical money, this are done through your mobile phone. In some golf course, for example when you play golf in the weekend, check-in, the caddy and even the trolley operated without human interaction.

When you look across the fields you will notice farms that are so advance, where the tractor till the land without a driver and crops are monitored every step of their growth from water quality to sunlight exposure. Even forest activities are remotely monitored, most specially watching out for any instance of forest fires.

For us, humans, we become part of this IoT, for example with what we wear like FitBit or Apple Watch or say a smart clothing from Nike which monitors our blood pressure, glucose level, muscle performance and help us to train better and more effectively. These gadgets are of course transported on containers where even temperature and movement inside the containers are monitored and can be remotely altered. Same was as normal road traffic can be controlled from a central location. In the event that any disasters happen we have early warning systems in place to alert us of potential dangers.

So the IoT (IoT) is evidently already affective our daily lives. Including in our homes were we have smart alarms, smart TV, even smart fridge that orders our food via Amazon. IoT is also already in your cars from fuel monitoring, for example on Tesla cars you can remotely determine if your car needs a charge.. cars can also talk directly with manufacturers and service centres if it finds fault. For example, modern cars can already schedule an appointment with the garage for annual maintenance. All of the new cars today are connected and have the capability to steer themselves from self parking to driverless vehicles like the ones being developed by Google or Tesla. Your cars can even stream your favourite music or tune to your favourite channel in Spotify as soon as you sit inside the car.

IoT is not only for things it’s for humans too. For example SuperApps like PeN were with a single application it is your portal to the world, your normal phone, your Skype, your Facebook, your WhatsApp, your Yelp, your Perk, your Pinterest, Your Appstore, your Amazon and more importantly your SuperHero in one single Application. So as we have shown the IoT are already here from your personal devices, to your home, to transportation and industries.



This are made possible by sensors, such as location, temperature, movement, and environment, We connect human to human, or human to machine or machine to machine using WiFi, NFC, Blutooth and other radio technologies that were made possible in the last 15 years. For example your phone alone is very well connected. With its basic sensors Google know what you are doing with the phone, real time. With so much data coming from various connected things this are brought life to new techno-logies such as big data and cloud computing. The Key to the IoT are sensors. From basic sensors like location which all your phones have, or flow like used in water meters or temperatures where for example you can control temperature for an entire auditorium like this. There are of course more advance sensors already deployed such as humidity, motion, sound, electromagnetic, lights, etc.. All this drives the IoT and here it provides us the opportunity to be part of this new economy by developing all this corresponding solutions and products that are used in the IoT.

The main challenge of IoT is a very huge amount of data. In 1992 during the time that the Internet is becoming popular there were more than 1,000,000 connected devices, mostly mainframes and personal computers. By 2015 there were 18.2 Billion devices, including the more than 4Billion mobile phones that we use today. By 2020 there will more than 50B devices connected to the internet. That is 7 times the human population today. The challenge of how to collect, how to manage and how to make use of this data is actually an opportunity for all of us. An opportunity for the university and for its students to develop solutions or be part of researches towards solving these challenges. This is a 14.4 Trillion Dollar opportunity and you can choose which part do you want to be, for example in improving customer experiences, or logistics or employee productivity. Of course there might be in the future that jobs will be replaced by robots or machines with the onset of artificial intelligence. But now talented students have an opportunity to join us in tackling this revolution and making this smart world a better place to live in.

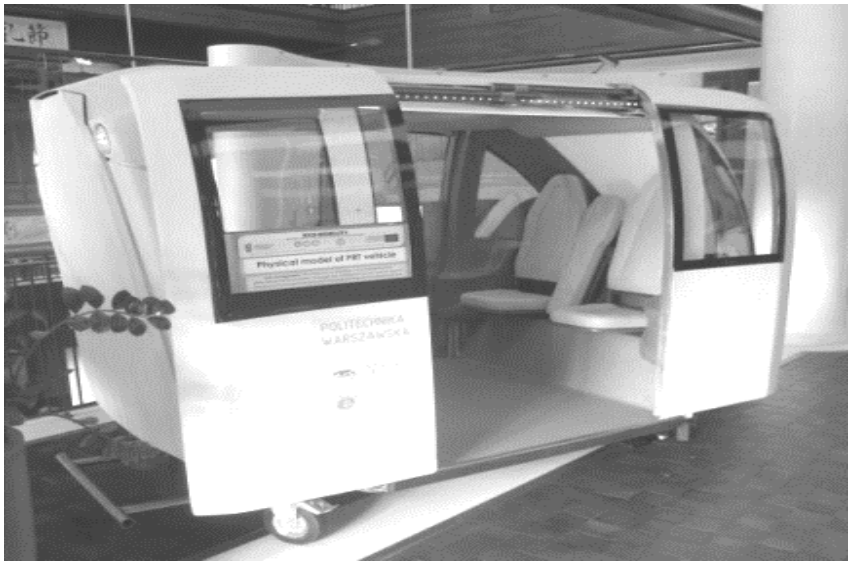
A. Czerepicki, M. Kozłowski
Polska, Warszawa, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej

PROBLEMY WDROŻENIA SYSTEMU PRT-PODCAR W POLSCE

Określenie PRT (Personal Rapid Transit) [1] odnosi się do systemu transportu składającego się z pojazdów poruszających się bez udziału kierowcy po lekkiej infrastrukturze naziemnej. Obecnie na świecie są eksploatowane dwa systemy PRT: „Ultra" na lotnisku Heatrhow w Londynie oraz „Vectus" w Korei. Zaawansowane są nowe projekty budowy PRT w Masdar i San Jose.

Prace projektowe nad możliwością wdrożenia systemu PRT w warunkach polskich były prowadzone na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w ramach projektu ECO Mobilność [2]. Obejmowały one szereg zadań związanych z budową układu biegowego, układu napędu i zasilania, systemu sterowania ruchem pojazdów. Prace zakończyły się budową systemu toru eksperymentalnego w skali 1:4 (rysunek 1) oraz jednej kabiny o wymiarach rzeczywistych (rysunek 2).

Rysunek 1 – Tor do badań dynamiki pojazdów PRT



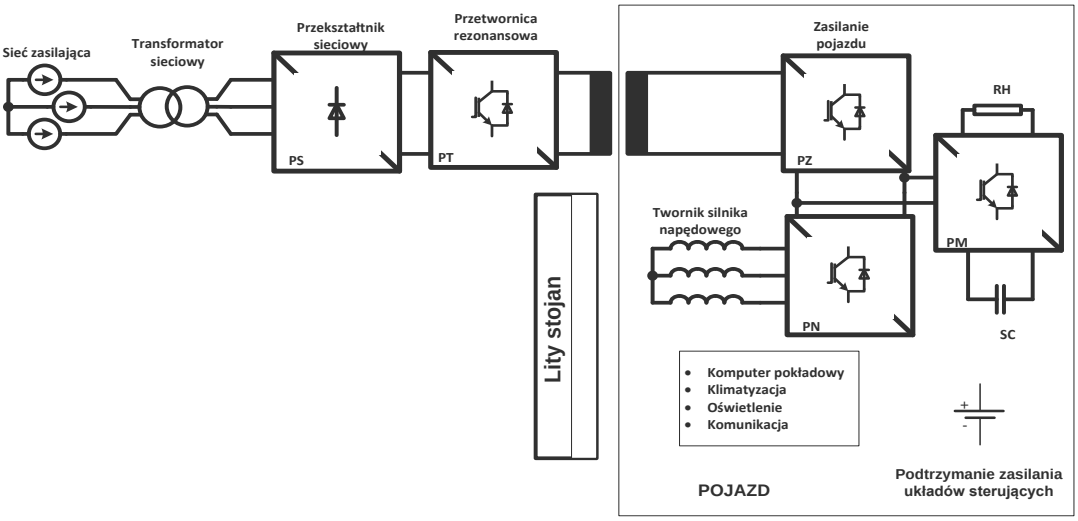
Rysunek 2 – Model kabiny pojazdu PRT

Pojazd PRT projektu ECO Mobilność jest pojazdem 4 osobowym o ciężarze ok 1000 kg, poruszającym się po lekkiej infrastrukturze. Zalicza się do kategorii pojazdów szynowych, tym niemniej porusza się na kołach ogumionych niepro-filowanych, obracających się od siebie niezależnie. Zmiana kierunku ruchu odbywa się poprzez przełączanie układu tzw. zwrotnicy pasywnej. Problem oceny własności jezdnych rozwiązano za pomocą badań stateczności i wrażliwości parametrycznej modeli [3–5].

Napęd pojazdu realizowany jest za pomocą silnika liniowego indukcyjnego. Silnik indukcyjny (rysunek 3) nie wymaga budowy kosztownego uzwojenia rozłożonego w torze poza uzwojeniem wzbudnika w pojeździe.

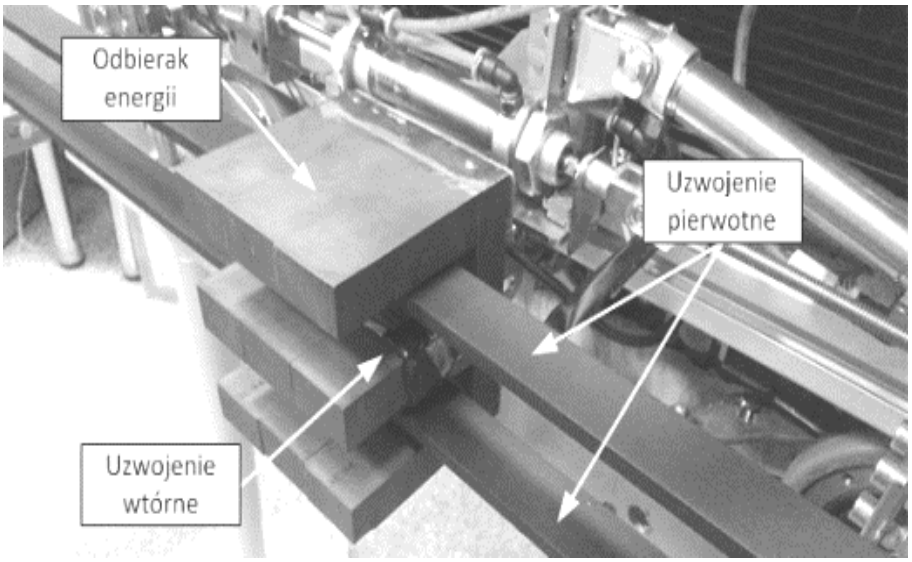
Rysunek 3 – Silnik liniowy pojazdu w skali 1:4

Funkcję stojana pełni tor, a w zasadzie jego podłoże w postaci warstwy blachy żelaznej lub aluminiowej. Ze względu na wrażliwość parametrów silnika na szerokość szczeliny powietrznej stosunkowo trudnym zadaniem było opracowanie algorytmu jego sterowania [6]. Energia zasilająca dostarczana jest do pojazdu za pomocą systemu bezkontaktowego przekazywania energii o częstotliwości 50 kHz. Schemat ideowy układu przedstawia rysunek 4.



Rysunek 4 – Schemat blokowy przyjętego układu napędu i zasilania pojazdów PRT [7]

Antena (szyna zasilająca) i odbierak energii pojazdu przedstawia rysunek 5.



Rysunek 5 – Pojazd PRT w skali z systemem bezstykowego przekazy-wania energii [7]

W celu wdrożenia systemu opracowano system zarządzania i sterowania ruchem pociągów oparty na symulatorze zdarzeniowym [7]. W końcowej fazie projektu powstał też konkurencyjny system sterowania ruchem z wykorzystaniem algorytmów aparatów komórkowych. Możliwością zastosowania systemu zainte-resowały się miasta Rzeszów, Łódz oraz Katowice. W celu wdrożenia systemu należy będzie zbudować tor próbny, wykonać badania wstępne prototypów oraz przeprowadzić certyfikację systemu.

LITERATURA

1. Anderson, J. E. A review of the state of the art of personal rapid transit / J. E. Anderson // Journal of Advanced Transportation. – 2000. – № 34 (1). – P. 3–29.

2. “Eco-Mobility” Project Implemented Under European Union Operation Programme Innovative Economy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eco-mobil-nosc.pw.edu.pl.

3. Choromański, W. Ekomobilność. Innowacyjne i ekologiczne środki transport / W. Choromański // Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. – 2015. – T. 1. – S. 101–117.

4. Parametric sensitivity analysis of ATN-PRT vehicle / M. Kozłowski [etc.] // Journal of Vibroengineering. – 2015. – Vol. 17, iss. 3. – P. 1436–1451.

5. Analysis of dynamic properties of the PRT vehicle-track system / M. Kozłowski [etc.] // Bulletin of the polish academy of sciences, Technical sciences. – 2015. – Vol. 63, № 3. – P. 799–806.

6. A prototype transformer for inductive contactless energy transfer system: numerical models verified by measurement / Z. Krawczyk [i in.] // Przegląd Elektrotechniczny, Sigma NOT. – 2014. – T. 5. – S. 56–60.

7. Empty Vehicles management as a method for reducing passenger waiting time in PRT networks / W. B. Daszczuk [etc.] // IET Intelligent Transport Systems. – 2015. – Vol. 9, № 3. – P. 231–239.

В.Г. Охримук
Беларусь, Брест, ООО «Городские сетевые системы»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВИСОВ И ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ СЕТЕЙ

Сегодня интернет-провайдер WikiLink – высокотехнологичная IT-компания, имеющая собственную сеть по всему городу. Все линии связи построены исключительно с использованием волоконно-оптических кабелей, что на сегодняшний день является наиболее продвинутой технологией скоростной передачи данных практически на любые расстояния. Ядро сети обладает пропускной способностью 720 Гбит/сек. При этом монтированная емкость каналов связи составляет более 50 Гбит/с, а объём системы хранения данных нашего датацентра составляет более 150 Тбайт.

Районные узлы связи построены с использованием самого современного оборудования ведущих мировых производителей. Мы используем коммутаторы таких известных брендов, как D-Link и Hewlett-Packard. Скорость передачи данных между районными узлами составляет 10 Гбит/с. Такая технология позволяет создавать и функционировать в сети высоконагруженным сервисам и системам.

Одним из таких сервисов является работа систем видеонаблюдения. Эту услугу WikiLink начал предоставлять сравнительно недавно, всего около года назад, но уже сегодня нас знают по всему городу. Для работы сервиса было закуплено современное оборудование и лицензионное ПО. В качестве сервера для обработки данных мы используем платформу на основе процессоров семейства Intel Xeon. Для хранения данных архива установлено несколько сетевых хранилищ NAS общим объемом более 100 Тбайт. В ближайшем будущем планируем перейти на использование современных жестких дисков SSD большого объема.

На объектах, оборудованных нашими системами видеонаблюдения, мы используем 2- и 3-мегапиксельные IP-камеры с разрешением съемки Full-HD и 4K. Все камеры вандалозащищенные, влагозащитные, работают при любой погоде в широком температурном диапазоне. Имеют ИК-подсветку, позволяющую «видеть» даже при полном отсутствии освещения. В рекламно-демонстрационных целях мы установили одну поворотную камеру с 30-кратным оптическим зумом. Управление камерой можно осуществлять удаленно. Одна такая камера в режиме «автопатруль» может вести наблюдение за территорией в несколько квадратных километров.

Благодаря оптоволоконным линиям связи, видеопотоки с камер попадают в центральный сервер, где с помощью специального ПО обрабатываются и сохраняются в архив. С помощью клиентского ПО, которое можно установить как на компьютер под управлением Windows, так и на мобильные устройства под управлением Andriod и iOs, можно получить практически без задержек в реальном времени онлайн-картинку с камер, а также доступ к архиву с удобной навигацией и перемоткой. Таким образом, мы предоставляем нашим клиентам полноценный облачный сервис видеонаблюдения с возможностью доступа к камерам с любого места на Земле, где есть Интернет. Использование облачных технологий позволяет нашим клиентам не беспокоиться о сохранности архива и оборудования. Полный программный комплекс уже включен в стоимость обслуживания систем видеонаблюдения. Даже в случае повреждения или кражи камеры последнее, что попадет в архив видеозаписи, – это лицо злоумышленника.

Кроме этого, благодаря программному комплексу собственной разработки, удалось достичь взаимодействия сервиса облачного видеонаблюдения с другой интересной услугой – IPTV. Кроме трансляции телевизионных каналов, в плейлист

IPTV были включены большинство видеокамер. Таким образом, абоненты WikiLink могут не только наслаждаться высоким качеством трансляции лучших телеканалов в HD качестве, но и в реальном времени видеть онлайн-картинку с камер видеонаблюдения.

На сегодняшний день мы установили порядка 120 камер по всему городу, в большинстве своём это многоквартирные дома, где за безопасность и сохранность имущества жильцов теперь отвечают наши системы видеонаблюдения. Пользу таких систем нельзя недооценивать! В нашей практике уже существует не один десяток случаев обращения сотрудников милиции и рядовых граждан за помощью в выявлении правонарушений. На сегодняшний день видеозаписи с камер наблюдения являются не только лучшим средством в установлении факта совершения преступления, выявлении личности и поимке злоумышленника, но и неоспоримым аргументом в разрешении любых конфликтных ситуаций.

Кроме охранной функции и назначения, мы также активно развиваем и наращиваем общественную значимость в жизни нашего города. У нас установлено более 10 камер на крупных перекрестках и в многолюдных местах. Сотрудники ГАИ, Следственного комитета и уголовного розыска – частые гости нашего офиса. Наши камеры помогают не просто следить за ситуацией на дорогах, но и выявлять факты нарушения ПДД, разрешать спорные ситуации при совершении ДТП и выполнять ещё ряд полезных функций.

Мы постоянно развиваем наш сервис. Закупаем новое оборудование, тестируем новые камеры, ичспользуем новые функции современных камер. В нашей компании работают настоящие профессионалы, мы постоянно осваиваем и изучаем новые технологии в развитии видеонаблюдения. Уже сейчас внедрены и работают такие функции, как реагирование на движение, захват объекта, передача сигнала тревоги на E-mail или по СМС о любых событиях, попадающих в объектив камер. Благодаря развитой системе инфраструктуры нашей оптоволоконной сети передачи данных, мы получаем качественную, четкую, плавную картинку со всех камер. Уже сейчас суммарная скорость видеопотока на сервер обработки данных приближается к отметке 1 Гбит/с. И это не предел. Мы готовы работать одновременно более, чем с 1000 камерами. Онлайн-изображение с камер в реальном времени вы можете смотреть в нашем сервисе IPTV, если являетесь абонентом интернет-провайдера WikiLink, а также на канале СИТИ в сети кабельного телевидения ТВСАТ.

Т.С. Силюк[1],О.В. Матысик[1], К. Сверчевская-Петрас[2], М.Пыра[2]
[1] Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
[2] Польша, Бяла-Подляска, Высшая школа имени Иоанна Павла II

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

Программа трансграничного сотрудничества Польша – Беларусь – Украина на 2007–2013 гг. реализуется 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. партнеры проекта – Высшая государственная школа имени Иоанна Павла II в Бялой Подляске и Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина –

реализуют проект «Создание трансграничной платформы “Бизнестранс” для поощрения и поддержки сотрудничества между бизнесом и научными учреждениями с целью установления более тесных взаимоотношений».

Территория проекта охватывает с польской стороны поветы Хайнувка, Семятыче, Бяла Подляска, Влодава, с белорусской стороны – Брестский, Каменецкий, Пружанский, Малоритский районы. Общий бюджет проекта составляет 162 982, 4 евро. Доля белорусской стороны – 46 471,77 евро. Конечные бенефициары проекта – предприниматели, университеты, органы местного самоуправления, субъекты хозяйствования.

Стратегической целью проекта является создание оснований для развития инициатив трансграничного сотрудничества среди предпринимателей и учреждений науки, работающих на приграничной территории, с целью 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 «Бизнестранс» (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 трансграничная платформа «Бизнестранс» позволяет предпринимателям устанавливать деловые контакты, облегчает им понимание нормативных требований по осуществлению трансграничной экономической деятельности, содействует их выходу на приграничный рынок. Развитие прямого трансграничного сотрудничества между представителями польского и белорусского бизнеса положительно отражается на экономическом развитии приграничных территорий, поскольку влечет за собой создание новых рабочих мест. Веб-сайт позволяет устанавливать торговые связи, размещать коммерческие объявления, находить партнеров, обмениваться информацией. Центр поддержки предпринимателей позволяет осуществлять прямой контакт предпринимателей с консультантом. Проект внес свой вклад в разработку базы, которая помогает предпринимателям в налаживании трансграничного сотрудничества. Отчет по результатам анкетирования представителей бизнес-среды и «Трансграничный справочник» содержат рекомендации по налаживанию трансграничного сотрудничества. Проект обеспечил возможность установления сотрудничества между университетами-партнерами в

сфере изучения предпринимательства и трансграничного сотрудничества на приграничной территории. Научно-педагогический состав университетов-партнеров может обменяться знаниями и навыками, укрепить исследовательский потенциал университетов и повысить качество образования посредством интернационализации научных исследований. Проект способствует повышению уровня информированности у предпринимателей, участвующих в консультативных встречах, а также у участников конференции по проблемам развития предпринимательства на трансграничных территориях Польши и Беларуси.

Таким образом, реализация проекта «Создание трансграничной платформы “Бизнестранс” для поощрения и поддержки сотрудничества между бизнесом и научными учреждениями с целью установления более тесных взаимоотношений» способствует улучшению условий для развития предпринимательства на приграничной территории, поддержке трансграничных процессов сотрудничества науки и бизнеса.

В.С. Телятникова, А.А. Нестерова
Россия, Волгоград, Волгоградский филиал ЧОУ ВО «Институт управления»

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

В настоящее время стала очевидной для всех пагубность недооценивания решений социальных проблем. В сложившейся системе экономического управления превалировал, с одной стороны, фискальный (нестимулирующий) способ изъятия созданных ресурсов, а с другой – остаточный принцип их распределения в любую социальную отрасль без анализа условий жизнедеятельности людей. Такая политика распределения финансовых ресурсов привела практически к полному износу основных фондов отраслей социальной сферы, которые находятся приблизительно в одинаковом депрессивном состоянии у большей части субъектов Российской Федерации.

Как показывает анализ изысканий отечественных и зарубежных ученых (О.Д. Проценко, В.А. Мау), в любом современном государстве социальная сфера является отраслью, требующей для своего динамичного развития значительных материальных и финансовых затрат. Являясь специфической социально-экономической системой, социальная сфера тонко реагирует на общественно-политические процессы. Увеличение стоимости новых технологий и рост затрат на производство услуг социального характера обостряют проблему экономической эффективности использования ограниченных финансовых ресурсов. Таким образом, актуализируется вопрос о переоценивании роли капитальных вложений в социальную сферу и переосмыслении сущности их как невыгодных издержек.

Социальная сфера в России исторически развивалась преимущественно в лоне государственной опеки и в значительной мере за счет казны. Однако в начале прошлого столетия все ее компоненты находились в крайне плачевном состоянии (распространение туберкулеза, эпидемических заболеваний, низкий образовательный уровень населения и др.). В советский период в государстве каждый компонент социальной сферы получил свое развитие: из неграмотной Россия превратилась в одну из самых образованных стран мира и т.п. Результатами остаточного принципа финансирования социального развития страны стали негативные явления в процессах социального воспроиз-водства человеческих ресурсов и уменьшение доступа к реализации прав и гарантий, закрепленных Конституцией РФ [4, с. 35].

Следует констатировать, что особое значение в настоящее время приобретают инвестиции в социальную сферу, поскольку для осуществления прорыва в технике,

технологии, науке, культуре, образовании необходимо сконцентрировать и ввести в нее достаточное количество ресурсов.

Государство может осуществлять финансирование отраслей социальной сферы методами:

– вложения средств в различные факторы производства услуг;

– финансирования конкретных организаций;

– оказания финансовой поддержки непосредственно конечным потребителям услуг социальной сферы.

На современном этапе развития экономики определяют два основных направления реализации механизмов государственного финансирования социальной сферы:

1. Государственные органы управления отраслями социальной сферы перестают непосредственно руководить работой государственных заведений, все активнее выступая вместо этого в роли заказчика (потребителя) услуг образования, здравоохранения и других отраслей социальной сферы. При этом заведения социальной сферы не переходят в частную собственность, но приобретают административную самостоятельность, автономию.

2. Второе направление, получившее в последнее десятилетие широкое распространение, – контрактация (заключение государственными органами управления отраслями социальной сферы контрактов (договоров) с негосударственными организациями на поставку продуктов и услуг, в которых нуждается общество).

Развитие указанной выше системы будет иметь положительный результат при соблюдении условий:

– существование реальной конкуренции между потенциальными поставщиками услуг (если конкуренция отсутствует, то разделение покупателя и поставщика услуг социальной сферы обычно сводится к формальности);

– заключение контракта с монополистом, у которого нет достаточных стимулов к поиску эффективных путей оказания услуг, может приводить к неэффективному использованию общественных средств, следовательно, производство внутри государственного сектора может оказаться более выгодным;

– фиксирование при заключении договоров требований к качеству услуг также является условием рационального использования отношений контрактного типа в социальной сфере.

Изменение механизмов государственного финансирования социальной сферы сопровождается развитием механизмов привлечения внебюджетных ресурсов [3].

Разные потребители социальных инвестиций (государственные и частные предприятия), разные источники инвестиций (средства бюджета и собственные средства частных инвесторов), разное происхождение инвесторов (отечественные и иностранные), разные цели и формы инвестирования (на кредитной основе и путем вкладов в основной капитал) – все это исключает возможность создания благоприятного трафика инвестиционной деятельности в социальной сфере с помощью однородных правовых механизмов. Этим объясняется многочисленность и разнообразие правовых норм и актов российского законодательства, регулирующих инвестиции и инвестиционный процесс. К несовершенству существующего нормативного фундамента следует отнести и его нестабильность вследствие значительного числа изменений и дополнений [5, с. 15].

Социальные программы могут реализовываться как самими компаниями, так и при активном вовлечении различных заинтересованных сторон, выступающих в роли социальных партнеров компании. На основании этого выделяют следующие типы социальных программ:

– собственные программы компаний;

– программы партнерства с местными, региональными и федеральными органами государственного управления;

– программы партнерства с некоммерческими организациями;

– программы сотрудничества с общественными организациями и профессиональными объединениями;

– программы информационного сотрудничества со СМИ.

В практике российского бизнеса наиболее прочно закрепились такие социальные программы, как участие в конкурсах социальных проектов (гранты), инвестирование в развитие социальной и коммунальной инфраструктуры на долевой основе с муниципалитетами, участие в фондах местных сообществ, поощрение участия сотрудников в поддержке некоммерческих организаций, стипендиальные программы, создание корпоративных фондов и прочее.

Результаты количественных измерений социальных инвестиций представлены в таблице [1, с. 43].

Таблица – Значения индекса социальных инвестиций

Разновидность индекса социальных инвестиций	2015 г.
Величина социальных инвестиций на одного работника (IL)	28 330 руб.
Отношение социальных инвестиций к валовым продажам (IS)	1,96%
Отношение социальных инвестиций к балансовой прибыли (IP)	11,25%

Из данных таблицы видно преобладание отраслевой дифференциации, свидетельствующей о формировании потоков социальных инвестиций, при этом доминирующее значение имеет отраслевая и производственная специфика компании без привязки к форме собственности.

Устойчивые позиции отраслевых лидеров занимают транспортные компании, предприятия химической промышленности и черной металлургии, выступающие в роли основных «центров притяжения» социальных инвестиций, что относится к разряду «тяжелых» секторов экономики.

В целом по России пространственное распределение зон социальных инвестиций преимущественно учитывает «внутренние» программы – развитие человеческого капитала компаний: охрана здоровья и безопасные условия труда; развитие персонала; добросовестная деловая практика; природоохранная деятельность; социально - ответственная реструктуризация; развитие местного сообщества.

Реализация социальных программ оказывает влияние на улучшение имиджа предприятия (компании), стабилизацию взаимоотношений с партнерами и властями, эффективность управления деловой средой (повышение эффективности маркетинговой стратегии, производительности труда, текучести кадров, снижение текущих и капитальных издержек).

Региональные программы социальной направленности являются детерминирующей составляющей деятельности крупных российских корпораций. Компромисс по вопросу об ответственности за благосостояние зон между крупным бизнесом, государственной властью и местным самоуправлением не найден.

Нам импонирует модель, предложенная Ассоциацией менеджеров во главе с ее президентом Д. Зелениным, являющаяся реалистичной и отвечающая интересам бизнеса, общества и государства. В данной модели бизнес выступает равноправным партнером государства, а оно в свою очередь является администратором и гарантом

прозрачности правил игры на рынке социальных услуг. Практические механизмы участия бизнеса при такой схеме следующие:

– переход от монополии государства в определении правил и финансировании социальной сферы;

– выделение на рынке двух сегментов – дотационного и инвестиционного.

Первый сегмент – это традиционная социальная инфраструктура: транспорт, образование, связь, здравоохранение. Государство оставляет за собой содержание и развитие убыточных отраслей, а также гарантирует минимальный социальный пакет для бюджетников и малообеспеченных граждан страны. Параллельно власть отвечает за создание и стимулирование деятельности «социальных организаций», специализированных структур, оказывающих услуги на условиях подряда, а также осуществляет финансирование за счет налоговых сборов, социальных отчислений и целевых программ.

Второй сегмент – инвестиционные социальные отрасли: жилищно-коммунальное хозяйство, медицина, страхование, потребительское кредитование, спортивная сфера и частично платное образование. Инвестиции в развитие этих отраслей привлекаются на принципе деловой практики окупаемости вложенных средств.

Анализ экономической литературы позволяет выделить из огромного массива социальной сферы инновационную составляющую, значимую для повышения качества потребительских услуг (а в итоге – и качества жизни россиян), что даст возможность решить две задачи. Во-первых, при создании нормального делового климата привлечь средства в социальную сферу, упорядочить социальную роль бизнеса и сделать его более прозрачным. Во-вторых, государство получит возможность обеспечить гарантированный социальный минимум.

Крупное предпринимательство является наиболее передовым в смысле внедрения социальных программ в силу целого ряда причин, описанных выше, что не означает отстраненности участия средних и малых предприятий в процессе внедрения социальных программ. Высокая степень неустойчивости предприятий малого бизнеса в условиях трансформационной российской экономики не позволяет формировать инвестиционную активность на выполнение функций социальных гарантий (услуги населению (бытовые, образовательные, в сфере отдыха и пр.) и бизнес-услуги (консалтинг, маркетинг и др.)). Безусловно, чем крупнее предприятие, тем выше инвестиционные возможности для вложения в социальные программы. Крупные предприятия могут принимать участие в региональных социальных программах, при этом идет сопряжение с естественной логикой первичного этапа развития бизнеса. К достоинствам российского малого и большого предпринимательства следует отнести их зональное существование: в каждом городе или селе они ближе к людям, что позволяет решать вопросы адресности социальных гарантий.

Таким образом, несмотря на осознание важности мероприятий, у бизнеса пока нет целенаправленной стратегии построения эффективного механизма взаимодействия с обществом и властью, но имеется активная позиция в области инновационного развития социальной сферы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о социальных инвестициях в России за 2014 год / под ред. С. Е. Литовченко. – М. : Ассоц. менеджеров, 2015. – 80 с.

2. Город и бизнес: формирование социальной ответственности российских компаний / С. В. Ивченко [и др.]. – М. : Ин-т экономики города, 2003. – 136 с.

3. Молчанова, О. П. Спецкурс «Управление социальной сферой» [Электронный ресурс] / О. П. Молчанова. – Режим доступа: www.msu.ru/~molchanova/courseUSS.htm.

4. Осадчая, Г. И. Социология социальной сферы / Г. И. Осадчая. – М. : Акад. проект, 2003. – 336 с.

5. Публичный отчет по результатам международной конференции «Модели социального развития бизнеса в России: роль бизнеса». – М. : Ассоц. менеджеров, 2003. – 22 с.

А.П. Худяков[1], Л.А. Янович[2]
[1] Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
[2] Беларусь, Минск, Институт математики НАН Беларуси

О ПРИБЛИЖЕННОМ ВЫЧИСЛЕНИИ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛОВ ОТ СЛУЧАЙНЫХ ГАУССОВСКИХ ПРОЦЕССОВ

Пусть $\xi = \xi(t)$ $(0 \le t \le T, T > 0)$ – действительный гауссовский случайный процесс со средним значением $E\{\xi(t)\} = m = m(t)$ и дисперсией $D(\xi) = \sigma = \sigma(t)$. Тогда для процесса $\eta(t) = F(\xi(t))$ эти же вероятностные характеристики будут задаваться формулами

$$\tilde{m}(t) = E\{\eta(t)\} = I_1(t), \tilde{\sigma}(t) = D(\eta) = I_2(t) - \tilde{m}^2(t), \qquad (1)$$

где $I_1(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-s^2} F\left(\sqrt{2\sigma} s + m\right) ds$, $I_2(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-s^2} F^2\left(\sqrt{2\sigma} s + m\right) ds$, а функция $F(x)$ на R такова, что интегралы $I_1(t)$ и $I_2(t)$ существуют.

Для приближенного вычисления интегралов $I_1(t)$ и $I_2(t)$ обычно используются квадратурные формулы. Например, для $I_1(t)$:

$$I_1(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} F\left(\sqrt{2\sigma} x + m\right) dx = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \sum_{k=1}^{n} A_k F\left(\sqrt{2\sigma} x_k + m\right) + r_n(F),$$

где x_k – корни многочлена Чебышева – Эрмита n-ой степени $H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}\left(e^{-x^2}\right)$, A_k задаются формулой $A_k = \sqrt{\pi} 2^{n+1} n! \left[H_n'(x_k)\right]^{-2}$ $(k = 1, 2, ..., n)$, $r_n(F)$ – остаточный член данной квадратурной формулы. Численные значения x_k и A_k $(k = 1, 2, ..., n)$ для $n = 1, 2, ..., 20$ приведены в [1, с. 252–254].

Введем для рассматриваемых здесь квадратурных сумм следующие обозначения $S_n(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \sum_{k=1}^{n} A_k F\left(\sqrt{2\sigma} x_k + m\right)$, $S_n^{(2)}(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \sum_{k=1}^{n} A_k F^2\left(\sqrt{2\sigma} x_k + m\right)$.

Рассмотрим далее последовательности случайных процессов

$$\eta_n(t) = \sum_{k=1}^{n} l_{nk} \left(\frac{W(t)}{\sqrt{2t}}\right) F\left(\sqrt{2\sigma} x_k + m\right), \ \eta_n^{(2)}(t) = \sum_{k=1}^{n} l_{nk} \left(\frac{W(t)}{\sqrt{2t}}\right) F^2\left(\sqrt{2\sigma} x_k + m\right),$$

$$\tilde{\eta}_n(t) = \sum_{k=1}^{n} l_{nk} \left(\frac{B(t)}{\sqrt{2t(1-t)}}\right) F\left(\sqrt{2\sigma} x_k + m\right), \tilde{\eta}_n^{(2)}(t) = \sum_{k=1}^{n} l_{nk} \left(\frac{B(t)}{\sqrt{2t(1-t)}}\right) F^2\left(\sqrt{2\sigma} x_k + m\right).$$

Здесь случайный процесс $B(t)=W(t)-tW(1)$, где $W(t)$, $0\le t\le 1$ – стандартный винеровский процесс, относится к множеству процессов, называемых броуновским мостом [2]. Многочлены $l_{nk}(x)$ имеют вид

$$l_{nk}(x)=\frac{(x-x_1)\ldots(x-x_{k-1})(x-x_{k+1})\ldots(x-x_n)}{(x_k-x_1)\ldots(x_k-x_{k-1})(x_k-x_{k+1})\ldots(x_k-x_n)}.$$

Теорема. *Пусть функция* $F\left(\sqrt{2\sigma}x+m\right)$ *– непрерывная на действительной оси и интегралы в* (1) *существуют. Тогда последовательности средних значений* $E\{\eta_n(t)\}$, $E\{\tilde{\eta}_n(t)\}$ *при* $n\to\infty$ *сходятся на T к среднему значению* $E\{\eta(t)\}$, *а последовательности* $E\{\eta_n^{(2)}(t)\}$, $E\{\tilde{\eta}_n^{(2)}(t)\}$ *к моменту второго порядка* $E\{\eta^2(t)\}$ *процесса* $\eta(t)=F(\xi(t))$, *где* $\xi(t)$ *– гауссовский случайный процесс со средним значением* $m=m(t)$ *и дисперсией* $\sigma=\sigma(t)$, $(0\le t\le 1)$.

Рассмотрим численный пример. Пусть $\eta(t)=\sin(\xi(t))$, $\xi(t)$ – процесс Орнштейна–Уленбека, определенный как решение [3, с. 103] стохастического дифференциального уравнения $d\xi(t)=-\alpha(\xi(t)-\beta)dt+\gamma dW(t)$ $(t\ge 0)$ с начальным условием $\xi(0)=\xi_0$, где α,β,γ и ξ_0 – фиксированные числовые величины. Решение $\xi(t)$ задается формулой $\xi(t)=\xi_0e^{-\alpha t}+\beta\left(1-e^{-\alpha t}\right)+\gamma\int_0^t e^{-\alpha(t-s)}dW(s)$, а среднее значение $m=m(t)$ и дисперсия $\sigma=\sigma(t)$ соответственно имеют вид

$$m=\xi_0e^{-\alpha t}+\beta\left(1-e^{-\alpha t}\right),\quad \sigma=\frac{\gamma^2}{2\alpha}\left(1-e^{-2\alpha t}\right). \tag{2}$$

Вычислим математическое ожидание

$$E\{\eta(t)\}=\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{\infty}e^{-x^2}\sin\left(\sqrt{2\sigma}x+m\right)dx \tag{3}$$

и его приближенное значение

$$S_n(t)=\frac{1}{\sqrt{\pi}}\sum_{k=1}^{n}A_k\sin\left(\sqrt{2\sigma}x_k+m\right). \tag{4}$$

Интеграл (3) вычисляется [4, с. 494] точно: $E\{\eta(t)\}=e^{-\frac{1}{2}\sigma}\sin m$, где m и σ задаются равенствами (2). Приведем численные значения погрешности $r_n(t)=e^{-\frac{1}{2}\sigma(t)}\sin m(t)-S_n(t)$ в точках $t=\frac{i}{10}$ $(i=0,1,\ldots,10)$ для $n=10$. Здесь $S_n(t)$ задается формулой (4). Узлы x_k и коэффициенты A_k при $n=10$ приведены ниже:

$$x_6=-x_5=0{,}342901327,\ A_5=A_6=0{,}610862634,\ x_7=-x_4=1{,}036610830,$$
$$A_4=A_7=0{,}240138611,\ x_8=-x_3=1{,}756683649,\ A_3=A_8=0{,}0338743945,$$
$$x_9=-x_2=2{,}532731674,\ A_2=A_9=0{,}00134364575,$$
$$x_{10}=-x_1=3{,}436159119,\quad A_1=A_{10}=0{,}00000764043286.$$

Результаты расчетов при $\xi_0 = 1,\ \alpha = 2,\ \beta = 3,\ \gamma = 5$ даются в таблице.

Таблица

t_i	$E\{\eta(t_i)\}$	$S_n(t_i)$	$r_n(t_i)$
0	0,84147098481	0,841470985	$-1{,}9\times10^{-10}$
0,1	0,34920570709	0,349205706	$1{,}1\times10^{-9}$
0,2	0,17821334508	0,178213194	$1{,}5\times10^{-7}$
0,3	0,10648205980	0,106480813	$1{,}2\times10^{-6}$
0,4	0,07122171563	0,071218014	$3{,}7\times10^{-6}$
0,5	0,05157706331	0,051570409	$6{,}7\times10^{-6}$
0,6	0,03950761433	0,039498551	$9{,}1\times10^{-6}$
0,7	0,03150780929	0,031497321	$1{,}0\times10^{-5}$
0,8	0,02588852563	0,025877529	$1{,}1\times10^{-5}$
0,9	0,02176554463	0,021754685	$1{,}1\times10^{-5}$
1,0	0,01864185530	0,018631506	$1{,}0\times10^{-5}$

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Ф 16Д – 002).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов, В. И. Справочная книга по численному интегрированию / В. И. Крылов, Л. Т. Шульгина. – М. : Наука, 1966. – 370 с.

2. Хида, Т. Броуновское движение / Т. Хида. – М. : Наука, 1987. – 304 с.

3. Xuerong, M. Stochastic Differential Equations and Applications Second Edition / M. Xuerong. – New Delhi : Woodhead Publishing, 1984.

4. Градштейн, И. С. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений / И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. – М., 1962. – 1100 с.

А.И. Царук
Беларусь, Брест, ООО «Эполь Софт»

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ СЛЕДОВАНИЯ ЗА ЛИДЕРОМ С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Суть теоретических положений о модели следования за лидером заключается в следующем: при следовании двух автомобилей друг за другом на достаточно близком расстоянии, когда сказывается их взаимное влияние, ускорение заднего автомобиля прямо пропорционально разности скоростей переднего и заднего автомобилей (относительной скорости). Дифференциальное уравнение теории следования за лидером имеет вид: $\frac{d\upsilon_k}{dt} = \frac{1}{t_p}(\upsilon_{k+1} - \upsilon_k)$, где $\upsilon_{k+1} - \upsilon_k$ – скорости заднего и переднего автомобилей (м/с), $\frac{d\upsilon_k}{dt}$ – ускорение заднего автомобиля (м/с^2), t_p – продолжительность реакции водителя (с). В общем виде теория следования за лидером выражается следующим уравне-нием: $\frac{d\upsilon_k}{dt} = \frac{a\upsilon_k^m(\upsilon_{k+1} - \upsilon_k)}{S^l}$, где a – коэффициент пропорциональности, S – расстояние между автомобилями, m, l – коэффициенты [1].

Использование нечеткой логики вместо математического аппарата для решения

задачи следования за лидером позволит увеличить гибкость системы моделирования движения за счет возможности расширять систему новыми правилами, что в будущем позволит использовать систему для моделирования движения в имитационной среде.

Для решения задачи следования за лидером были составлены следующие нечеткие правила: *IF delta_speed IS higher AND delta_distance IS lower THEN acceler IS low; IF delta_speed IS lower AND delta_distance IS higher THEN acceler IS high;* используются три входные переменные и одна выходная: *delta_speed* – разница скоростей переднего и заднего автомобилей, *delta_distance* – расстояние между передним и задним автомобилем, *acceler* – ускорение заднего автомобиля.

Для испытания введены два движущихся объекта. Первый движется с постоянной скоростью 40 км/ч из точки с координатой $x = 0$, второй начинает движение из этой же точки со скоростью 65 км/ч через 7,5 секунд. График расстояния между автомобилями в момент времени изображен на рисунке 1. В качестве модели следования за лидером была взята модель интеллектуального водителя [2].

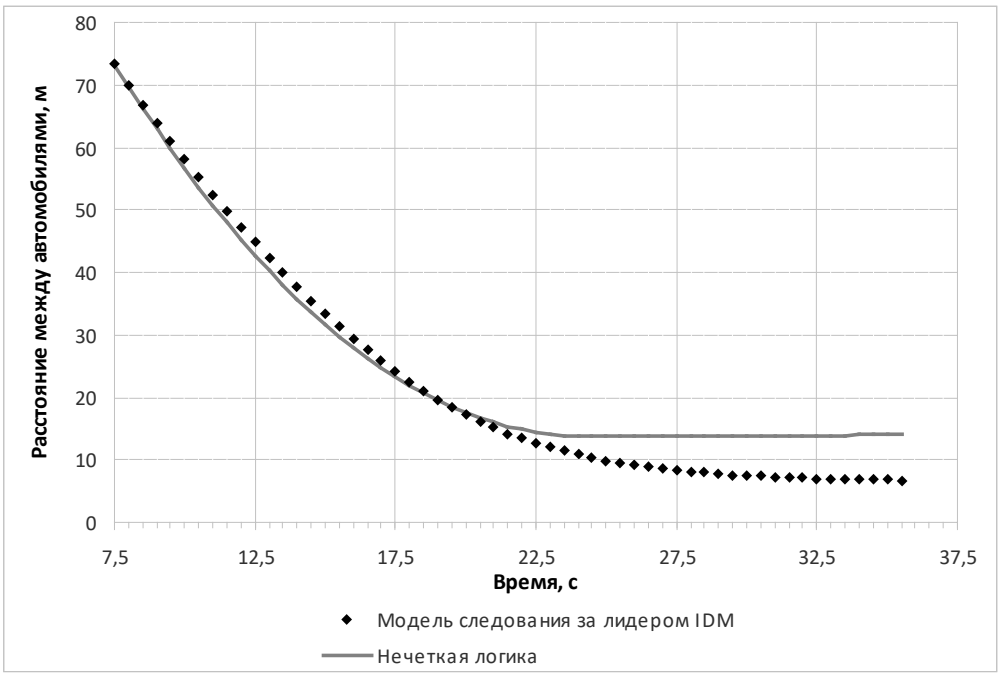


Рисунок – Расстояние между автомобилями в момент времени

В рамках данной работы была реализована модель следования за лидером с использованием двух нечетких правил. Модель была сверена с моделью интеллектуального водителя. Результат виден на графике. В дальнейшем планируется расширение базы правил для других аспектов движения (перестроения на соседнюю полосу, маневр экстренного торможения и др.)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шугало, А. Н. Модели транспортных потоков и их использование при организации движения / А. Н. Шугало // Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса : материалы респ. науч.-техн. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 10–11 апр. 2014 г. / редкол. А. В. Бусел [и др.]. – Минск : БНТУ, 2014. – С. 214–218.

2. Intelligent driver model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_driver_model. – Дата доступа: 05.10.2016.

СЕКЦИЯ 1. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АЛГЕБРЫ И АНАЛИЗА

A. Ivanova, G. Molenberghs, G. Verbeke
Belgium, I-BioStat, KU Leuven, Universiteit Hasselt

MECHANISM OF MISSINGNESS INCORPORATED INTO MODELLING CATEGORICAL RESPONSES

In the last decade a variety of models to analyze incomplete longitudinal data have been proposed, many of which allow for missingness not to be at random (MNAR) when the unobserved measurements influence the missingness process incorporated into the model.

When modelling under MNAR, the assumption behind missingness cannot be verified and brings the researcher to *sensitivity analysis*. In our work, we perform the joint modelling of two clinically inseparable ordinal responses of a fluvoxamine trial with the missingness process incorporated into the model.

We will show that fitting sufficiently different MNAR models to a set of observed data approximately yields the same result as their MAR counterparts (model, assuming random missingness) [1] but at the expense of lower precision.

Also, the effect of some identifying restrictions on multiple imputation (MI) analysis was investigated as well as the optimal number of imputations. For non-Gaussian outcomes, direct likelihood methods can become very complex. In this case, pseudo-likelihoods methods offer a viable alternative.

When the missing data is missing at random (MAR), a number of corrections can be proposed to the standard form of pseudo-likelihood, which lead to singly and doubly robust estimating functions [2].

REFERENCES

1. Every missing not at random model has got a missing at random counterpart with equal fit / G. Molenberghs [etc.] // Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Statistical Methodology). – 2008. – № 70. – P. 371–388.

2. Pseudo-likelihood estimation for incomplete data / G. Molenberghs [etc.] // Statistica Sinica. – 2011. – № 21. – P. 187–206.

Н.А. Алёшин
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С НЕГЛАДКИМ КРИТЕРИЕМ КАЧЕСТВА

Теория оптимального управления возникла в начале 50-х годов в связи с появлением новых задач, поставленных практикой. Необходимость решения актуальных проблем теории автоматического регулирования, динамики полета потребовала разработки эффективных методов решения экстремальных задач нового типа. Такие задачи стали называться неклассическими вариационными задачами или задачами оптимального управления.

В теории оптимального управления наряду с качественной теорией, которая анализирует вопросы существования решения, необходимые и достаточные условия оптимальности, корректность постановки задачи, структуру решения и т.п., большое внимание уделяется конструктивным вопросам, связанным с фактическим (аналитическим или численным) построением решения задач оптимального управления.

В классе кусочно-непрерывных функций рассмотрим задачу:

$$\max_{t\in T}|d'x(t)| \to \min,\ \dot{x} = Ax + bu,\quad x(0) = x_0,\quad Hx(t^*) = g,\quad |u(t)| \le 1,\quad t \in T = [0, t^*]. \quad (1)$$

Здесь $H \in R^{m\times n}$; $rankH = m < n, b, d \in R^n$, $x = x(t) \in R^n$, $u = u(t) \in R$, $A-$ постоянная $n \times n$ - матрица.

Исходная задача эквивалентна задаче оптимального управления с фазовыми ограничениями $J(\alpha, u) = -\alpha \to \max\limits_{\alpha,u}$, $\dot{x} = Ax + bu$, $x(0) = x_0$, $Hx(t^*) = g$, $|d'x(t)| \le \alpha$, $|u(t)| \le 1$, $t \in T = [0, t^*]$.

Понятия допустимой, оптимальной и субоптимальной пары $(\alpha, u(t))$, где $u = (u(t), t \in T)$, и соответствующих траекторий вводится стандартно.

Будем считать, что ограничения задачи (1) удовлетворяют условию типа Слейтера, т.е. для некоторого числа $\delta > 0$, любого $\Delta g \in R^m$, $\|\Delta g\| < \delta$, существует такое кусочно-непрерывное управление $\bar{u}(\cdot)$, что вдоль него и соответствующей ему траектории $\bar{x}(\cdot)$ выполняются соотношения: $|\bar{u}(t)| < 1$, $t \in T$; $H\bar{x}(t^*) = g + \Delta g$.

Рассмотрим произвольную совокупность отрезков

$$T_i = [\tau_i, \tau^i],\quad \tau_i \le \tau^i < \tau_{i+1},\ i \in N = \{1,..., p\};\ N_* = \{i \in N : \tau_i < \tau^i\},\ N_0 = N \setminus N_*,$$

$$N = N^+ \cup N^-,\quad N^+ \cap N^- = \varnothing,\ N_* = N_*^+ \cup N_*^-,\ N_*^+ \cap N_*^- = \varnothing.$$

Получена формула приращения критерия качества

$$\Delta J(\alpha, u) = \left(-1 + \sum_{i\in N^+} v_i - \sum_{i\in N^-} v_i + \sum_{i\in N_*^+} v^i - \sum_{i\in N_*^-} v^i + \int_T |\xi(t)|dt\right)\Delta\alpha +$$

$$+ \int_T \varphi'(t) b\Delta u(t)dt + \sum_{i\in N^+} \Delta z_1(\tau_i)v_i + \sum_{i\in N^-} \Delta z_2(\tau_i)v_i +$$

$$+ \sum_{i\in N_*^+} \Delta z_1(\tau^i)v^i + \sum_{i\in N_*^-} \Delta z_2(\tau^i)v^i - \int_T \mu(t)\Delta z_1(t)dt - \int_T \eta(t)\Delta z_2(t)dt.$$

Функция $\varphi(t)$, $t \in T$, является решением уравнения $\dot{\varphi} = -A'\varphi - d\xi(t)$ с начальным условием $\varphi(t^*) = -H'y$ и условиями скачков

$$\varphi(\tau_i) = \varphi(\tau_i + 0) - dv_i,\ i \in N;\quad \varphi(\tau^i) = \varphi(\tau^i + 0) - dv^i,\ i \in N_*,$$

где $\xi(t)$ – функция потенциалов фазовых ограничений, $y-$ вектор потенциалов терминальных ограничений, v_i, v^i- скачки котраектории. Эту систему назовем сопряженной системой.

Сформулирован критерий оптимальности для исследуемой задачи.

Теорема 1 (критерий оптимальности). *Пусть в задаче* (1) *выполняется условие типа Слейтера. Тогда для оптимальности регулярной пары* $(\alpha, u(\cdot))$ *в задаче* (1) *необходимо и достаточно существования таких кусочно-непрерывной функции* $\xi(t)$, $t \in T$, *вектора* $y \in R^m$ *и чисел* $(v_i,\ i \in N;\ v^i,\ i \in N_*)$,

$\int_T |\xi(t)|dt + \sum_{i\in N_a}|v_i| + \sum_{i\in N_{a*}}|v^i| = 1$, *что вдоль соответствующего им решения сопряжённой системы и пары* $(\alpha, u(\cdot))$ *выполняются соотношения*:

$$\varphi'(t)bu(t) = \max_{|u|\le 1}\varphi'(t)bu, \quad -\xi(t)d'x(t) = \max_{|\gamma|\le\alpha} -\xi(t)\gamma,\ t\in T;$$

$$v_i d'x(\tau_i) = \max_{|\gamma|\le\alpha} v_i\gamma, \quad i\in N; \quad v^i d'x(\tau^i) = \max_{|\gamma|\le\alpha} v^i\gamma, \quad i\in N_*.$$

Из данных соотношений следует, что на регулярной оптимальной паре $(\alpha, u(\cdot))$ должны иметь места равенства: $\varphi'(t)b = 0,\ t\in T_i, i\in N_*;\ \xi(t) = 0,\ t\in T_н$.

Полученный критерий оптимальности носит конструктивный характер, так как при его формулировке не используются меры. С точки зрения разработки численных методов это имеет большое значение, так как позволяет использовать этот критерий оптимальности для построения конструктивного алгоритма решения задачи.

В.В. Аниськов
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ОБ ОДНОМ РЕШЕТОЧНОМ СВОЙСТВЕ ПРИВОДИМЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ *P*-ЗАМКНУТОГО ДЕФЕКТА 2

Группы, которые рассматриваются в данном сообщении, предполагаются конечными. При необходимости все интересующие определения и обозначения, можно найти в [1; 2]. Здесь же в целях удобства чтения, определим некоторые из них, являющиеся основными для данного сообщения.

Если класс групп Ф замкнут относительно взятия гомоморфных образов и всегда из $G/N_1\in\Phi$ и $G/N_2\in\Phi$, где $N_1\cap N_2 = 1$, следует, что $G\in\Phi$, то такой класс называется формацией. Отображение f класса Γ всех групп во множество всех формаций групп называется локальным экраном, если справедливы следующие условия:

1) $f(1) = \Gamma$;

2) $f(A) = f(B)$ для любого простого p и любых неединичных p-групп A и B;

3) $f(G) = \bigcap_{p\in\pi(G)} f(p)$ для любой неединичной группы G.

Если для всех $p\in\pi(H/K)$, $G/C_G(H/K)\in f(p)$, то главный фактор H/K группы G называется f–центральным. Если Ф – класс всех групп с f-центральными главными факторами, то локальный экран f называется локальным экраном формации Ф. Локальной называется формация, обладающая хотя бы одним локальным экраном. В ряде случаев конструкции локальных экранов позволяют изучать свойства локальных формаций, на этих экранах построенных. Локальная формация, которая может быть представлена в виде объединения своих собственных локальных подформаций в решетке локальных формаций, называется приводимой. Локальная формация, которая таким свойством не обладает, называется неприводимой. Группа называется p-замкнутой, если ее силовская p-подгруппа нормальна.

В работе [3] А.Н. Скиба ввел понятие Н-дефекта локальной формации как длины решетки локальных формаций, заключенных между Ф и $\Phi\cap\mathrm{H}$. В этой же работе были получены результаты для класса всех нильпотентных групп, что послужило толчком к изучению решеток локальных формаций [4–9].

Лемма 1. *В формации* $\Phi = \mathrm{H}_1 \vee_l \mathrm{H}_2 \vee_l \mathrm{M}$, *где* H_1 *и* H_2 *– различные минимальные локальные не p-замкнутые формации, а* M *– некоторая локальная p-замкнутая фор-*

мация, не существует других минимальных локальных не p-замкнутых формаций, отличных от H_1 *и* H_2.

Лемма 2. *В разрешимой формации* $\Phi = \mathrm{H} \vee_l \mathrm{M}$, *где* H *– неприводимая локальная формация p-замкнутого дефекта* 2, *а* M *– некоторая локальная p-замкнутая формация, существует единственная минимальная локальная не p-замкнутая формация.*

Лемма 3. *В разрешимой формации* $\Phi = \mathrm{H}_1 \vee_l \mathrm{M}$, *где* H_1 *– некоторая неприводимая локальная формация p-замкнутого дефекта* 2, *а* M *– некоторая локальная p-замкнутая формация, не существует других неприводимых локальных формаций p-замкнутого дефекта* 2, *кроме формации* H_1.

Теорема. *Тогда и только тогда разрешимая приводимая локальная формация* Φ *имеет p-замкнутый дефект* 2, *когда она содержит ровно* 2 *различные неприводимые не p-замкнутые локальные формации.*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеметков, Л. А. Формации конечных групп / Л. А. Шеметков. – М. : Наука, 1978. – 267 с.

2. Шеметков, Л. А. Формации алгебраических систем / А. А. Шеметков, А. Н. Скиба. – М. : Наука, 1989. – 253 с.

3. Скиба, А. Н. Классификация локальных формаций конечных групп с нильпотентным дефектом 2 / А. Н. Скиба, Е. А. Таргонский // Мат. заметки. – 1987. – Т. 41, № 4. – С. 490–499.

4. Скиба, А. Н. О локальных формациях с ограниченным p-разложимым дефектом / А. Н. Скиба // Изв. вузов. Математика. – 1991. – № 4. – С. 63–69.

5. Аниськов, В. В. Некоторые общие свойства локальных формаций с заданным X-дефектом / В. В. Аниськов. – Гомель : ГГУ, 1994. – 14 с.

6. Джехад, Д. Элементы высоты 3 решетки *p*-насыщенных формаций / Д. Джэхад // Вопр. алгебры. – 1996. – Вып. 9. – С. 119–132.

7. Сафонов, В. Г. О разрешимых локальных формациях нильпотентного дефекта 3 / В. Г. Сафонов // Вес. АН Беларусі. – 1996. – № 3. – С. 8–12.

8. Жевнова, Н. Г. ω-локальные формации с булевой решеткой ω-локальных подформаций / Н. Г. Жевнова // Докл. АН Беларуси. – 1997. – Т. 41, № 5. – С. 15–19.

9. Аниськов, В. В. О приводимых локальных формациях с заданным H-дефектом / В. В. Аниськов // Вес. АН Беларусі. – 1997. – № 4. – С. 65–68.

О.В. Белемук[1], В.В. Басов[2]
[1] Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
[2] Беларусь, Брест, ЧП «Телесто Бел»

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ В КУРСЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ»

Изучение принципов построения локальных компьютерных сетей предполагает работу с актуальным сетевым оборудованием в отдельно выделенной лаборатории. В реальности же учебное заведение не имеет возможностей выделить стенды для испытания сетевого оборудования, к тому же подобная форма проведения занятий предполагает больший индивидуальный подход и, как следствие, требует больше времени. В связи с этим наиболее приемлемым в рамках изучения основ построения компьютерных сетей, принципов работы сетевого оборудования, IP-адресации, маршрутизации в IP-сетях является использование программ-эмуляторов сети.

Разработчики ведущих компаний – производителей сетевого оборудования рекомендуют прежде, чем начинать конфигурирование сетевых устройств, воспользоваться эмуляторами, полностью имитирующими нужную среду и устройства в ней. Работа с оборудованием в программах-эмуляторах хоть и виртуальна, но выглядит так, будто приходится использовать реальные устройства. Весь процесс обмена данными представлен в виде диаграмм и таблиц, что помогает визуально оценить текущие настройки и работу оборудования.

Следует отметить, что вновь пришедшему на работу специалисту редко приходится создавать компьютерную сеть «с нуля», как правило, на практике администрирование сети сводится к задачам расширения функционала, создания новых сегментов, устранения неисправностей, поддержания в актуальном состоянии технической документации, мониторингу работы. Для этих целей важно иметь модель сети, созданную в программе-эмуляторе.

Наилучшим подходом при подготовке специалистов в области администрирования компьютерных сетей является проблемное обучение, когда студент приобретает новые знания в процессе разрешения проблемной ситуации. В качестве проблемного задания может выступать задача устранения намеренно внесенных преподавателем ошибок в конфигурацию сетевого оборудования в рамках предложенной модели компьютерной сети.

В качестве примера рассматривается модель компьютерной сети, представленная на рисунке. В таблицу, содержащую IP-адреса интерфейсов и маршруты (таблица), намеренно вносятся незначительные изменения. При этом сеть частично теряет связность, т.е. отдельные узлы сети становятся недоступными для других узлов. Задача студента состоит в анализе причин потери связности и их устранении. Проверка осуществляется в программе-эмуляторе.

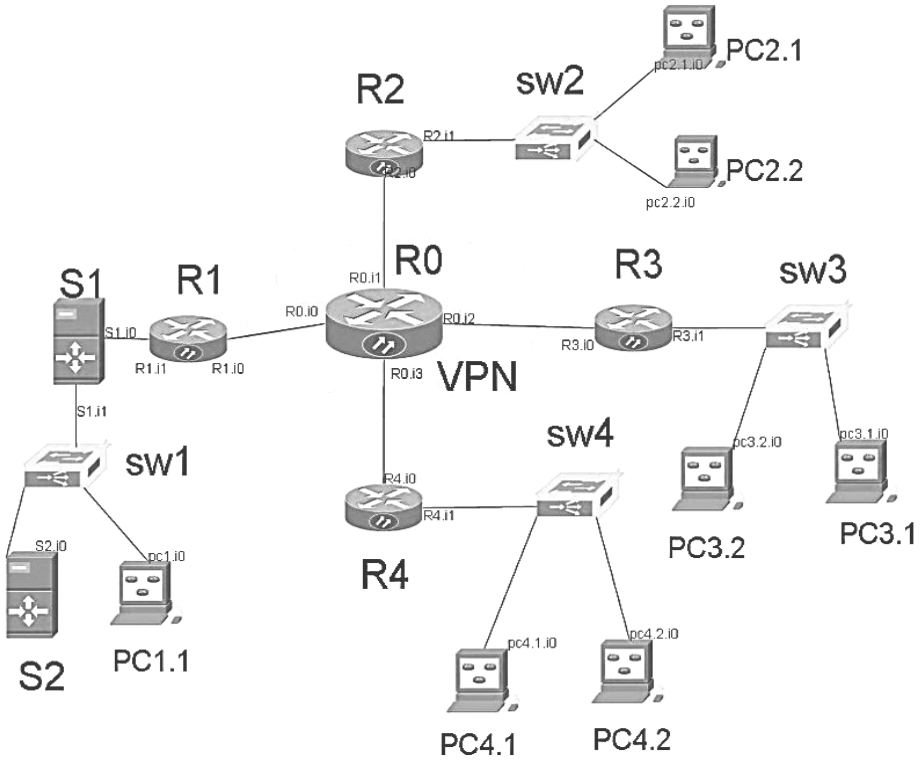


Рисунок – Логическая схема компьютерной сети

Таблица – IP-адреса интерфейсов и маршруты компьютерной сети

IP-интерфейсы	Таблица маршрутизации
Маршрутизатор R0	
R0.i0 – 172.16.20.2/32 R0.i1 – 172.16.21.2/32 R0.i2 – 172.16.22.2/32 R0.i3 – 172.16.23.2/32	route-net 10.1.1.0/24 gw 172.16.20.1 route-net 10.1.2.0/24 gw 172.16.21.1 route-net 10.1.3.0/24 gw 172.16.22.1 route-net 10.1.4.0/24 gw 172.16.23.1
Маршрутизатор R1	
R1.i0 – 172.16.20.1/32 R1.i1 – 10.1.1.1/24	route-net 0.0.0.0/0 gw 172.16.20.2
Маршрутизатор R2	
R2.i0 – 172.16.21.1/32 R2.i1 – 10.1.2.1/24	route-net 0.0.0.0/0 gw 172.16.21.2
Маршрутизатор R3	
R3.i0 – 172.16.22.1/32 R3.i1 – 10.1.3.1/24	route-net 0.0.0.0/0 gw 172.16.22.2
Маршрутизатор R4	
R4.i0 – 172.16.22.1/32 R4.i1 – 10.1.3.1/24	route-net 0.0.0.0/0 gw 172.16.23.2
Сервер S1	
S1.i0 – 10.1.1.2/24 S1.i1 – 10.1.1.129/25	route-net 0.0.0.0/0 gw 10.1.1.1
Сервер S2	
S2.i0 – 10.1.1.130/25	route-net 0.0.0.0/0 gw 10.1.1.129

Ю.М. Вувуникян
Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИМПТОТИЧЕСКИ ОБРАТНЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОПЕРАТОРОВ

В настоящей работе мы рассматриваем задачу построения спектральных характеристик асимптотически обратного оператора к эволюционному оператору [1] произвольной кратности.

Введем понятие асимптотически обратного оператора к таким эволюционным операторам кратности *p*.

Пусть A – эволюционный оператор кратности *p*:

$$Ax = \sum_{\alpha \neq 0} S_{|\alpha|}(a_\alpha * x^{\otimes \alpha}) \quad (x \in X^p),$$

B – полиномиальный эволюционный оператор кратности *p* степени *r*:

$$Bx = \sum_{|\beta|=1}^{r} S_{|\beta|}(b_\beta * x^{\otimes \beta}) \quad (x \in X^p).$$

И пусть C – эволюционный оператор кратности *p*, являющийся композицией операторов *B* и *A*, т.е. $C = B \circ A$, а F – эволюционный оператор кратности *p*, являющийся композицией операторов *A* и *B*, т.е. $F = A \circ B$.

Оператор B называется ***левым асимптотически обратным*** степени r к оператору A, если $C = I + \sum\limits_{|\alpha|\geq r+1}^{+\infty} C_\alpha$, т.е. $\sum\limits_{|\alpha|=1} C_\alpha = I$ и $C_\alpha = 0$ при $2 \leq |\alpha| \leq r$.

Оператор B называется ***правым асимптотически обратным*** степени r к оператору A, если $F = I + \sum\limits_{|\alpha|\geq r+1}^{+\infty} F_\alpha$, т.е. $\sum\limits_{|\alpha|=1} F_\alpha = I$ и $F_\alpha = 0$ при $2 \leq |\alpha| \leq r$.

Наконец, оператор B называется ***асимптотически обратным*** степени r к оператору A, если он одновременно является левым и правым асимптотически обратным степени r к оператору A.

Пусть $(\tilde{a}_\alpha)$, $(\tilde{b}_\beta)_{|\beta|=1}^{r}$, $(\tilde{c}_\alpha)$, $(\tilde{f}_\alpha)$ – системы спектральных характеристик операторов A, B, C, F соответственно.

Рассмотрим условие $\sum\limits_{|\alpha|=1} C_\alpha = I$. Так как $|\alpha| = 1$, то $\alpha = e_k$ $(k = \overline{1;p})$, тогда условие $\sum\limits_{|\alpha|=1} C_\alpha = I$ равносильно условию $\sum\limits_{k=1}^{p} C_{e_k} = I$, т.е.

$$\sum_{k=1}^{p} \tilde{c}_{e_k}(\lambda)\tilde{x}(\lambda) = \tilde{x}(\lambda) \quad (x \in (\mathcal{E}'_{c+})^p). \tag{1}$$

Условие (1) эквивалентно условию

$$\tilde{c}_{e_k,m}(\lambda) = \delta_{k,m} \quad (m = \overline{1;p}), \tag{2}$$

где $\tilde{c}_{e_k,m}$ – m-я компонента вектор-функции $\tilde{c}_{e_k}$, а $\delta_{k,m}$ – символ Кронекера.

Таким образом, оператор B является левым асимптотически обратным степени r к оператору A, если выполнены условия (2) и

$$\tilde{c}_\alpha = 0 \quad (2 \leq |\alpha| \leq r). \tag{3}$$

Полагая в общей формуле композиции $\alpha = e_k$, учитывая, что $|\alpha| = |e_k| = 1$, и, значит, $m = 1$, $\vec{\alpha} = \alpha^1 = \alpha = e_k$, получим

$$\tilde{c}_{e_k}(\lambda) = \sum_{|\beta|=1} \tilde{b}_\beta(\lambda) \prod_{j=1}^{p} \prod_{k_j=1}^{\beta_j} \tilde{a}_{\alpha^{m_j+k_j},j}(\lambda^{m_j+k_j}) = \sum_{j=1}^{p} \tilde{b}_{e_j}(\lambda)\tilde{a}_{e_k,j}(\lambda). \tag{4}$$

Записывая полученное соотношение (4) покомпонентно, для любого $m = \overline{1;p}$ имеем:

$$\tilde{c}_{e_k}(\lambda) = \sum_{j=1}^{p} \tilde{b}_{e_j}(\lambda)\tilde{a}_{e_k,j}(\lambda). \tag{5}$$

Таким образом, в силу условия (2) имеем систему уравнений

$$\sum_{j=1}^{p} \tilde{b}_{e_j}(\lambda)\tilde{a}_{e_k,j}(\lambda) = \delta_{k,m} \qquad (k,m = 1;2;\ldots;p). \tag{6}$$

Введем матрицы $\tilde{A}(\lambda) = \left(\tilde{a}_{e_k,j}(\lambda)\right)_{k,j=1}^{p}$, $\tilde{B}(\lambda) = \left(\tilde{b}_{e_j,m}(\lambda)\right)_{j,m=1}^{p}$, $\tilde{I} = \left(\delta_{k,m}\right)_{k,m=1}^{p}$.

Тогда система (6) запишется в матричном виде:

$$\tilde{B}(\lambda)\tilde{A}(\lambda)=\tilde{I}. \qquad (7)$$

Из полученного соотношения (7) следует, что для любого $\lambda \in \Pi_c$ матрица $\tilde{B}(\lambda)$ является левой обратной к матрице $\tilde{A}(\lambda)$. В этом случае мы будем говорить, что матричная функция $\tilde{A}(\lambda)$ обратима слева.

Если матричная функция $\tilde{A}(\lambda)$ обратима, то из системы (6) определяются все компоненты спектральных характеристик $\tilde{b}_\beta$ для любых $|\beta|=1$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вувуникян, Ю. М. Нелинейные эволюционные операторы с композиционно симметричными обобщенными характеристиками / Ю. М. Вувуникян // Докл. НАН Беларуси. – 2010. – Т. 54 , № 2. – С. 5–11.

2. Вувуникян, Ю. М. Композиция нелинейных системных операторов с обобщенными ядрами / Ю. М. Вувуникян // Докл. АН БССР. – 1987. – Т. 31. – № 3. – С. 209–212.

Л.Л. Гарт
Украина, Днепропетровск, ДНУ имени О. Гончара

ОБ ОДНОЙ МОДИФИКАЦИИ ЯВНЫХ ИТЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

Теория некорректных задач и методов их приближенного решения – активно развивающееся направление математики, имеющее разнообразные приложения во многих областях естествознания, техники и управления. Некорректно поставленные задачи возникают в процессе математического моделирования в геофизике, астрофизике, компьютерной томографии, при обработке и интерпретации данных физических экспериментов и др. Такие задачи формулируются, как правило, в виде операторных уравнений, задач минимизации функционалов, а также задач вычисления значений неограниченных операторов. При этом операторы задаются обычно с той или иной погрешностью, поскольку источником исходных данных на практике часто служат эксперименты и измерения.

Значительная часть некорректных задач может быть представлена в виде операторного уравнения первого рода

$$Au = f\,,\ f \in H \qquad (1)$$

с линейным оператором A, действующим в H (H – вещественное гильбертово пространство), для которого обратный оператор A^{-1} существует, но не является ограниченным в H, т.е. для уравнения (1) не выполняется третье условие корректности задачи по Адамару (устойчивость).

Для приближенного решения некорректных уравнений широко применяются *проекционные методы*, позволяющие (по Л.В. Канторовичу [1]) заменить уравнение (1) некоторым приближенным уравнением, заданным в более простом (часто конечномерном) пространстве, и принять точное решение приближенного уравнения в качестве приближения к решению исходного уравнения. Теоретическому обоснованию и различным приложениям проекционных методов посвящены фундаментальные труды С.Г. Михлина, Л.В. Канторовича, Н.И. Польского, М.А. Красносельского, Г.М. Вайникко, П.П. Забрейко, В.В. Иванова, В.В. Петришина, а также работы Б.Г. Габдулхаева,

А.Ю. Лучки, С.Д. Балашовой и других авторов. При этом привлечение идей функционального анализа дало возможность выработать единый подход к решению самых разнообразных задач, поскольку различные конкретные виды уравнений представляют собой частные случаи некоторого операторного уравнения, а также теоретически обосновать исследуемые методы. Несмотря на широкую область применения, проекционные методы имеют свои недостатки. Хотя приближенные уравнения и проще исходного, тем не менее получение их точных решений практически затруднительно, а иногда и просто нецелесообразно (из-за погрешностей задания исходных данных). Сложным является также вопрос о выборе размерности приближенного уравнения, которая обеспечила бы получение решения с заданной точностью. Если же решение приближенного уравнения некоторой размерности N не удовлетворяет поставленным требованиям, то приходится решать уравнение более высокой размерности, никак не используя при этом результат, полученный на предыдущем шаге.

Синтез проекционных и итерационных методов, основанный на возможности применения итерационных методов для приближенного решения приближенных уравнений, привел к возникновению группы методов под названием *проекционно-итерационные*. Так, согласно идее С.Д. Балашовой [2], реализованной для корректно поставленных задач, для каждого из аппроксимирующих исходное операторное уравнение приближенных уравнений следует находить итерационным методом лишь несколько приближений, последнее из которых полагать равным начальному приближению к решению следующего приближенного уравнения. Такой подход естественно устраняет трудности, возникающие при решении исходного уравнения обычным проекционным методом. Кроме того, применение итерационных методов не к исходному уравнению, а к более простым приближенным уравнениям, позволяет наиболее просто строить последовательность приближений к решению, а также облегчает задачу о выборе начального приближения.

В данной работе в рамках методологии [2; 3] для решения неустойчивого операторного уравнения (1) с приближенной правой частью исследуется общая схема проекционно-итерационных методов, основанная на явном двухслойном итерационном методе Ричардсона, в случае проектирования как в конечномерные подпространства исходного пространства H, так и в некоторые гильбертовы пространства, изоморфные им. Доказаны теоремы о сходимости, получены оценки погрешности, даны рекомендации по выбору регуляризирующего числа итераций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канторович, Л. В. Функциональный анализ / Л. В. Канторович, Г. П. Акилов. – СПб. : Невский диалект, 2004. – 816 с.

2. Балашова, С. Д. Приближенные методы решения операторных уравнений / С. Д. Балашова. – Днепропетровск : ДГУ, 1980. – 112 с.

3. Гарт, Л. Л. Явный проекционно-итерационный метод решения некорректных операторных уравнений / Л. Л. Гарт // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – Дніпропетровськ : РВВ ДНУ, 2015. – Вип. 15. – С. 33–47.

Ю.Н. Демчук, О.В. Матысик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АПРИОРНЫЕ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ ДЛЯ МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение первого рода

$Ax = y_\delta$, где A – ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор, для которого нуль не является собственным значением. Пусть $0 \in SpA$, тогда рассматриваемая задача некорректна. Здесь $\|y - y_\delta\| \le \delta$. Предположим, что при точной правой части y существует единственное решение x операторного уравнения. Для его отыскания применим явный метод итераций

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

где E – тождественный оператор, α – итерационный параметр. Справедлива

Теорема. *При условии* $0 < \alpha \le \dfrac{5}{4\|A\|}$ *процесс* (1) *сходится, если выбирать число итераций* n *в зависимости от* δ *так, чтобы* $n\delta \to 0,\ n \to \infty,\ \delta \to 0$. *Если же точное решение* x *уравнения* $Ax = y_\delta$ *истокопредставимо, т. е.* $x = A^s z,\ s > 0$, *то при условии* $0 < \alpha \le \dfrac{5}{4\|A\|}$ *для метода итераций* (1) *справедлива оценка погрешности*

$$\|x - x_{n,\delta}\| \le s^s (s+2)\left[(n-1)\alpha e\right]^{-s}\|z\| + (5/4)(n-1)\delta\alpha\ . \qquad (2)$$

Минимизируя по n оценку (2), получим априорный момент останова для метода итераций (1): $n_{\text{опт}} = 1 + \left(\dfrac{5}{4}\delta\right)^{-1/(s+1)} e^{-s/(s+1)} s(s+2)^{1/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)} \alpha^{-1}$. Подставив $n_{\text{опт}}$ в (2), найдем оптимальную оценку погрешности

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

Замечание. *Для уменьшения* $n_{опт}$, *т. е. объёма вычислительной работы, следует брать* α *возможно большим из условия* $0 < \alpha \le \dfrac{5}{4\|A\|}$, *и чтобы* $n_{опт} \in Z$.

П.Н. Дорогокупец
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НОРМЕ ГИЛЬБЕРТОВА ПРОСТРАНСТВА ПРИ ПОМОЩИ НЕЯВНОГО МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ

Для решения в гильбертовом пространстве линейного уравнения

$$Ax = y_\delta, \qquad (1)$$

где $\| y - y_\delta \| \le \delta$, A – положительный ограниченный самосопряжённый оператор (0 не является его собственным значением, но $0 \in SpA$, и, следовательно, рассматриваемая задача некорректна), используем итерационный процесс явного типа

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

Рассмотрим сходимость метода (2) в энергетической норме $\|x\|_A = \sqrt{(Ax, x)}$. Использование энергетической нормы позволяет получить оценки погрешности метода без знания истокопредставимости точного решения уравнения (1). Справедливы

Теорема 1. *При условии* $\alpha > 0$ *итерационный процесс* (2) *сходится в энергетической норме гильбертова пространства, если выбирать число итераций* $n(\delta)$ *из условий* $n^{1/2}\delta \to 0, \quad n \to \infty, \quad \delta \to 0.$

Теорема 2. *Для процесса* (2) *при условии* $\alpha > 0$ *справедлива оценка погрешности* $\left\|x - x_{n,\delta}\right\|_A \le (4n\alpha e)^{-1/2}\|x\| + (2n\alpha)^{1/2}\delta, \quad n \ge 1.$ *Оптимальная оценка погрешности в энергетической норме для метода* (2) *имеет вид* $\left\|x - x_{n,\delta}\right\|_A^{\text{опт}} \le 2^{3/4} e^{-1/4} \delta^{1/2} \|x\|^{1/2}.$

Е.Г. Имховик, Е.В. Печко
Беларусь, Брест, ООО «ДиЭмТех»

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Распознавание – это способность обнаруживать в потоке информации, поступающей от органов чувств, определенные объекты, закономерности, явления. Распознавание может осуществляться на основе зрительной, слуховой, тактильной информации. Так, человек без труда может узнать другого знакомого ему человека, взглянув на него или услышав его голос. Распознавание образов – это отнесение исходных данных к определенному классу с помощью выделения существенных признаков, характеризующих эти данные, из общей массы несущественных данных.

Для оптического распознавания различных типов объектов можно применить метод перебора вида объекта под различными углами, масштабами, смещениями. Для букв нужно перебирать шрифт, свойства шрифта. Также можно найти контур объекта и исследовать его свойства. Еще один подход – использовать нейронные сети. Этот метод требует либо большого количества примеров задачи распознавания с правильными ответами, либо специальной структуры нейронной сети, учитывающей специфику данной задачи. В нашем исследовании изучались некоторые методы распознавания образов дополненной реальности: вейвлет-преобразование, фильтрации функций и контуров, контурный анализ, сопоставление объектов по особым точкам.

Распознавание образов находит широкое применение при создании мобильных приложений с дополненной реальностью. В таких приложениях идентифицируемые образы выступают в качестве маркеров, расширяют функциональность приложения, делают интерфейс более наглядным. На следующем этапе планируется разработать систему создания трехмерных моделей пользовательской реальности и использовать их при коммуникации в социальных сетях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Местецкий, Л. М. Математические методы распознавания образов / Л. М. Местецкий. – М. : МГУ, 2004. – 78 с.

2. Васильева, И. К. Методы распознавания образов / И. К. Васильева, П. Е. Ельцов. – Харьков : Харьк. авиац. ин-т, 2008. – 56 с.

А.П. Кульгун, А.П. Кондратюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СИСТЕМА РОЛЕЙ ДЛЯ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Для реализации больших проектов необходима согласованная работа некоторого количества разных специалистов. Например, для разработки *web*-проектов нужны ди-

зайнеры, программисты, тестировщики и специалисты по верстке страниц.

Для обеспечения согласованности действий участников в многопользовательской системе управления проектами выделяются роли.

Каждый проект характеризуется набором участников, каждый из которых играет определенную роль в соответствии с его функциями в проекте. Ролью в проекте определяется зона ответственности, конкретные обязанности, права и полномочия.

В разрабатываемом приложении будут определены 4 типа пользователей: администратор, модератор, исполнитель и обычный пользователь.

Администратор управляет пользователями, добавляет различные данные и обладает другими стандартными управленческими функциями. Управление пользователями, в том числе создание и удаление пользователей, осуществляет только администратор.

Обрабатывая заявки пользователей, модератор назначает исполнителей, которые затем решают конкретную проблему.

Исполнитель решает возникшую задачу и затем обновляет статус этой задачи. При завершении работы исполнитель закрывает задачу, меняя ее статус соответствующим образом.

В разрабатываемой системе обычные, рядовые пользователи формируют и подают заявки модератору по возникнувшим у них проблемам.

Каждый тип пользователей обладает определенными ограничениями и правами, которые позволяют согласованно выполнять работы над большими проектами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. – 4-е издание / PMI 99-001-2004. – Fourth edition. – Project Management Institute, 2008. – P. 380.

2. Управление проектами / М. Троицкий [и др.]. – М. : Финансы, 2011.

Е.И. Кульгун, А.П. Худяков
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ФОРМУЛЫ КВАДРАТИЧНОЙ МАТРИЧНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО ТИПА НА МНОЖЕСТВЕ НЕКОММУТИРУЕМЫХ МАТРИЦ

Пусть X – множество квадратных матриц фиксированного размера, $F(z)$ – целая функция, $z \in \mathbb{C}$, заданы узлы интерполирования A_0, A_1, A_2 из X, в которых известны значения функции $F(A)$. Предположим, что существуют матрицы $\left[e^{A_i} - e^{A_j}\right]^{-1}$ $(i, j = 0,1,2,\ i \neq j)$, и введем матричные многочлены

$$l_0(A) = e^{2A} + e^{A} \cdot \left[e^{A_2} - e^{A_1}\right]^{-1}\left(e^{2A_1} - e^{2A_2}\right) -$$

$$-\frac{1}{2}\left(e^{2A_1} + e^{2A_2} + \left(e^{A_1} + e^{A_2}\right)\left[e^{A_2} - e^{A_1}\right]^{-1}\left(e^{2A_1} - e^{2A_2}\right)\right),$$

$$l_1(A) = e^{2A} + e^{A} \cdot \left[e^{A_2} - e^{A_0}\right]^{-1}\left(e^{2A_0} - e^{2A_2}\right) -$$

$$-\frac{1}{2}\left(e^{2A_0} + e^{2A_2} + \left(e^{A_0} + e^{A_2}\right)\left[e^{A_2} - e^{A_0}\right]^{-1}\left(e^{2A_0} - e^{2A_2}\right)\right),$$

$$l_2(A) = e^{2A} + e^{A} \cdot \left[e^{A_1} - e^{A_0}\right]^{-1}\left(e^{2A_0} - e^{2A_1}\right) -$$

$$-\frac{1}{2}\left(e^{2A_0} + e^{2A_1} + \left(e^{A_0} + e^{A_1}\right)\left[e^{A_1} - e^{A_0}\right]^{-1}\left(e^{2A_0} - e^{2A_1}\right)\right).$$

Теорема. *Матричный многочлен* $L_2(A) = \sum_{k=0}^{2} l_k(A) l_k^{-1}(A_k) F(A_k)$ *является интерполяционным для функции* $F(A)$ *и узлов* A_0, A_1, A_2 *и точным для многочленов вида* $P_2(A) = e^{2A}B_1 + e^{A}B_2 + B_3$, *где* B_1, B_2, B_3 *– произвольные матрицы из* X .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Makarov, Volodymyr L. Methods of Operator Interpolation / Volodymyr L. Makarov, Volodymyr V. Khlobystov, Leonid A. Yanovich // Праці Ін-ту математики НАН України, 2010. – Т. 83. – С.17–29.

С.В. Лемешевский[1], С.С. Наумович[2]
[1] Беларусь, Минск, Институт математики НАН Беларуси
[2] Беларусь, Минск, Белорусский государственный медицинский университет

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время информационные технологии проникают во все разделы медицины, и стоматология не является исключением. К сожалению, зачастую под информационными технологиями большинство врачей подразумевает банальное использование компьютеров для ведения медицинской и офисной документации. В то же время информационные технологии в стоматологии активно используются на этапах диагностики пациентов: цифровые рентгеновские снимки, цифровые фотографии, сканированные диагностические модели – с возможностью последующего сохранения и обработки полученных изображений. Очень динамично развивается направление по изготовлению зубных протезов на основе методов компьютерного фрезерования, а также различные системы диагностики в гнатологии. На наш взгляд, весьма перспективным является разработка программных комплексов, объединяющих в себе возможности работы с различными изображениями зубочелюстной системы с последующим планированием лечения. Для обоснования конструкций зубных протезов и ортодонтических аппаратов можно использовать методы математического моделирования. Суть их заключается в возможности спрогнозировать и оценить влияние врачебного вмешательства при расчете напряженно-деформированных состояний как самих протезов и аппаратов, так и тканей и органов зубочелюстной системы. Именно зоны с повышенным напряжением будут представлять риск развития осложнений лечения и протезирования. К сожалению, применение методов математического моделирования ограничено научными исследованиями с практическими рекомендациями на основе полученных результатов. На наш взгляд, такой подход имеет право на жизнь, однако бурное развитие информационных технологий, различных методов диагностики позволяет приблизить моделирование непосредственно к врачу.

Применение моделирования в практической деятельности врачей-стоматологов ограничено целым рядом причин, основной из которых является отсутствие специального программного обеспечения для этих целей. Большинство описываемых в

литературе математических моделей различных компонентов зубочелюстной системы построены в прикладных программных пакетах для конечно-элементного анализа, работа с которыми требует наличия специальных навыков и знаний и обязательного привлечения специалистов математического профиля. Также подобные программные комплексы нацелены на решение очень широкого спектра задач механики, что значительно увеличивает их стоимость.

Доклад посвящен описанию программного комплекса, позволяющего проводить численное моделирование напряженно-деформированного состояния зубочелюстной системы. Математическая модель построена на основе линейной теории упругости. Численный алгоритм строится с помощью метода конечных элементов. В описываемом программном комплексе также реализована возможность подготовки входных данных для моделирования на основе компьютерных томограмм.

А.В. Малиенко
Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДИСПЕТЧЕРОМ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

Определение эффективности диспетчерского управления угольных шахт требует проведения экспериментального подтверждения с учетом сложно разветвленной системы конвейерного транспорта, имеющихся промежуточных БН (бункер накопителей) и ХУП (хранилища угля на поверхности) при выполнении плановых показателей отгрузки угля потребителям. Из-за несовершенства существующих средств учета экономических параметров добычи угля, времени актуальности принятия решений диспетчером угольных шахт эксперимент не представляется возможным [1]. Поэтому существует необходимость разработки алгоритмов, программного комплекса, ИМ (имитационных моделей) для определения эффективности СПРД (системы принятия решений диспетчером) в составе СОДУ (системы оперативно-диспетчерского управления) с учетом неравномерности процесса добычи и динамики грузопотоков угольной массы.

Существенные особенности процесса добычи и транспортировки угля [2] могут быть учтены путем проведения вычислительного эксперимента на базе ИМ, целью которого является реализация, анализ и, возможно, корректировка решений, полученных ранее на аналитической модели.

При расчетах применим метод Δt. Тогда основными параметрами ИМ будут шаг квантования по времени Δt и время вычислительного эксперимента T. Для функционирования ИМ режимов работы основного оборудования ТП (технологических процессов) разрабатывается соответствующий алгоритм описания работы. Данный алгоритм можно представить следующим набором:

- ввод параметров и начальных условий ТП;
- $t = 0$; $M = 0$ – обнуление мат ожидания и времени работы;
- генерирование очередной порции добываемого угля за время Δt X_i $i = \overline{1, n}$ с учетом простоев лав шахты;
- изменение состояния скребковых конвейеров за время Δt;
- определение положения шиберов бункеров лав с учетом их заполнения Z_i и нагрузок на линейные участки конвейера;

- определение заполнения бункеров лав $Z_i \; i = \overline{1, n}$;

- изменение состояния конвейеров с учетом возможного суммирования потоков, определение нагрузки на них, контроль и функция перегрузов;

- определение положения шиберов бункеров-накопителей с учетом положения скипового подъема;

- расчет наполнения бункеров-накопителей ZN_j. Контроль и фиксация их переполнения;

- расчет текущего количества угля на ХУП с учетом плановых отгрузок;

- расчет и вывод значения критерия средних нагрузок на линейный конвейер, вероятности перегруза конвейера и переполнения бункеров.

Перед началом вычислительного эксперимента задаются начальные условия: количество остатка угольной массы в БН, положение шибера БН, количество угольной массы на конвейерах (значение элементов массива), положение скипового подъема, количество угольной массы на ХУП.

В ходе проведения эксперимента производится вычисление текущего состояния всей системы и значений критерия, фиксируется режим работы каждой конвейерной линии (перегруз, недогруз, нормальная работа), переполнение промежуточных БН.

После проведения эксперимента будут получены следующие результаты: значение обобщенного критерия, оценка режимов работы каждой конвейерной линии, вероятность появления нештатных ситуаций (выход оборудования за установленный режим работы) – перегруз конвейерных линий и БН.

После проведения анализа полученных результатов эксперимента возможна корректировка параметров нагрузки на лавы, изменение математического ожидания, законов распределения ТП. При этом необходимо учесть соблюдение ограничений по качественным показателям угля, а также экономической расчетной составляющей СПРД угольной шахты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малиенко, А. В. Моделирование оценки надежности системы технического обслуживания оборудования угольных шахт / А. В. Малиенко // Гірнича електромеханіка та автоматика : зб. наук. праць. – Дніпропетровськ : Нац. гор. ун-т, 2011.

2. Слесарев, В. В. Разработка метода расчета оперативных графиков работы горно-транспортной сети / В. В. Слесарев, А. В. Малиенко // Системные технологии : рег. межвуз. сб. науч. работ.– Днепропетровск, 2013. – Вып. 5 (88). – С. 110–116.

М.А. Мархель
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АПРИОРНЫЙ ВЫБОР ЧИСЛА ИТЕРАЦИЙ В МЕТОДЕ НЕЯВНОГО ТИПА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НОРМЕ ГИЛЬБЕРТОВА ПРОСТРАНСТВА

В гильбертовом пространстве *H* решается операторное уравнение $Ax = y_\delta$, где *A* – оператор положительный, ограниченный, самосопряжённый и $\|y - y_\delta\| \le \delta$. Предполагается, что $0 \in S_A$ (но нуль не является собственным значением оператора *A*), поэтому рассматриваемая задача некорректна. Пусть $y \in R(A)$, т.е. при точной правой части *y* уравнение имеет единственное решение *x*. Будем искать его, используя неявный итерационный метод

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} - \alpha\left(Ax_{n+1,\delta} - y_\delta\right), \quad x_{0,\delta} = 0. \tag{1}$$

Изучим сходимость метода (1) в энергетической норме гильбертова пространства $\|x\|_A = \sqrt{(Ax, x)}$, $x \in H$. При этом, как обычно, число итераций n нужно выбирать в зависимости от уровня погрешности. По индукции нетрудно показать, что $x - x_n = A^{-1}(E + \alpha A)^{-n} y = (E + \alpha A)^{-n}$ и что последнее бесконечно мало в норме пространства H при $n \to \infty$. Но скорость сходимости при этом может быть сколь угодно малой, и для её оценки делалось предположение об истокопредставимости точного решения x, т.е. что $x = A^s z,\ s > 0$. При использовании энергетической нормы нам это дополнительное предположение не потребуется. Справедливы

Теорема 1. *Итерационный процесс* (1) *при условии* $\alpha > 0$ *сходится в энергетической норме гильбертова пространства, если число итераций* n *выбирать так, чтобы* $\sqrt{n}\delta \to 0$, $n \to \infty$, $\delta \to 0$. *Общая оценка погрешности для метода итераций* (1) *имеет вид* $\|x - x_{n,\delta}\|_A \le (4n\alpha)^{-\frac{1}{2}}\|x\| + (n\alpha)^{\frac{1}{2}}\delta,\ n \ge 1$.

Теорема 2. *При условии* $\alpha > 0$ *оптимальная оценка погрешности для итерационного процесса* (1) *в энергетической норме гильбертова пространства имеет вид* $\|x - x_{n,\delta}\|_A^{\text{опт}} \le 2^{\frac{1}{2}}\delta^{\frac{1}{2}}\|x\|^{\frac{1}{2}}$ *и получается при* $n_{\text{опт}} = (2\alpha\delta)^{-1}\|x\|$.

О.В. Матысик, Е.И. Минзер
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СХОДИМОСТЬ ДВУХШАГОВОГО МЕТОДА ЯВНОГО ТИПА С АПОСТЕРИОРНЫМ ВЫБОРОМ ЧИСЛА ИТЕРАЦИЙ К РЕШЕНИЮ НЕКОРРЕКТНОГО УРАВНЕНИЯ I РОДА

В действительном гильбертовом пространстве H решается линейное операторное уравнение I рода $Ax = y_\delta$, где $\|y - y_\delta\| \le \delta$, A – ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор, для которого нуль не является собственным значением, но $0 \in SpA$, т.е. рассматриваемая задача некорректна. Предположим, что при точной правой части y решение задачи существует. Для его отыскания применим двухшаговый явный метод итераций

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

где E – тождественный оператор, α – итерационный параметр.

Зададим уровень останова ε и определим момент m останова условием

$$\|Ax_{n,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon, \quad \|Ax_{m,\delta} - y_\delta\| \le \varepsilon,\ (n < m), \quad \varepsilon = b\delta, b > 1. \tag{3}$$

Предполагаем, что при начальном приближении $x_{0,\delta}$ невязка достаточно велика, больше уровня останова ε, т.е. $\|Ax_{0,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon$. Показано, что правило останова по невязке (3) применимо к методу (2). Справедлива

Теорема. *Пусть* $A = A^* \ge 0$, $\|A\| \le M$, $0 < \alpha \le \dfrac{5}{4M}$ *и момент останова* $m = m(\delta)$ *в методе* (2) *выбирается по правилу* (3), *тогда* $x_{m,\delta} \to x$ *при* $\delta \to 0$.

Пусть $x = A^s z,\ s > 0,$ *тогда справедливы оценки* $m(\delta) \le 2 + \frac{s+1}{\alpha e}\left[\frac{(s+3)\|z\|}{(b-2)\delta}\right]^{1/(s+1)}$,

$$\left\|x_{m(\delta),\delta} - x\right\| \le 2^{1/(s+1)}\left[(b+2)\delta\right]^{s/(s+1)}\|z\|^{1/(s+1)} + \frac{5}{4}\alpha\left\{1 + \frac{s+1}{\alpha e}\left[\frac{(s+3)\|z\|}{(b-2)\delta}\right]^{1/(s+1)}\right\}\delta.$$

О.В. Матысик, Н.Н. Ташкинов
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АПОСТЕРИОРНЫЙ ВЫБОР ПАРАМЕТРА РЕГУЛЯРИЗАЦИИ В ЯВНОМ ИТЕРАЦИОННОМ МЕТОДЕ С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

Для решения линейного операторного уравнения $Ax = y_\delta$, где $A-$ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор в гильбертовом прост-ранстве и $\|y - y_\delta\| \le \delta$, предлагается метод итераций с переменным шагом

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}\left(Ax_{n,\delta} - y_\delta\right), \quad x_{0,\delta} = 0,$$
$$\alpha_{3n+1} = \alpha, \quad \alpha_{3n+2} = \beta, \quad \alpha_{3n+3} = \gamma, \quad n = 0,1,2,\ldots. \tag{1}$$

Здесь $0 < \alpha < 2,\quad \alpha + \beta < 8,\ \beta > 0,\ \gamma > 0,\quad \left|(1-\alpha\lambda)(1-\beta\lambda)(1-\gamma\lambda)\right| < 1.$ Рассматриваемая задача некорректна, так как $0 \in SpA$. Нуль не является собственным значением оператора *A*, поэтому уравнение $Ax = y_\delta$ имеет единственное решение.

Зададим уровень останова $\varepsilon > 0$ и момент останова *m* для метода (1) определим условиями

$$\left\|Ax_{n,\delta} - y_\delta\right\| > \varepsilon, \quad \left\|Ax_{m,\delta} - y_\delta\right\| \le \varepsilon,\ (n < m), \quad \varepsilon = b\delta, b > 1. \tag{2}$$

Предполагаем, что при начальном приближении $x_{0,\delta}$ невязка достаточно велика, больше уровня останова ε, т.е. $\left\|Ax_{0,\delta} - y_\delta\right\| > \varepsilon$. Справедливы

Теорема 1. *Пусть* $A = A^* \ge 0$, $\|A\| \le 1$ *и пусть момент останова* $m = m(\delta)$ $(m = 3p,\quad p = 1,2,3,\ldots)$ *в методе* (1) *выбран по правилу* (2), *тогда* $x_{m,\delta} \to x$ *при* $\delta \to 0$.

Теорема 2. *Пусть выполнены условия предыдущей теоремы и пусть* $x = A^s z,\ s > 0$, *тогда справедливы оценки* $m \le 3 + \frac{3(s+1)}{(\alpha+\beta+\gamma)e}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{1/(s+1)}$,

$$\left\|x_{m,\delta} - x\right\| \le \left[(b+1)\delta\right]^{s/(s+1)}\|z\|^{1/(s+1)} + \frac{\alpha+\beta+\gamma}{3}\left\{3 + \frac{3(s+1)}{(\alpha+\beta+\gamma)e}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{1/(s+1)}\right\}\delta.$$

А.П. Худяков, О.В. Матысик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБ ОДНОЙ ФОРМУЛЕ МАТРИЧНОГО ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ ЭРМИТА–БИРКГОФА ПО ОБЩЕЙ ЧЕБЫШЕВСКОЙ СИСТЕМЕ ФУНКЦИЙ

Пусть функции $\varphi_0(z), \varphi_1(z), \ldots, \varphi_n(z),\ z \in \mathbb{C}$ образуют чебышевскую систему.

Введем матрицу $G_n = \begin{vmatrix} \overset{n}{\varphi_0}(A_0) & \cdots & \overset{n}{\varphi_0}(A_n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \overset{0}{\varphi_n}(A_0) & \cdots & \overset{0}{\varphi_n}(A_n) \end{vmatrix}$, где $A_0, A_1, \ldots, A_n$ – матричные узлы из множества квадратных матриц X фиксированного размера. При вычислении определителей матриц с матричными коэффициентами следует учитывать порядок расположения матриц в матричных произведениях, определенный фейнмановскими номерами, указанными в виде индексов над соответствующими матричными элементами: матричные элементы с большими фейнмановскими номерами должны располагаться в матричных произведениях левее матриц с меньшими фейнмановскими номерами.

Пусть $D_{n+1}F(A)$ – дифференциальный оператор, аннулирующий функции $\varphi_0(A), \varphi_1(A), \ldots, \varphi_n(A)$. Его явный вид приводится в [1].

Теорема. *Если матрицы* G_n *и* $D_{n+1}(\varphi_{n+1}; A_j)$ *обратимы, то для матричного многочлена*

$$\tilde{L}_{n+1,0}(A) = L_{n,0}(A) + \Omega_{n+1}(A)\left[D_{n+1}(\varphi_{n+1}; A_j)\right]^{-1} D_{n+1}(F; A_j), \qquad (1)$$

где $L_{n,0}(A) = -G_n^{-1} \cdot \begin{vmatrix} \overset{n+1}{\varphi_0}(A_0) & \cdots & \overset{n+1}{\varphi_0}(A_n) & \overset{n+1}{\varphi_0}(A) \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \overset{1}{\varphi_n}(A_0) & \cdots & \overset{1}{\varphi_n}(A_n) & \overset{1}{\varphi_n}(A) \\ \overset{0}{F}(A_0) & \cdots & \overset{0}{F}(A_n) & 0 \end{vmatrix}$, *а*

$\Omega_{n+1}(A) = G_n^{-1} \cdot \begin{vmatrix} \overset{n+1}{\varphi_0}(A_0) & \cdots & \overset{n+1}{\varphi_0}(A_n) & \overset{n+1}{\varphi_0}(A) \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \overset{1}{\varphi_n}(A_0) & \cdots & \overset{1}{\varphi_n}(A_n) & \overset{1}{\varphi_n}(A) \\ \overset{0}{\varphi_{n+1}}(A_0) & \cdots & \overset{0}{\varphi_{n+1}}(A_n) & \overset{0}{\varphi_{n+1}}(A) \end{vmatrix}$, *выполняются интерполяционные условия* $\tilde{L}_{n+1,0}(A_k) = F(A_k)$ $(k = 0, 1, \ldots, n)$; $D_{n+1}(\tilde{L}_{n+1,0}; A_j) = D_{n+1}(F; A_j)$. *Если матрицы* $A, A_0, A_1, \ldots, A_n$ *попарно перестановочны, то* (1) *точна для матричных многочленов вида* $P_{n+1,0}(A) = \varphi_0(A)B_0 + \varphi_1(A)B_1 + \ldots + \varphi_{n+1}(A)B_{n+1}$, *где* $B_0, B_1, \ldots, B_{n+1}$ – *произвольные фиксированные матрицы из* X.

Имеет место аналогичная (1) интерполяционная формула $\tilde{L}_{0,n+1}(A) = L_{0,n}(A) + D_{n+1}(F; A_j)\left[D_{n+1}(\varphi_{n+1}; A_j)\right]^{-1}\Omega_{n+1}(A)$, точная для матричных многочленов вида $P_{0,n+1}(A) = B_0\varphi_0(A) + B_1\varphi_1(A) + \ldots + B_{n+1}\varphi_{n+1}(A)$. Здесь

$$L_{0,n}(A) = -\begin{vmatrix} 0 & \overset{n+1}{F}(A_0) & \cdots & \overset{n+1}{F}(A_n) \\ \overset{n}{\varphi_0}(A) & \overset{n}{\varphi_0}(A_0) & \cdots & \overset{n}{\varphi_0}(A_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \overset{0}{\varphi_n}(A) & \overset{0}{\varphi_n}(A_0) & \cdots & \overset{0}{\varphi_n}(A_n) \end{vmatrix} G_n^{-1}.$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матысик, О. В. О формулах, точных для матричных многочленов, но не являющихся интерполяционными в общем случае / О. В. Матысик, А. П. Худяков // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессинально-техническим дисциплинам: материалы VIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 22–25 марта 2016 г. / Мозыр. гос. пед. ун-т. – Мозырь, 2016. – С. 149–151.

2. Худяков, А. П. Некоторые задачи теории интерполирования / А. П. Худяков. – Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 132 с.

О.В. Матысик, Д.А.Чернякевич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ В СЛУЧАЕ НЕЕДИНСТВЕННОГО РЕШЕНИЯ

В действительном гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение первого рода $Ax = y$, где A – ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор, для которого нуль является собственным значением, т.е. рассматриваемая задача имеет неединственное решение и, значит, некорректна.

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

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

где E – тождественный оператор, α – итерационный параметр.

Обозначим через $N(A) = \{x \in H \mid Ax = 0\}$, а $M(A)$ – ортогональное допол-нение 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]. *Пусть* $A \geq 0$, $y \in H$, $0 < \alpha < 2\|A\|^{-2}$. *Тогда для явного итерационного метода* (1) *верны следующие утверждения:*

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

б) метод (1) *сходится тогда и только тогда, когда* $Ax = \Pi(A)y$ *разрешимо. Тогда* $x_n \to P(A)x_0 + x^*$, *где* x^* *– минимальное решение.*

Замечание. *Так как* $x_0 = 0$, *то* $x_n \to x^*$, *т.е. итерационный процесс* (1) *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.

Е.И. Мирская
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИСПЕРСИИ ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СТАЦИОНАРНОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА

В настоящее время параметрические и непараметрические методы анализа временных рядов широко применяются в различных областях науки и техники, таких как радиоэлектроника, медицина, экономика, астрономия и т.д.

Одним из методов спектрального оценивания, позволяющих получить оценку спектральной плотности непосредственно по исходному набору данных, является метод Уэлча [1].

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

Пусть $X_a(0), X_a(1),..., X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений, полученных через равные промежутки, за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t)$, $t\in Z$, $a=\overline{1,r}$. Предполагаем, что число наблюдений T представимо в виде $T=S(N-M)+M$, где S – число пересекающихся интервалов разбиения длины N, а N и M принимают целочисленные значения, $0\le M<N$.

Используя методику Д. Бриллинджера [2], в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности исследована статистика вида

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

где W_{ab}, $x\in R$, $a,b=\overline{1,r}$ спектральное окно, а $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, $\lambda\in\Pi$ оценка взаимной спектральной плотности, заданная соотношением:

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)=\frac{1}{S}\sum_{S=1}^{S}I_{ab}^{S(N-M)}(\lambda). \tag{2}$$

В работе вычислены моменты статистик (1), (2). Исследовано асимптотическое поведение моментов при ограничениях на гладкость спектральных плотностей второго порядка.

Также в данной работе с помощью математического пакета *MatLab* проведен сравнительный анализ дисперсии оценки спектральной плотности в зависимости от окон просмотра данных и степени пересечения интервалов наблюдений для временного ряда, представляющего собой данные по солнечной активности (число солнечных пятен) с 1816 г. по 2015 г. Эти данные периодические, так как солнечная активность циклична с периодом в 11 лет.

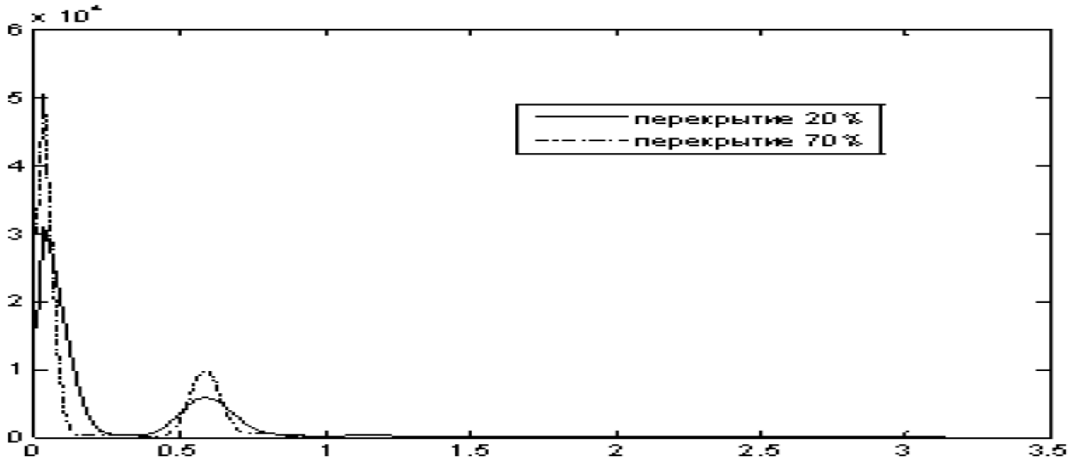


Рисунок – График оценки спектральной плотности $\hat{f}(\lambda)$, построенной для временного ряда с использованием окна Хэмминга для пересечений 20% и 70%

Окно Хэмминга имеет вид: $h^N(t) = 0.54 - 0.46\cos\left(2\pi\frac{t}{N-1}\right)$, $t = 0,\ldots,N-1$.

Как следует из графика, меньшей дисперсией обладает оценка, построенная с использованием пересечения 70%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Welch, P. D. The use of FFT for the estimation of power spectra / P. D. Welch // IEEE Trans. Electroacoust. – 1967. – Vol. 15. – P. 70–73.

2. Бриллинджер, Д. Временные ряды. Обработка данных и теория / Д. Бриллинджер. – Минск : БГУ, 1980. – 536 с.

Е.И. Мирская, Н.Н. Рагимли
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРОГО МОМЕНТА ОЦЕНКИ ВЗАИМНОЙ КОВАРИАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

Оценки ковариационной функции стационарных случайных процессов исследованы во многих работах. Например, в работе [1] исследовано асимптотическое поведение ковариации оценки взаимной ковариационной функции. В данной работе исследована дисперсия этой оценки.

Рассмотрим *r*-мерный действительный стационарный в широком смысле случайный процесс $X^r(t) = \{X_a(t), a = \overline{1,r}\}$, $t \in Z$, взаимной ковариационной функцией $R_{ab}(\tau) = MX_a(t+\tau)X_b(t)$, $t, \tau \in Z$, $a, b = \overline{1,r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), X_a(2), \ldots, X_a(T-1) - T$ последовательных, полученных через равные промежутки времени наблюдений за составляющей $X_a(t)$, $a = \overline{1,r}$, процесса $X^r(t), t \in Z$. В работе в качестве оценки взаимной ковариационной функции исследована статистика вида

$$\hat{R}_{ab}(\tau) = \frac{1}{T-\tau}\sum_{t=0}^{T-\tau-1} X_a(t+\tau)X_b(t), \qquad (1)$$

$\tau = \overline{0,T-1}$, $\hat{R}_{ab}(-\tau) = \hat{R}_{ba}(\tau)$ для $\tau = \overline{0,T-1}$.

Теорема 1. *Дисперсия оценки взаимной ковариационной функции* $\hat{R}_{ab}(l)$, $l = \overline{0,T-1}$, $a,b = \overline{1,r}$ *удовлетворяет соотношению*

$$(T-l)D\hat{R}_{ab}(l) = 2\pi\int_{\Pi}\Phi_{T-l}(z)[\hat{F}_1^0(z) + F_2^0(z) + F_3^{2l}(z)]dz,$$

где

$$F_1^0(z) = \iint_{\Pi^2} f_{abab}(x_1, z-x_1, x_3)e^{il(x_1+x_3)}dx_1dx_3,\ F_2^0(z) = \int_{\Pi^2} f_{aa}(x_1)f_{bb}(z-x_1)dx_1,$$

$$F_3^{2l}(z) = \int_{\Pi^2} f_{ab}(x_1)f_{ba}(z-x_1)e^{il(2x_1-z)}dx_1,\quad \Phi_T(z) - \textit{ядро Фейера},\ z \in \prod,\ l = \overline{0,T-1}.$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Труш, Н. Н. Статистические свойства оценки ковариационной функции / Н. Н. Труш, Т. В. Шабуневич // Статистический и прикладной анализ временных рядов : сб. науч. тр. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 1997. – С. 49–55.

Е.И. Мирская, Е.А. Сирисько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ КУМУЛЯНТА 2-ГО ПОРЯДКА КОНЕЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Существует большое количество различных методов и алгоритмов спектрального анализа временных рядов, касающихся стационарных случайных процессов с конечными вторыми моментами. Некоторые из них рассмотрены в работе [1]. Преобразование Фурье наблюдений временного ряда является одним из основных средств при спектральном анализе стационарных случайных процессов.

Рассмотрим *r*-мерный действительный стационарный в широком смысле случайный процесс $X^r(t) = \{X_a(t), a = \overline{1,r}\}$, $t \in Z$, взаимной ковариационной функцией $R_{ab}(\tau) = MX_a(t+\tau)X_b(t)$, $t, \tau \in Z$ и взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, $\Pi \in [-\pi;\pi]$, $a, b = \overline{1,r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), X_a(2), \dots, X_a(T-1) - T$ последовательных, полученных через равные промежутки времени наблюдений за составляющей $X_a(t)$, $a = \overline{1,r}$, процесса $X^r(t), t \in Z$.

В работе исследовано расширенное конечное преобразование Фурье наблюдений вида

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

Вычислен кумулянт 2-го порядка статистики (1) и исследовано его асимптотическое поведение.

Теорема 1. *При любых* $\lambda_1, \lambda_2 \in \Pi$ *для статистики* $d_a^T(\lambda)$, *задаваемой выражением* (1), *справедливо следующее соотношение*:

$$cum\{d_a^T(\lambda_1), d_b^T(\lambda_2)\} = \sum_{u=-(T-1)}^{T-1} e^{-i\lambda_1 u} R_{ab}(u) H_T(u; \lambda_1 - \lambda_2), \qquad (2)$$

где

$$H_T(u; \lambda_1 - \lambda_2) = \left[2\pi \sum_{t=0}^{T-1} h_T^2(t)\right]^{-1} \sum_{t=0}^{T-1} h_T(u+t) h_T(t) e^{-it(\lambda_1 - \lambda_2)}. \qquad (3)$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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

А.В. Михайлов
Беларусь, Минск, БГУ

ОБ УРАВНЕНИЯХ I РОДА С НОРМАЛЬНЫМИ ОПЕРАТОРАМИ

Рассмотрим линейное операторное уравнение

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

где A – нормальный оператор в гильбертовом пространстве X, $y \in X$ – заданный элемент. Нас будет интересовать критический случай, т.е. случай, когда 0 является точ-

кой спектра оператора *A*. Пусть $\phi(\lambda)$ и $\psi(\lambda)$ – некоторые аналитические на спектре оператора *A* функции, для которых:

а) $\phi(\lambda) = 1 - \lambda\psi(\lambda)$;

б) $|\phi(\lambda)| \le 1 \quad (\lambda \in sp\ A)$;

в) $Fix\ \phi(A)^* \phi(A) = Fix\ \phi(A)$.

В этом случае определены операторы $\phi(A)$ и $\psi(A)$.

Показано, если уравнение (1) разрешимо и на окружности $|\lambda| = 1$ нет отличных от 1 собственных значений $\phi(A)$, то последовательные приближения

$$x_{n+1} = \phi(A)x_n + \psi(A)y \quad (n = 0,1,2,\ldots), \tag{2}$$

при любом начальном условии $x_0 \in X$ сходятся к решению x_*, для которого $Px_* = Px_0$, где P – ортопроектор на множество $ker\psi(A)$. Установлена также сходимость к нулю невязок $Ax_n - y$ и поправок $x_{n+1} - x_n$ при условии $P(\psi(A)y) = 0$. Невязки и поправки для последовательных приближений могут сходиться к нулю и в случае, когда исходное уравнение вообще не имеет решений.

Скорость сходимости приближений (2) к соответствующему решению x_* уравнения (1) оценивается неравенством $\|x_{n+1} - x_n\| \le \gamma_n \|h\| \quad (x_0 - x_* = \theta(A)h, h \in X)$. В случае невязок скорость сходимости для приближений (2) к нулю оценивается неравенством $\|Ax - y\| \le \gamma_n \|h\| \ (Ax_0 - y = \theta(A)h, h \in X)$ и при $x_1 - x_0 = \theta(A)h, h \in X$, скорость сходимости поправок для приближений (2) к нулю оценивается неравенством $\|x_{n+1} - x_n\| \le \gamma_n \|h\| \ (x_0 - x_* = \theta(A)X)$. Здесь $\gamma_n = \max\limits_{\lambda \in apA} |\phi(\lambda)|^n |\theta(\lambda)| \to 0$, $\theta(\lambda)$ – определённая на $sp\ A$ функция, обращающаяся в нуль на множестве $\{\lambda : \phi(\lambda) = 1\}$.

Установлена сходимость в норме $\|x\|_0 = \|\pi(A)x\|$ последовательных приближений $x_{n+1} = \phi(A)x_n + \psi(A)y$ при любом начальном условии $x_0 \in X$ к решению x_* уравнения $Ax = y$, для которого $Px_* = Px_0$. Здесь $\pi(\lambda)$ – некоторая функция, положительная на *spA*, нули которой не являются собственными значениями оператора *A*. Если на множестве $\{\lambda : \phi(\lambda) = 1\}$ функция $\pi(\lambda)$ обращается в нуль, то $\max\limits_{\lambda \in spA} |\pi(\lambda)||\phi(\lambda)|^n \to 0$ при $n \to 0$. Установлена также сходимость в норме $\|x\|_0$ к нулю невязок $Ax_n - y$ и поправок $x_{n+1} - x_n$ для последовательных приближений (2).

Если приближения (2) на каждом шаге $n = 1,2,\ldots$ вычисляются с ошибкой, не превышающей уровня δ (δ – некоторое положительное число), то приближения $\tilde{x}_{n+1} = \phi(A)\tilde{x}_n + \psi(A)\tilde{y}_n$ *квазисходятся* к соответствующему решению x_* уравнения (1), т.е. справедливо соотношение $\lim\limits_{n \to \infty, n\delta \to 0} \|\tilde{x}_n - x_*\| = 0$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забрейко, П. П. Об обобщении теоремы М. А. Красносельского на несамосопряжённые операторы / П. П. Забрейко, А. В. Михайлов // Докл. НАН Беларуси. – 2014. – Т. 58, № 2. – С. 16–21.

2. Забрейко, П. П. Сходимость последовательных приближений для уравнений с нормальными операторами / П. П. Забрейко, А. В. Михайлов // Докл. НАН Беларуси. – 2015. – Т. 59, № 3. – С. 5–10.

3. Забрейко, П. П. Теорема М. А. Красносельского и итерационные процедуры решения некорректных задач с самосопряжёнными операторами / П. П. Забрейко, О.В. Матысик // Докл. НАН Беларуси. – 2014. – Т. 58, № 6. – С. 9–14.

4. 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.

А.И. Мялик, О.В. Матысик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО РОДА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НОРМЕ ГИЛЬБЕРТОВА ПРОСТРАНСТВА

Для решения в действительном гильбертовом пространстве линейного операторного уравнения

$$Ax = y_\delta, \tag{1}$$

где $\| y - y_\delta \| \le \delta$, A – положительный ограниченный самосопряжённый оператор (0 не является его собственным значением, но $0 \in SpA$, и, следовательно, рассматриваемая задача некорректна), используем явный итерационный процесс

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

Рассмотрим сходимость метода итераций (2) в энергетической норме $\|x\|_A = \sqrt{(Ax, x)}$. Использование энергетической нормы позволяет получить оценки погрешности метода без предположения истокообразной представимости точного решения уравнения (1).

Теорема 1. *При условии* $0 < \alpha \le \dfrac{5}{4\|A\|}$ *итерационный процесс* (2) *сходится в энергетической норме гильбертова пространства, если выбирать число итераций* $n(\delta)$ *из условий* $\sqrt{n}\delta \to 0, \; n \to \infty, \; \delta \to 0.$

Теорема 2. *Для процесса* (2) *при* $0 < \alpha \le \dfrac{5}{4\|A\|}$ *справедлива оценка погрешности* $\|x - x_{n,\delta}\|_A \le (4n\alpha e)^{-1/2}\|x\| + [(35/27)n\alpha]^{1/2}\delta, \quad n \ge 1.$ *Оптимальная оценка погрешности в энергетической норме для явного метода итераций* (2) *имеет вид* $\|x - x_{n,\delta}\|_A^{\text{опт}} \le (35/27)^{1/4}(2\delta\|x\|)^{1/2} e^{-1/4}$ *при* $n_{\text{опт}} = (35/27)^{-1/2}(2\alpha)^{-1} e^{-1/2}\delta^{-1}\|x\|.$

Теорема 3. *Если выполнены условия* 1) $E_\varepsilon x_{n,\delta} = 0$, 2) $E_\varepsilon x = 0$, *где* $E_\varepsilon = \int_0^\varepsilon dE_\lambda$, $(0 < \varepsilon < \|A\|)$, *то из сходимости* $x_{n,\delta}$ *к* x *в энергетической норме следует сходимость в обычной норме гильбертова пространства.*

Д.В. Никитюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО МЕНЮ В РЕСТОРАННО-ГОСТИНИЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Электронное меню (*eMenu*) в современном виде – это несколько больше, чем интерактивная система заказов, позволяющая гостю легко и быстро ознакомиться со всем многообразием предлагаемых блюд. Существует 4 возможных варианта исполнения системы *eMenu*: переносной вариант – официант приносит планшет гостям вместо бумажного меню; стационарный вариант – планшеты закреплены на столах в специальных держателях, на базе антивандальных сенсорных моноблоков, на базе *eMenuTable* – стол со встроенным сенсорным дисплеем.

Рисунок – Схема последовательности работы *eMenu* [1]

Казалось, что эпоха *eMenu* на планшетах в отелях уже наступила. Сейчас уже очевидны все минусы такой автоматизации в номерах: планшеты ломают и воруют, интерфейсы электронного меню неудобны гостям. Другие отели предпочитают мотивировать гостей устанавливать приложения из бирж *iOS* и *Android* – таблички с рекламой стоят на *Reception* и сообщают: установите электронного консьержа. Практика показывает: всё реже ставят новые приложения. Существуют более интересные решения, как «клиентомер», оценивающий повторные визиты гостей и даже напоминающий им впоследствии о посещении этого отеля. Однако есть решение, которое идет еще дальше и агрегирует услуги отеля и его разнообразных ресторанов и баров.

Современное *eMenu* должно работать без скачиваний из *GooglePlay* или *AppStore*, сразу быть на гаджете гостя. В таком *eMenu* можно заказывать доставку блюд и напитков в номер, получать информацию об акциях и спецпредложениях, предварительно бронировать различные услуги отеля – от химчистки до *SPA*-комплекса (рисунок). При этом заказ услуг и товаров, выбор блюд и вызов *Room Service* – это не предел. Добавим в этот интерфейс еще канал коммуникаций с отелем и его различными подразделениями (рестораном, лобби-баром и т.п.) – отправление сообщений администраторам, менеджеру *Room Service*, оценку обслуживания, оставление отзыва об отеле или просто жалобы. Также стоит добавить гибкую цифровую программу лояльности, когда за все заказы или потраченные деньги заведение начисляет гостю бонусы, которые можно потратить на получение подарков, особенных привилегий и статусов или просто на скидки. Программы лояльности отеля, связанные с услугами номерного

фонда, *F&B* услуг, *Room Service* и т.д., могут быть объединены в общую политику работы с гостем, когда потраченные на номер повышенной комфортности деньги становятся источником начисления баллов лояльности. Эти баллы можно потратить в лобби-баре, на доставку в номер премиум-завтраков, сервис такси или вообще отложить до следующего приезда.

Современные *eMenu* способны удобно представить гостю весь список сервисов отеля, блюд в *Room Service* и даже варианты пиццы в партнерском заведении. Они не заменяют общения с администратором, официантом или барменом, но разгружают очереди и влияют на ежедневный выбор гостя. Любое заведение тратит значительные усилия для обновления спецпредложений и меню, их печать, дизайн и логистику. С *eMenu* эти усилия сокращаются, а системы отчетов позволяют наглядно увидеть, насколько предложения популярны среди гостей, какие гости являются их типичными потребителями, а благодаря каналу обратной связи, как меню ресторана и предложения отеля можно было бы улучшить с точки зрения гостей.

Сотрудники, занятые в сервисах обслуживания в номерах и заказах услуг и продуктов, становятся вдвое полезнее для бизнеса: они тратят меньше времени на оформление заказа, лучше знают своих клиентов, никогда не перепутают заказы и предпочтения гостей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

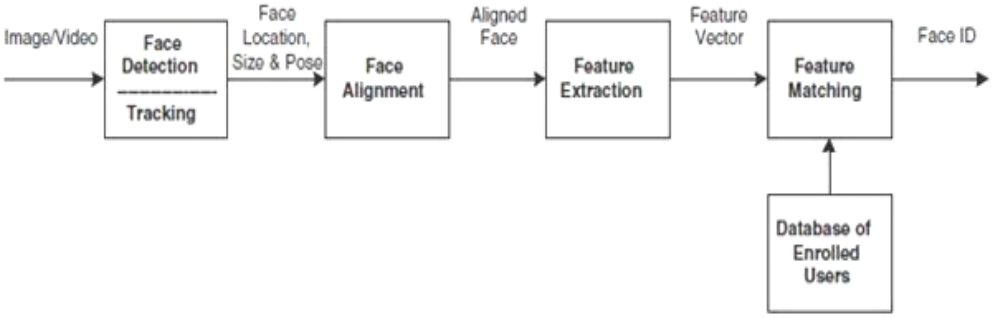
1. Электронное меню в номере – изящное дополнение сервисов отеля [Электронный ресурс] // ProHotel.ru – информационно-справочный ресурс, посвященный гостиничному бизнесу. – 2008. – Режим доступа : http://prohotel.ru/news-219807/0. – Дата доступа : 10.10.2016.

Н.С. Романчук, Е.В. Печко
Беларусь, Брест, ООО «ДиЭмТех»

АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ЛИЦ

Компьютерное зрение – одна из перспективных научных дисциплин, которая относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из изображений. Алгоритмы распознавания лица встречаются очень часто, практически каждый телефон сегодня использует данный алгоритм для фотографий, чтобы установить фокусировку и сделать фотографию более четкой.

Существуют огромное количество алгоритмов для распознавания лиц, но можно выделить общую структуру процесса:



Face recognition processing flow

На первом этапе производится детектирование и локализация лица на изображении. На этапе распознавания производится выравнивание изображения лица (геометрическое и яркостное), вычисление признаков и непосредственно распознавание – сравнение вычисленных признаков с заложенными в базу данных эталонами.

Одним из наиболее известных и проработанных является *метод главных компонент* (principal component analysis, PCA). Метод главных компонент основан на *преобразовании Карунена – Лоева*: $F(u,v) = \sum_{k=0}^{N-1}\sum_{j=0}^{N-1} A(k,j)P(k,j,u,v)$.

В задаче распознавания лиц его применяют главным образом для представления изображения лица вектором малой размерности (главных компонент), который сравнивается затем с эталонными векторами, заложенными в базу данных. Главной целью метода главных компонент является значительное уменьшение размерности пространства признаков таким образом, чтобы оно как можно лучше описывало «типичные» образы, принадлежащие множеству лиц. Используя этот метод, можно выявить различные изменчивости в обучающей выборке изображений лиц и описать эту изменчивость в базисе нескольких ортогональных векторов, которые называются *собственными* (*eigenface*). В тех случаях, когда на изображении лица присутствуют значительные изменения в освещенности или выражении лица, эффективность метода значительно падает.

В нашей работе этот алгоритм будет использоваться для распознавания лиц, а в дальнейшем на основе полученных данных будет производиться распознавание эмоций.

М.Н. Сахвон
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СХОДИМОСТЬ ИТЕРАЦИОННОГО МЕТОДА НЕЯВНОГО ТИПА К РЕШЕНИЮ С МИНИМАЛЬНОЙ НОРМОЙ ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО РОДА

В действительном гильбертовом пространстве H решается линейное операторное уравнение $Ax = y$, где A – ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор, для которого нуль 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 неявный метод итераций

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

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. *Пусть* $A \geq 0$, $y \in H$, $\alpha > 0$. *Тогда для неявного итерационного метода* (1) *верны следующие утверждения:*

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

б) метод (1) *сходится тогда и только тогда, когда* $Ax = \Pi(A)y$ *разрешимо. В последнем случае* $x_n \to P(A)x_0 + x^*$, *где* x^* *– минимальное решение.*

Доказательство теоремы аналогично доказательству подобной из [1].

Замечание. *Так как* $x_0 = 0$, *то* $x_n \to x^*$, *т.е. итерационный процесс* (1) *сходится к нормальному решению, т.е. к решению с минимальной нормой.*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савчук, В. Ф. Регуляризация операторных уравнений в гильбертовом пространстве / В. Ф. Савчук, О. В. Матысик. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2008. – 196 с.

С.В. Сидак
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АПРИОРНЫЕ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ ДЛЯ НЕЯВНОГО МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНОГО УРАВНЕНИЯ

Для решения уравнения $Ax = y$ с положительным ограниченным самосопряжённым оператором A, для которого нуль не является собственным значением, но $0 \in SpA$, применим неявный итерационный метод

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

В случае приближённой правой части y_δ : $\|y - y_\delta\| \le \delta$, метод (1) примет вид:

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

где E – тождественный оператор, $\alpha > 0$ – итерационный параметр.

Воспользовавшись интегральным представлением положительно определённого самосопряжённого оператора A и формулой (1), по индукции получим

$$x - x_n = \int_0^M \lambda^{-1}\left(\frac{1-\alpha\lambda^2}{1+\alpha\lambda^2}\right)dE_\lambda y,$$

где $M = \|A\|$, E_λ – спектральная функция оператора A. Отсюда легко выводится сходимость процесса (1) при $n \to \infty$ для $\alpha > 0$. При этом легко показывается оценка $\|x_n - x_{n,\delta}\| \le 4n^{1/2}\alpha^{1/2}\delta,\ \ n \ge 1.$

Нетрудно показать, что при условии $\alpha > 0$ справедливо неравенство $\|x - x_n\| \le s^{s/2}(2n\alpha e)^{-s/2}\|z\|$. Таким образом, общая оценка погрешности для итерационного метода неявного типа (2) запишется в виде

$$\|x - x_{n,\delta}\| \le \|x - x_n\| + \|x_n - x_{n,\delta}\| \le s^{s/2}(2n\alpha e)^{-s/2}\|z\| + 4n^{1/2}\alpha^{1/2}\delta,\ \ n \ge 1.$$

Для минимизации оценки погрешности вычислим её правую часть в точке, в которой производная от нее равна нулю; в результате получим априорный момент останова

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

и оптимальную оценку

$$\|x - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \le (1+s)\cdot 2^{s/(s+1)}\left(\frac{s}{2}\right)^{-s/(2(s+1))}e^{-s/(2(s+1))}\delta^{s/(s+1)}\|z\|^{1/(s+1)}.$$

В.Т.К. Туен
Вьетнам, Дананг, Экономический университет Дананга

МОНОТОННЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ДВУМЕРНОГО ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ СМЕШАННОГО ТИПА

Разностные схемы, удовлетворяющие сеточному принципу максимума, называются *монотонными разностными схемами* [1]. Монотонные разностные схемы играют важную роль при математическом моделировании прикладных задач, так как они позволяют исследовать существование и единственность решения начально-краевых задач, а также устойчивость и сходимость решения в равномерной норме.

Рассматривается начально-краевая задача для параболического уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial W_1}{\partial x_1}+\frac{\partial W_2}{\partial x_2}+f(x_1,x_2,t),\quad 0<x_\alpha<l_\alpha,\ \alpha=1,2,\quad 0<t\le T, \tag{1}$$

с начальным и смешанными граничными условиями следующего типа:

$$u(x,0)=u_0(x),\quad x=\left(x_1,x_2\right),\quad 0<x_\alpha<l_\alpha,\ \alpha=1,2, \tag{2}$$

$$u(0,x_2,t)=\mu_1(x_2,t),\quad W_1\left(l_1,x_2,t\right)=0,\quad 0\le x_2\le l_2,\ 0<t\le T, \tag{3}$$

$$u(x_1,0,t)=\mu_2(x_1,t),\quad W_2\left(x_1,l_2,t\right)=0,\quad 0\le x_1\le l_1,\ 0<t\le T, \tag{4}$$

где $W_\alpha=k_\alpha\left(u,x,t\right)\dfrac{\partial u}{\partial x_\alpha},\ \alpha=1,2.$ Строятся равномерные сетки с шагами $h_\alpha=l_\alpha/\left(N_\alpha+1/2\right)$, $\alpha=1,2$ и $\tau=T/N_0$: $\bar\omega_\tau=\left\{t_n=n\tau,\ n=0,...,N_0,\ T=\tau N_0\right\}$, $\bar\omega_{h_\alpha}=\left\{x_{\alpha,i_\alpha}=i_\alpha h_\alpha,\ i_\alpha=0,...,N_\alpha,\ x_{\alpha,N_\alpha+1/2}=l_\alpha\right\}$, $\alpha=1,2.$ На сетке $\bar\omega_\tau\times\bar\omega_h,\ \bar\omega_h=\bar\omega_{h_1}\times\bar\omega_{h_2}$ строится монотонная схема для начально-краевой задачи (1)–(4) :

$$y^n_{t,i_1,i_2}=\frac{W^{n+1}_{1h,i_1+1/2,i_2}-W^{n+1}_{1h,i_1-1/2,i_2}}{h_1}+\frac{W^{n+1}_{2h,i_1,i_2+1/2}-W^{n+1}_{2h,i_1,i_2-1/2}}{h_2}+f^{n+1}_{i_1,i_2},\quad i_\alpha=1,...,N_\alpha,\ \alpha=1,2, \tag{5}$$

$$y^0_{i_1,i_2}=u_0\left(x_{1,i_1},x_{2,i_2}\right),\quad i_\alpha=0,...,N_\alpha,\ \alpha=1,2, \tag{6}$$

$$y^{n+1}_{0,i_2}=\mu_1\left(x_{2,i_2},t_{n+1}\right),\quad y^{n+1}_{i_1,0}=\mu_2\left(x_{1,i_1},t_{n+1}\right),\quad i_\alpha=1,...,N_\alpha,\ \alpha=1,2, \tag{7}$$

$$W^{n+1}_{1h,N_1+1/2,i_2}=0,\quad W^{n+1}_{2h,i_1,N_2+1/2}=0,\quad i_\alpha=1,...,N_\alpha,\ \alpha=1,2, \tag{8}$$

где $W^{n+1}_{1h,i_1-1/2,i_2}=a^n_{1,i_1,i_2}y^{n+1}_{\bar x_1,i_1,i_2}$, $W^{n+1}_{2h,i_1,i_2-1/2}=a^n_{2,i_1,i_2}y^{n+1}_{\bar x_2,i_1,i_2}$, $i_\alpha=0,...,N_\alpha,\ \alpha=1,2,$ $a_{1,i_1,i_2}=\dfrac{1}{2}\left(k_{1,i_1-1,i_2}+k_{1,i_1,i_2}\right)$, $a_{2,i_1,i_2}=\dfrac{1}{2}\left(k_{2,i_1,i_2-1}+k_{2,i_1,i_2}\right)$. Устанавливается следущее следствие принципа максимума: *для решения схемы* (5)–(8) *имеет место двусторонняя оценка:*

$$\max_{\substack{0\le i_1\le N_1\\0\le i_2\le N_2}} y^{n+1}_{i_1,i_2}\le\max\left\{\max_{0\le n\le N_0-1}\left\{\max_{1\le i_2\le N_2}\mu^{n+1}_{1i_2},\max_{1\le i_1\le N_1}\mu^{n+1}_{2i_1}\right\},\max_{\substack{1\le i_1\le N_1\\1\le i_2\le N_2}}u_{0i_1,i_2}\right\}+T\max\left\{0,\max_{0\le n\le N_0-1}\max_{\substack{1\le i_1\le N_1\\1\le i_2\le N_2}}f^{n+1}_{i_1,i_2}\right\},$$

$$\min_{\substack{0\le i_1\le N_1\\0\le i_2\le N_2}} y^{n+1}_{i_1,i_2}\ge\min\left\{\min_{0\le n\le N_0-1}\left\{\min_{1\le i_2\le N_2}\mu^{n+1}_{1i_2},\min_{1\le i_1\le N_1}\mu^{n+1}_{2i_1}\right\},\min_{\substack{1\le i_1\le N_1\\1\le i_2\le N_2}}u_{0i_1,i_2}\right\}+T\min\left\{0,\min_{0\le n\le N_0-1}\min_{\substack{1\le i_1\le N_1\\1\le i_2\le N_2}}f^{n+1}_{i_1,i_2}\right\}.$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – М. : Наука, 1989. – 256 с.

А.Д. Фирсов
Украина, Днепропетровск, Университет таможенного дела и финансов

О КЛАСТЕРИЗАЦИИ УЧАСТКОВ ВРЕМЕННОГО РЯДА ПО НЕЛИНЕЙНЫМ ПРИЗНАКАМ

Проведённые ранее исследования показали хорошие результаты применения кластеризации для прогнозирования в случае рассмотрения участков ряда как векторов признаков [2]. При этом концептуальным недостатком такого подхода является упрощение, связанное с неявным предположением об отсутствии функциональной зависимости между соседними значениями элементов временного ряда.

В работе [1] описана реализация алгоритма прогнозирования нелинейного временного ряда при помощи муравьиных колоний. В [3] приведены результаты вычислительного эксперимента. Задачей исследования стала постановка вычислительного эксперимента по кластеризации участков нелинейного временного ряда по коэффициентам полинома, полученным для участков различной длины методом наименьших квадратов, изучение свойств полученных кластеров, получение дополнительных сведений о самом временном ряде. Для каждой последовательности из k элементов при помощи *метода наименьших квадратов* предлагается вычислять коэффициенты полинома, что позволяет учесть нелинейность участка кривой. После вычислений получаем набор из номера последовательности и нескольких коэффициентов, в зависимости от степени полинома, которые и выступают в роли кластеризируемых признаков. Для кластеризации использован *метод k-средних* и его реализация в пакете *R*.

Для рядов различной природы выполнена кластеризация признаков, а также для каждого из наборов коэффициентов выполнен расчёт показателя Ляпунова методом Канца. Поведение рядов признаков подтвердило адекватность подхода применённого в [1; 3] и даёт возможность учесть размер и особенности размерности кластеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громов, В. А. О некоторых алгоритмах построения мультиграфа по временному ряду / В. А. Громов, А. Д. Фирсов // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2014. – С. 79–85.

2. Громов, В. А. Прогнозирование хаотических временных рядов как задача кластеризации / В. А. Громов, А. И. Миняйло // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2012. – С. 65–73.

3. Громов, В. А. Применение метода муравьиных колоний для прогнозирования временных рядов / В. А. Громов, А. Н. Шульга // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2012. – С. 58–69.

Л.М. Хиеу
Вьетнам, Дананг, Экономический университет Дананга

РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ КОНВЕКЦИИ-ДИФФУЗИИ НА НЕРАВНОМЕРНЫХ СЕТКАХ

Повышение порядка точности метода без увеличения стандартного шаблона разностных схем всегда было актуальной задачей математической физики. При математическом моделировании прикладных многомерных задач с особенностями в области сложной геометрии часто приходится ориентироваться на использование неравномерных сеток. Тем не менее при переходе от равномерной сетки к неравномерной порядок локальной погрешности аппроксимации обычно понижается. Например, при

аппроксимации второй производной на обычном трехточечном шаблоне [1] в равномерной норме и в сеточной норме L_2 имеет место лишь первый порядок аппроксимации

$$u''(x_i) - u_{\bar{x}\hat{x},i} = O\left(h_{i+1} - h_i + \mathrm{h}_i^2\right),$$

где $u_{\bar{x}\hat{x},i} = \left(u_{x,i} - u_{\bar{x},i}\right)/\mathrm{h}_i$, $u_{x,i} = \left(u_{i+1} - u_i\right)/h_{i+1}$, $u_{\bar{x},i} = \left(u_i - u_{i-1}\right)/h_i$, $\mathrm{h}_i = 0.5\left(h_{i+1} + h_i\right)$, h_i – шаг неравномерной сетки. Только применяя негативную норму, можно доказать второй порядок точности для соответствующих разностных схем на неравномерных сетках.

Одним из подходов к повышению порядка точности метода является аппроксимация исходного дифференциального уравнения не в узлах расчетной сетки, а в некоторых промежуточных точках расчетной области. Оказывается, что относительно нерасчетной точки $\bar{x}_i = \left(x_{i-1} + x_i + x_{i+1}\right)/3 = x_i + \left(h_{i+1} - h_i\right)/3$ обычная аппроксимация второй разностной производной сохраняет второй порядок $u''(\bar{x}_i) - u_{\bar{x}\hat{x},i} = O\left(\mathrm{h}_i^2\right)$.

Свое дальнейшее развитие такая простая идея получила в работах А.А. Самарского, П.Н. Вабищевича и П.П. Матуса.

В докладе полученные результаты обобщаются на построение монотонных разностных схем второго порядка локальной аппроксимации на неравномерных сетках по пространству для квазилинейного параболического уравнения достаточно общего вида [2] $\dfrac{\partial u}{\partial t} = \dfrac{\partial}{\partial x}\left(k(u)\dfrac{\partial u}{\partial x}\right) + r(u)\dfrac{\partial u}{\partial x} - q(x)u + f(x,t)$.

Построение таких схем основано при соответствующем выборе возмущенного коэффициента подобно [1; 3]. С помощью разностного принципа максимума [1; 4; 5] получены двусторонняя и априорная оценки в норме C для решения разностных схем, аппроксимирующих данное уравнение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – М. : Наука, 1989. – 256 с.

2. Хиеу, Л. М. Монотонные разностные схемы второго порядка аппроксимации для квазилинейного параболического уравнения на неравномерных сетках / Л. М. Хиеу // Тр. Ин-та математики НАН Беларуси. – 2016. – Т. 24, № 1. – С. 51–60.

3. Малафей, Д. А. Экономичные монотонные разностные схемы для многомерных задач конвеции-диффузии на неравномерных сетках / Д. А. Малафей // Докл. НАН Беларуси. – 2000. – Т. 44, № 4. – С. 21–25.

4. Принцип максимума для разностных схем с незнакопостоянными входными данными / П. П. Матус [и др.] // Докл. НАН Беларуси. – 2015. – Т. 59, № 5. – С. 13–17.

5. Analysis of second order difference schemes on non-uniform grids for quasilinear parabolic equations / P. Matus [etc.] // Appl. Math. Comp. – 2016. – № 310. – P. 186–199.

Л.М. Хиеу
Вьетнам, Дананг, Экономический университет Дананга

МОНОТОННЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ГАММА-УРАВНЕНИЯ

Конечно-разностные методы, удовлетворяющие сеточному принципу максимума, обычно называют монотонными [1]. Так как любая разностная схема может быть записана в канонической форме [1]

$$A(x)y(x)=\sum_{\xi\in \mathrm{M}'(x)} B(x,\xi)y(\xi)+F(x),\quad x\in\Omega_h, \tag{1}$$

то под монотонностью понимают выполнение следующих условий на коэффициенты уравнений

$$A(x)>0,\quad B(x,\xi)>0 \text{ для всех } \xi\in \mathrm{M}'(x), \tag{2}$$

$$D(x)=A(x)-\sum_{\xi\in \mathrm{M}'(x)} B(x,\xi)>0 \text{ для всех } \xi\in \mathrm{M}'(x). \tag{3}$$

Для решения разностной задачи (1) при выполнении условий положительности коэффициентов (2)–(3) на основе техники принципа максимума без предположений на знакоопределенность входных данных $F(x)$ доказывается весьма важная двусторонняя оценка вида [2; 3]

$$\min_{x\in\Omega_h}\frac{F(x)}{D(x)}\le y(x)\le \max_{x\in\Omega_h}\frac{F(x)}{D(x)},\quad x\in\Omega_h. \tag{4}$$

Двусторонние оценки особенно важны при исследовании теоретических свойств вычислительных методов, аппроксимирующих задачи с неограниченной нелинейностью, когда нужно доказывать принадлежность сеточного решения окрестности значений точного решения. В качестве примера можно привести гамма-уравнение, используемое при описании опционной цены в финансовой математике [4].

В прямоугольнике $\overline{Q}_T=\{(x,t):\ l_1\le x\le l_2,\ 0\le t\le T\}$ рассмотрим гамма-уравнение

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial^2\beta(u)}{\partial x^2}+\frac{\partial\beta(u)}{\partial x}+c\frac{\partial u}{\partial x},\quad u=u(x,t),\quad c=const, \tag{5}$$

$$u(l_1,t)=u(l_2,t)=0,\quad t>0,\quad u(x,0)=u_0(x),\quad l_1\le x\le l_2. \tag{6}$$

Предполагаем выполнение условия параболичности уравнения (5) на решении [5]

$$0<k_1\le k(u)\le k_2,\quad \forall u\in\overline{D}_u,\quad k(u)=\frac{\partial\beta(u)}{\partial u},\quad k_1,k_2=const,$$

$$\overline{D}_u=\{u(x,t):\ m_1\le u(x,t)\le m_2,\quad (x,t)\in\overline{Q}_T\}.$$

На основе техники из [6] для точного решения задачи (5)-(6) доказаны двусторонние оценки вида

$$\min\left\{0,\min_{l_1\le x\le l_2}u_0(x)\right\}\le u(x,t)\le \max\left\{0,\max_{l_1\le x\le l_2}u_0(x)\right\}. \tag{7}$$

Для данного уравнения на основе выбора возмущенного коэффициента или принципа регуляризации [1] построены монотонные разностные схемы второго порядка локальной аппроксимации на равномерных сетках. Неравенства (4) применяются для получения двусторонних оценок разностного решения. Любопытно отметить, что эти доказанные двусторонние оценки получены при произвольных незнакопостоянных входных данных задачи и полностью согласованы с дифференциальной задачей (7), т.е. для произвольного $t=t_n\in\omega_\tau$ и всех $i=0,1,\ldots,N$ имеем

$$\min\left\{0,\min_{l_1\le x\le l_2}u_0(x)\right\}\le y_i^n\le \max\left\{0,\max_{l_1\le x\le l_2}u_0(x)\right\}.$$

С помощью разностного принципа максимума для предложенной схемы получена априорная оценка в норме C.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – М. : Наука, 1989. – 256 с.

2. Принцип максимума для разностных схем с незнакопостоянными входными данными / П. П. Матус [и др.] // Докл. НАН Беларуси. – 2015. – Т. 59, № 5. – С. 13–17.

3. Analysis of second order difference schemes on non-uniform grids for quasilinear parabolic equations / P. Matus [etc.] // Appl. Math. Comp. – 2017. – № 310. – P. 186–199.

4. Jandacka, M. On the risk-adjusted pricing-methodology-based valuation of vanilla options and explanation of the volatility smile / M. Jandacka, D. Sevcovic // J. of Appl. Math. – 2005. – №. 3. – P. 235–258.

5. Фридман, А. Уравнения с частными производными параболического типа / А. Фридман. – М. : Мир, 1968.

6. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа / О. А. Ладыженская [и др.]. – М. : Наука, 1967.

СЕКЦИЯ 2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

В.В. Аниськов
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ОБ ОДНОМ АСПЕКТЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПСИХОЛОГИИ»

Современный образовательный процесс требует новых подходов, поскольку проходит в современных условиях. Однако, как говорится, все новоеявляется хорошо забытым старым. Новые подходы на самом деле представляют собой старые идеи, облаченные в современную оболочку.

В преподавании любой дисциплины высшего учебного заведения самостоятельная работа студентов играет, пожалуй, самую главную роль. Есть специальности, на которых ее доля в общем учебном процессе (по признанию самих студентов) составляет до 90 %. Какого характера может быть самостоятельная работа? Прежде всего это работа конкретного студента самостоятельно с тем или иным материалом.

Однако стоит отдельно выделить и еще одно явление. Это общение в студенческом социуме. Студенты консультируются друг с другом по тем или иным вопросам. И это позволяет поднять общий уровень знаний, что в свою очередь способствует более плодотворному усвоению нового материала. Автору доклада известен любопытный случай. Было это в начале нынешнего тысячелетия на подготовительных курсах по математике при ГГУ имени Ф. Скорины. Во время перерыва между преподавателем и слушателями возник непринужденный разговор по поводу знаний по математике. Преподаватель отметил, что уровень знаний по математике с каждым годом падает. На что один из слушателей возразил, сказав, что у кого-то уровень действительно падает, а некоторые добиваются больших высот по сравнению с предыдущими поколениями. Еще он сказал о том, что когда они собираются компанией для того, чтобы разобрать какую-то тему, то те из них, кто быстрее в материале разобрался, начинают объяснять другим, используя молодежный сленг («более прикольно и поэтому более понятно, чем учитель»). В результате получалось усвоение материала сообща и более плодотворно.

Можно ли такой процесс назвать самостоятельной работой по изучению материала? Конечно можно. Это самостоятельная работа в коллективе. Нельзя не согласиться с тем, что лучший способ запоминания – это воспроизведение. Поэтому

член коллектива, который объясняет материал другим, сам улучшает свой уровень знаний.

На математическом факультете ГГУ имени Ф. Скорины ведущие преподаватели факультета применяли даже более прогрессивную методику при проведении лабораторных занятий. Вначале лабораторные работы принимались преподавателем у наиболее сильных по уровню знаний студентов. Затем этим студентам давалось право самим принимать лабораторные работы у тех студентов, уровень знаний которых ниже. Если критически подойти к оценке целесообразности такой методики усвоения материала, то можно с иронией отнестись к качеству приема лабораторной работы, поскольку отношения в коллективе могут определять действия отдельных его членов. Но практический опыт применения этой методики показывал, что процесс сдачи носил серьезный характер и лабораторные работы принимались со всей строгостью.

При преподавании дисциплины «Статистические методы в психологии» на факультете психологии и педагогики ГГУ имени Ф.Скорины указанные подходы с успехом используются. Это обуславливается прежде всего различной школьной базой, которую имеют студенты указанного факультета. Порой даже при выборе будущей специальности абитуриент, которому математика в школе давалась с большим трудом, руководствуется только одним – пойду учиться туда, где нет математики. На этом факультете её ведь точно нет. Тем более что среди вступительных испытаний для этого факультета нет ЦТ по математике. Поэтому, к сожалению, основная масса студентов оказывается далека от математики.

С другой стороны, среди студентов этого факультета встречаются и такие, которые в школе математику любили и хорошо ее понимают. Более того, они умеют работать не только с материалом лекций, но и как с дополнительной литературой, так и с интернет-ресурсами. Такие студенты быстро усваивают материал и способны выполнить данное им задание без ошибок. Усвоение нового материала им дается легко, как правило, по причине того, что они являются выпускниками серьёзных учебных заведений. Замечено, что наличие гимназического образования всегда говорит в пользу вышесказанного.

В результате мы имеем, с одной стороны, студентов с достаточно высоким потенциалом по математике, с другой – студентов, которым математика дается с трудом. Как следует поступать в этой ситуации? На наш взгляд, следует эффективно применять принцип дифференцированного обучения. Сильный студент получает более сложное задание – разобраться самому в изучаемом материале и помочь разобраться в нем более слабому.

Таким образом, выполнение студентами лабораторных работ при преподавании дисциплины «Статистические методы в психологии» на факультете психологии и педагогики ГГУ имени Ф. Скорины состоит из двух этапов. На первом этапе происходит разбор типовых заданий лабораторной работы под руководством преподавателя, во время которого даются инструкции по оформлению в случае, если результаты, полученные в ходе решения конкретного варианта, отличаются от тех, которые дал разобранный пример. Сильные студенты способны разобраться в этом самостоятельно. На втором же этапе работает старый метод: сильный помогает слабому (принцип Белл-Ланкастерской системы (системы взаимного обучения)), что по сути дела представляет собой самостоятельную работу.

Е.Г. Бриштен, В.Ф. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД ЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

В гильбертовом пространстве H решается уравнение I рода

$$Ax = y, \tag{1}$$

где A – ограниченный, положительный самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру, но не является собственным значением. Предполагается, что при точной правой части y существует единственное решение x^*. Для его отыскания используем явную схему метода итераций

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

которая в случае приближенной правой части $y_\delta : \|y - y_\delta\| \le \delta$ примет вид

$$x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A)^2 x_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta - \alpha^2 A y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \tag{3}$$

Применим к методу (3) правило останова по невязке. Определим момент останова для метода (3) условиями

$$\left\|Ax_{n,\delta} - y_\delta\right\| > \varepsilon, (n < m), \ \ \left\|Ax_{m,\delta} - y_\delta\right\| \le \varepsilon, \ \varepsilon = b\delta, \ b > 1. \tag{4}$$

Применение правила останова (4) к методу (3) делает метод (3) эффективным и тогда, когда нет сведений об истокопредставимости точного решения. Справедливы

Теорема 1. *Пусть* $A = A^* \ge 0, \|A\| \le M$ *и пусть момент останова* $m = m(\delta)$ *в методе* (3) *выбирается по правилу* (4). *Тогда* $x_{m,\delta} \to x^*, \delta \to 0$.

Теорема 2. *Пусть выполняются условия теоремы* 1. *Если* $x^* = A^s z, s > 0,$ *то справедливы оценки:* $m(\delta) \le 1 + \frac{s+1}{2\alpha e}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{\frac{1}{s+1}}$,

$$\left\|x_{m,\delta} - x^*\right\| \le [(b+1)\delta]^{\frac{s}{s+1}} \|z\|^{\frac{1}{s+1}} + 2\alpha \left\{1 + \frac{s+1}{2\alpha e}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{\frac{1}{s+1}}\right\}\delta.$$

Ю.А. Быкадоров, А.Н. Деркач
Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

ЭЛЕКТРОННОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ГРАФИКЕ CSS3

Средства CSS (каскадные таблицы стилей) уже давно и успешно используются в веб-программировании для изменения свойств объектов DOM (объектной модели документа). На смену первым версиям CSS1 и CSS2 пришла новая версия CSS3, которая дополнила CSS новыми возможностями, разделив единый до сих пор стандарт на несколько модулей.

Новую версию дополнили новые селекторы, которые используются для выбора объектов на веб-странице и применения соответствующего стиля. Новые функции модуля фона и границ позволяют растягивать фоновый рисунок, использовать рисунки для границ, формировать тени для объектов и создавать диалоговые окна со скругленными углами.

Новые модули CSS3 позволяют выполнять вращения, перевороты, масштабирования и другие трансформации объектов в окне браузера. Модуль 3D Transforms добавил методы перспективного преобразования. Модуль Animations позволяет анимировать объекты.

Литературы по новым эффектам CSS3 достаточно [1–4], но ее объемы (до 600 с.) удивляют и тормозят их освоение.

Желание продвинуть внедрение новых стандартов веб-программирования привело к необходимости собрать основные новшества, привнесенные в графику CSS3, в небольшой по объему документ, который реализован в форме электронного средства обучения (ЭСО) в формате CHM и открывается стандартными средствами ОС Windows в окне справки Windows с оглавлением.Текст документа дополнен простыми демонстрационными примерами, которые реализуются во встроенном редакторе HTML-кода с двумя окнами: для кода и для визуального результата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макфарланд, Д. Большая книга CSS3 / Д. Макфарланд. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2014. – 608 с.

2. Хоган, Б. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения / Б. Хоган. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2014. – 320 с.

3. Роббинс, Дж. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Дж. Роббинс ; пер. с англ. М. А. Райтман. – 4-е изд. – М. : Эксмо, 2014. – 528 с.

4. Фрейн, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / Б. Фрейн. – СПб. : Питер, 2014. – 304 с.

Ю.А. Быкадоров, А.Ю. Новик
Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

О ФАКУЛЬТАТИВЕ ПО ВЕБ-ТЕХНОЛОГИИ HTML5 CANVAS ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Информационные компьютерные технологии, начав с обработки текста, все целенаправленней и разнообразней развиваются в направлении обработки всех видов графики, мультипликации и видео. Не остаются в стороне от общей тенденции и веб-технологии. В настоящее время начинают широко использоваться новые технологии программного создания изображений – масштабируемая векторная графика SVG (Scalable Vector Graphics), графика средствами CSS3, растровая графика HTML5 canvas.

Стандарты новых технологий еще не получили своего окончательного завершения, но интерес к ним нарастает, поскольку за ними будущее. А вот возможности изучения этих технологий ограничиваются небольшим количеством публикаций на эти темы и достаточно сложным для изучения стилем изложения таких публикаций [1–3].

Данный материал посвящен разработке программы факультатива по азам использования растровой графики HTML5 canvas. Факультатив предназначен для изучения старшими школьниками и студентами, знакомыми с программированием на языкеJavaScript. Требование в отношении языка программирования JavaScript вызвано тем, что технология HTML5 canvas реализована как расширение этого языка в форме новых команд (методов и свойств).

Отмеченное обстоятельство не является сильным ограничением, так как в России, к примеру, есть школьные учебники, в основу которых положен язык JavaScript как первый язык программирования [4], а на физико-математических факультетах университетов язык JavaScript также изучается.

Методический анализ имеющихся публикаций и опыт преподавания этой темы привели к созданию программы факультатива в составе 7 следующих тем.

1. Базовые понятия

Тег <canvas>. Холст, его размеры и цвет. Исполнитель холста и его свойства:

толщина линий или насыщенность шрифта; цвет линий и текста; цвет фона при «заливке» замкнутых контуров; стиль шрифта.

2. Простейшие методы исполнителя холста

Методы вывода прямоугольников и надписей. Очистка холста и его части.

3. Методы работы с пером исполнителя холста

Методы построения траектории пера: перенос, перемещение по прямой, перемещение по дуге окружности, перемещение по окружности. Начало и конец траектории. Методы вывода траектории пера на холст.

4. Вывод на холст рисунка из файла

Создание объекта типа Image: использование тега <img> с рисунком или создание объекта с рисунком в программе. Вывод рисунка на холст методом исполнителя холста drawImage(). Использование вариантов метода drawImage().

5. Автоматическое движение объектов по холсту

Программирование автоматического прямолинейного движения объекта по холсту средствами языка JavaScript. Программирование отражения объекта от края холста при движении. Автоматическое движение рисунка по холсту по линейным траекториям с отражением от краев холста.

6. Динамические рисунки на холсте

Создание на холсте динамической картинки, моделирующей отражение неподвижного рисунка в движущейся воде.

7. Создание интерактивных эффектов на холсте

Изменение свойств объектов на холсте щелчком мыши. Перетаскивание курсором мыши объектов по холсту. Создание простейшего графического редактора с возможностью рисования на холсте курсором мыши.

Особым методическим приемом в этой разработке является введение понятия «исполнитель холста» для объекта, создаваемого в программе на языке JavaScript на базе тега <canvas>. Исполнитель имеет полную аналогию с известными школьными компьютерными исполнителями «Чертежник» и «Робот». Этот прием позволил привести в стройную и доступную для понимания систему набор методов и свойств, используемых в технологии HTML5 canvas.

Для реализации положений программы подобраны несложные, но достаточно интересные примеры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фримен, Э. Изучаем программирование на HTML5 / Э. Фримен, Э. Робсон. – СПб. : Питер, 2013. – 640 с.

2. Хоган, Б. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения / Б. Хоган. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2014. – 320 с.

3. Сухов, К. HTML5 – путеводитель по технологии / К. Сухов. – М. : ДМК Пресс, 2013. – 352 с.

4. Быкадоров, Ю. А. Информатика и ИКТ. 9 кл. : учеб.для общеобразовательныхучреждений / Ю. А. Быкадоров. – М. : Дрофа, 2013. – 336 с.

А.А. Ворошкевич, В.Ф. Савчук

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АПОСТЕРИОРНЫЙ ВЫБОР ЧИСЛА ИТЕРАЦИЙ В ЯВНОМ МЕТОДЕ ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В гильбертовом пространстве H решается линейное уравнение

$$Ax = y, \tag{1}$$

где A – положительный, ограниченный и несамосопряженный оператор. Нуль принадлежит спектру оператора A, но не является его собственным значением. Для решения уравнения (1) используем явную схему метода итераций в случае приближенной правой части y_δ: $\|y - y_\delta\| \le \delta$

$$z_{n+1} = (E - \alpha A^*A)^3 z_n + (A^*A)^{-1}[E - (E - \alpha A^*A)^3]A^* y_\delta + \\ +(E - \alpha A^*A)^3 u_n \,, z_0 \in H \,, 0 < \alpha \le 5/(4A^*A). \quad (2)$$

Здесь u_n –ошибки вычисления итераций, $\|u_n\| \le \beta$, обозначим $C = (E - \alpha A^*A)^3$, $B = (A^*A)^{-1}[E - (E - \alpha A^*A)^3]A^*, C = (E - \alpha A^*A)^3$. Тогда метод (2) запишется в виде $z_{n+1} = Cz_n + By_\delta$+С$u_n$. Определим момента m останова итерационного процесса (2) условием

$$\|z_{n+1} - z_n\| > \varepsilon, (n < m) \,, \|z_{m+1} - z_m\| \le \varepsilon, \quad (3)$$

где $\varepsilon -$ уровень останова, $\varepsilon > 0$. Правило (3) делает метод (2) эффективным и тогда, когда нет сведений об истокопредставимости точного решения.

Теорема.*Пусть уровень останова* $\varepsilon = \varepsilon(\delta, \beta)$ *выбирается как функция от уровней* δ *и* β *норм* $y - y_\delta$ *и* u_n. *Тогда справедливы утверждения*:

а) если $\varepsilon(\delta, \beta) > 2\|C\|\beta$, *то момент останова* m *определен при любом начальном приближении* $z_0 \in H$ *и любых* y_δ *и* u_n, *удовлетворяющих условиям* $\|y - y_\delta\| \le \delta,\ \|u_n\| \le \beta$;

б) если $\varepsilon(\delta, \beta) > \|B\|\delta + 2\|C\|\beta$, *то справедлива оценка* $m \le \frac{\|z_0 - x\|^2}{(\varepsilon - \|B\|\delta - 2\|C\|\beta)(\varepsilon - \|B\|\delta)}$;

в) если, кроме того, $\varepsilon(\delta, \beta) \to 0, \delta, \beta \to 0$ *и* $\varepsilon(\delta, \beta) \ge d(\|B\|\delta + \|C\|\beta^p)$, $d > 1, p \in (0,1)$, *то* $\lim_{\delta,\beta \to 0}\|z_m - x^*\| = 0$.

Д.С. Гаркович, В.Ф. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТОД ПРОСТОЙ ИТЕРАЦИИ С ПОПЕРЕМЕННО ЧЕРЕДУЮЩИМСЯ ШАГОМ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

В действительном гильбертовом пространстве H решается уравнение I рода

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

где A – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру оператора A, но не является собственным значением. Предполагается, что при точной правой части y существует единственное точное решение x^* уравнения (1). Будем искать его при помощи метода

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

В случае приближенной правой части y_δ: $\|y - y_\delta\| \le \delta$ метод (2) примет вид

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}\left(Ax_{n,\delta} - y_\delta\right), x_{0,\delta} = 0, \alpha_{2n+1} = \alpha, \alpha_{2n+2} = \beta, n = 0,1, \ldots. \quad (3)$$

Применим к методу (3) правило останова по невязке. Определим момент останова m метода (3) условиями

$$\left\|\left(Ax_{n,\delta} - y_\delta\right)\right\| > \varepsilon, (n < m), \left\|\left(Ax_{m,\delta} - y_\delta\right)\right\| \le \varepsilon, \varepsilon = b\delta, b > 1. \quad (4)$$

Применение правила останова (4) к методу (3) делает метод (3) эффективным и тогда, когда нет сведений об истокопредставимости точного решения. Справедливы

Теорема 1. Пусть $A = A^* \ge 0, \|A\| \le M$ и пусть момент останова $m = m(\delta)$ в методе (3) выбирается по правилу (4). Тогда $x_{m,\delta} \to x^*, \delta \to 0$.

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1 и пусть $x^* = A^s z, s > 0$, тогда справедливы оценки $m \le 2 + \frac{s+1}{\alpha+\delta}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{\frac{1}{s+1}}$,

$$\|x_{m,\delta} - x\| \le [(b+1)\delta]^{\frac{s}{s+1}} + \frac{\alpha+\beta}{2}\left\{2 + \frac{s+1}{\alpha+\beta}\left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta}\right]^{\frac{1}{s+1}}\right\}\delta.$$

А.П. Гринько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТИПА АБЕЛЯ

Для уравнения типа Абеля

$$\left(I^{\alpha,-\varepsilon}\varphi\right)(x) \equiv \frac{1}{\Gamma(\alpha)}\int_{x-\varepsilon}^{x}(x-t)^{\alpha-1}\varphi(t)dt = f(x),\ 0<\alpha<1,\ \varepsilon>0, \tag{1}$$

с правой частью, имеющей асимптотическое разложение степенно-показательного типа

$$f(x) = e^{-1/\varepsilon}\sum_{n=0}^{\infty} a_n \varepsilon^{n+\gamma},\ -1 \le \gamma,\ \text{при}\ \varepsilon \to 0 \tag{2}$$

получены решения в форме соответствующих асимптотических рядов. Обозначим

$$\overline{(n)}_k = \frac{(\alpha)_k(-\alpha-\gamma-n)_k}{k!},\ \overline{C}_{n-1}^{m}(k) = \overline{(k)}_{1+g}\overline{(k+1)}_{1+g}\ldots\overline{(k+m-1)}_{1+g} +$$
$$+\overline{(k)}_{1+g}\overline{(k+2)}_{1+g}\ldots\overline{(k+m)}_{1+g} + \ldots + \overline{(n-m)}_{1+g}\overline{(n-m+1)}_{1+g}\ldots\overline{(n-1)}_{1+g} -$$

сумму всех C_n^m произведений, составленных из m – элементных подмножеств $n-k$ - элементного множества $\{k_1,(k+1)_1,\ldots,(n-1)_1\}$, g равно сумме пропущенныхслагаемых до ближайшего номера.

Теорема 1. *Пусть* $\gamma - 2\alpha > -1$ *и функция* $f(x)$ *имеет асимптотическое представление* (2). *Тогда интегральное уравнение типа Абеля* (1) *при* $\varepsilon \to 0$ *имеет следующее асимптотическое решение:*

$$\varphi(a+\varepsilon) = e^{-1/\varepsilon}\sum_{n=0}^{\infty} C_n(a^n, \alpha, \gamma)\varepsilon^{n+\gamma-2\alpha},\ a^n = (a_0, a_1, ..., a_n),$$

где $C_n\left(a^n,\alpha,\gamma\right)$ *имеют вид:*

$$C_n\left(a^n,\alpha,\gamma\right) = a_0\left((-1)^n\overline{C}_{n-1}^{n-1}(1)\overline{(n)}_{1+g} + (-1)^{n-1}\overline{C}_{n-1}^{n-2}(1)\overline{(n)}_{1+g} + \ldots + (-1)^1\overline{C}_{n-1}^{0}(1)\overline{(n)}_{1+g}\right) +$$
$$+\left((-1)^{n-1}\overline{C}_{n-2}^{n-2}(2)\overline{(n)}_{1+g} + (-1)^{n-2}\overline{C}_{n-2}^{n-3}(2)\overline{(n)}_{1+g} + \ldots + (-1)^1\overline{C}_{n-2}^{0}(2)\overline{(n)}_{1+g}\right)a_1 + \ldots +$$
$$+\left((-1)^2\overline{C}_1^1(n-1)\overline{(n)}_{1+g} + (-1)^1\overline{C}_1^0(n-1)\overline{(n)}_{1+g}\right)a_{n-2} + (-1)\overline{(n)}_1 a_{n-1} + a_n.$$

А.П. Гринько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТИПА АБЕЛЯ С ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФУНКЦИЕЙ ГАУССА В ЯДРЕ

Настоящая работа посвящена решению обобщенных уравнений Абеля вида

$$\left(\rho^{-\beta}J_{a+}^{\alpha,\beta,\gamma}\varphi\right)(x) \equiv \frac{(x-a)^{-\beta}}{\Gamma(\alpha)}\int_a^x (x-t)^{\alpha-1}\,{}_2F_1\left(\gamma;\beta;\alpha;\frac{x-t}{x-a}\right)\varphi(t)dt = f(x),$$

где

$$ {}_2F_1(\beta;\gamma;\alpha;z)=\sum_{i=0}^{+\infty}\frac{(\beta)_i(\gamma)_i}{(\alpha)_i\, i!}z^i,\ |z|<1- $$

гипергеометрическая функция Гаусса, $(\beta)_0=1,(\beta)_k=\beta(\beta+1)\ldots(\beta+k-1)$, $k=1,2,\ldots$, $\alpha\neq 0,-1,-2,\ldots-$ символ Похгаммера, $\rho(x)=(x-a)-$ весовая функция. Через $L_p=L_p(\Omega),\Omega=[a,b],-\infty<a\le b<\infty$ обозначим множество всех измеримых на Ω функций $f(x)$, для которых $\int|f(x)|^p\,dx<\infty,1\le p<\infty.$

В данной работе получены явные решения интегральных уравнений в пространстве суммируемых функций L_p, в окрестности конечной точки вещественной оси, выражаемые в терминах гипергеометрических функций :

$$ \left(\rho^{-\beta}J_{a+}^{\alpha,\beta,\gamma}f\right)^{-1}(x)=\frac{1}{\Gamma(1-\alpha)}\frac{d}{dx}\rho^{\beta}\int_a^x(x-t)^{-\alpha}\ {}_2F_1\left(1-\alpha+\gamma,-\beta;1-\alpha;\frac{x-t}{x-a}\right)f(t)\,dt $$

А.П. Гринько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТИПА АБЕЛЯ С ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФУНКЦИЕЙ КУММЕРА В ЯДРЕ

Настоящая работа посвящена решению обобщенных уравнений Абеля вида

$$ \left(I_{a+}^{\alpha,\beta,\nu}\varphi\right)(x)\equiv\int_a^x\frac{(x-t)^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)}\ {}_1F_1(\beta;\alpha;\nu(x-t))\varphi(t)dt=f(x), \tag{1} $$

где

$$ {}_1F_1(\beta;\alpha;z)=\sum_{i=0}^{+\infty}\frac{(\beta)_i}{(\alpha)_i}\frac{z^i}{i!},\ |z|<+\infty- \tag{2} $$

гипергеометрическая функция Куммера, $(\beta)_0=1,(\beta)_k=\beta(\beta+1)\ldots(\beta+k-1)$, $k=1,2,\ldots$, $\alpha\neq 0,-1,-2,\ldots$ – символ Похгаммера.

Через $L_p=L_p(\Omega),\Omega=[a,b],-\infty<a\le b<\infty$ обозначим множество всех измеримыхна Ω функций $f(x)$, для которых $\int|f(x)|^p\,dx<\infty,1\le p<\infty.$

В данной работе получены явные решения интегральных уравнений в пространстве суммируемых функций L_p, в окрестности конечной точки вещественной оси, выражаемые в терминах гипергеометрических функций :

$$ \left(I_{a+}^{\alpha,\beta,\nu}f\right)^{-1}(x)=\frac{1}{\Gamma(1-\alpha)}\frac{d}{dx}\int_a^x(x-t)^{-\alpha}\ {}_1F_1(-\beta;1-\alpha;\nu(x-t))\,f(t)\,dt $$

Д.В. Грицук, А.А. Трофимук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О КОНЕЧНЫХ π-РАЗРЕШИМЫХ ГРУППАХ С ЕБИЦИКЛИЧЕСКИМИ СИЛОВСКИМИ ПОДГРУППАМИ МАЛОГО ПОРЯДКА

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые

определения соответствуют [1]. Пусть π – некоторое множество простых чисел, π' – дополнение к π.

Пусть G – π-разрешимая группа. Тогда она обладает субнормальным рядом факторы которого являются либо π'-группами, либо абелевыми π-группами. Наименьшее число абелевых π-факторов среди всех таких субнормальных рядов группы G называется производной π-длиной π-разрешимой группы G и обозначается через $l_\pi^a(G)$. Если $\pi(G) = \pi$, то значение $l_\pi^a(G)$ совпадает со значением производной длины группы G.

В работе [2] изучены свойства производной π-длины π-разрешимой группы и получены ее оценки в зависимости от строения силовских p-подгрупп, $p \in \pi$. В частности, если G – π-разрешимая группа с бициклическими силовскими p-подгруппами для всех $p \in \pi$, то $l_\pi^a(G) \le 6$. Если G – π-разрешимая группа, силовские p-подгруппы которой либо бициклические, либо имеют порядок p^3 для всех $p \in \pi$, то производная π-длина группы G не превышает 7 [3].

Теорема. Пусть G – π-разрешимая группа, силовские p-подгруппы которой либобициклические, либо имеют порядок 2^3, 2^4, 2^5, 3^3 для всех $p \in \pi$, то $l_\pi^a(G) \le 6$.

Работа выполнена при финансировании от БРФФИ (грант №Ф15РМ-025).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin ; Heidelberg ; NewYork : Springer, 1967.

2. 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.

3. Грицук, Д. В. Производная π-длина π-разрешимой группы, силовские p-подгруппы которой либо бициклические, либо имеют порядок p^3 / Д. В. Грицук // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 2 (19). – С. 54–58.

Д.А. Жешко, В.Ф. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

НЕЯВНЫЙ ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ I РОДА

В действительном гильбертовом пространстве H будем решать некорректную задачу, заданную уравнением I рода

$$Ax = y, \tag{1}$$

где A – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру, но не является собственным значением. Предположим, что при точной правой части y уравнения (1) существует единственное точное решение x^*. Будем искать его с помощью неявного метода итерации

$$x_{n+1} = (E + \alpha A^3)^{-1}[(E + \alpha A^3)x_n + 2\alpha A^2 y], x_0 = 0, \tag{2}$$

который при приближенной правой части $y_\delta, \|y - y_\delta\| \le \delta$ примет вид

$$x_{n+1,\delta} = (E + \alpha A^3)^{-1}\left[(E + \alpha A^3)x_{n,\delta} + 2\alpha A^2 y_\delta\right], x_{0,\delta} = 0. \tag{3}$$

Доказана сходимость метода (3) в исходной норме $\|x\| = \sqrt{(x,x)}$ гильбертова пространства. Показано, что при условии $\alpha > 0$ метод (3) сходится, если выбирать число итераций $n = n(\delta)$ из требования $n^{1/3}\delta \to 0, n \to \infty, \delta \to 0$.

Если точное решение x^* уравнения (1) истокопредставимо, т.е. $x^* = A^s z, s > 0$, то для метода (3) получена оценка погрешности. Метод (3) можно сделать эффективным и тогда, когда неизвестнаистокопредставимость точного решения, если воспользоваться энергетической нормой $\|x\|_A = \sqrt{(Ax, x)}$ гильбертова пространства. Доказана сходимость (3) в энергетической норме, и получена оценка погрешности.

Показано, что в случае неединственного точного решения ($\lambda = 0$ – собственное значение оператора A) метод (2) сходится к нормальному решению.

Изучен апостериорный выбор параметра регуляризации в методе (3), т.е. доказана возможность применения к методу (3) правила останова по невязке и правила останова по соседним приближениям.

Так как на параметр $\alpha > 0$ нет ограничения сверху, то за счет выбора α можно добиться того, что оптимальная оценка погрешности будет достигаться уже на первом шаге итерации – в этом и состоит преимущество неявного метода.

Л.И. Капица
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБУЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В последнее время получил распространение термин «интерактивное обучение». Он означает обучение с хорошо организованной обратной связью субъектов и объектов обучения, с двусторонним обменом информации между ними. К интерактивным методам могут быть отнесены следующие: дискуссия, эвристическая беседа, «мозговой штурм», ролевые, «деловые» игры, тренинги, кейс-метод, метод проектов, групповая работа с иллюстративным материалом и с использованием интерактивной доски.

Остановимся более подробно на обучении информатике с использованием интерактивной доски. В целом необходимо отметить существенные преимущества работы с ней: предоставляет большие возможности для взаимодействия с ней учащихся, делает занятия увлекательными и интересными благодаря динамичному использованию электронных ресурсов, усиливает подачу материала; позволяет учителю делать во время урока записи поверх любых приложений, дает возможность учащимся получать электронный вариант объяснения нового материала, освобождает учащихся записывать благодаря возможности записи объяснения теоретического материала; учителю позволяет сэкономить время благодаря электронной книге доски; учитель может заранее подготовить к уроку все материалы, которые можно структурировать по доскам.Использование интерактивной доски на занятиях позволяет применять и различные стили обучения: визуальные, аудиальные и кинестетические. При визуальном стиле обучения интерактивная доска позволяет в электронной книге вставить достаточно большое количество рисунков, интересных фактов из области информатики, ссылаясь на сайты сети Интернет, использовать многообразные дидактические материалы: концептуальные и сравнительные таблицы, кластеры, денотатные графы, ментальные карты, Fishbone. Аудиальный стиль обучения также позволяет использовать доску: объяснение материала учитель может записать, и на уроке учащимся предоставляется возможность прослушать и увидеть пояснения и выполнение практических упражнений. Возможно также использование скринкастов. Кинетический стиль обучения доступен благодаря интерактивности доски. Учитель заранее может подготовить тестовые задания, ребусы, опросные листы на доске, что позволяет учащимся обучаться в процессе выполнения действий. В целом же все перечисленные стили обучения повышают эффективность преподавания.

Л.С. Коряшкина, А.П. Череватенко
Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ

Как известно, непрерывные задачи оптимального мультиплексного разбиения множеств (OMPM) состоят в том, чтобы разбить ограниченное множество из пространства E_n на такие подмножества точек, каждое из которых отвечало бы (в соответствии с определенным критерием) одному и тому же набору k точек из n выделенных (или размещаемых), называемых центрами [1]. Выбор критерия оптимальности мультиплексного разбиения определяется спецификой самих центров [2].

Одним из практических приложений задач OMPM является территориальная сегментация рынка тех или иных услуг, при которой предполагается, что клиенты каждого из сегментов могут обслуживаться любым из соседних центров. В качестве сервисных пунктов могут выступать предприятия, почтовые отделения, станции сбора анализов, аварийные службы, полицейские участки, медицинские учреждения и т.п. В наиболее общей задаче требуется найти несколько новых мест расположения таких центров обслуживания и определить границы региона, в котором они будут осуществлять свою деятельность наряду с уже функционирующими сервисными центрами. При этом считается, что каждый клиент может быть обслужен любым из ближайших центров (например, когда наиболее близкие по каким-либо причинам не могут предоставить ту или иную услугу).

Очевидно, что при математическом описании конкретных задач мультиплексного разбиения области (территории) необходимо учитывать такие факторы, как спрос и предложение на рынке услуг, количество и расположение уже существующих сервисных центров, неохваченные предложением территории, места наибольшей концентрации потенциальных клиентов. Возможно, потребуется провести целенаправленный демографический анализ интересующих зон. При планировании размещения новых сервисных центров полезно учитывать и другие аспекты, такие как наличие коммуникаций в местах предполагаемого размещения центров, возможные дополнительные расходы на строительство собственных коммуникаций, налог на землю и т.п.

Все указанные выше данные, а также развитые средства автоматизации процесса поиска кратчайшего пути между конкретными объектами (точками) предоставляют современные геоинформационные системы и технологии. ГИС хранит информацию о реальном мире в виде набора тематических слоев, которые объединены на основе географического положения. Этот простой, но очень гибкий подход доказал свою ценность при решении разнообразных реальных задач. Электронные карты, как правило, содержат полную информацию о протяженности дорог, их связности и условиях перемещения по ним (скоростные режимы, запрещенные съезды, наличие перевалочных пунктов и т.д.). ГИС-инструментарий позволяет достаточно быстро справиться с поиском кратчайшего пути, учитывая при этом дорожный граф. Данный функционал является базовым в программных продуктах семейства ArcGIS. Однако ArcGIS является платным, и для его использования следует приобрести лицензию. Альтернативой платному программному обеспечению выступает свободная кроссплатформенная геоинформационная система QGIS, которая также включает в себя функционал поиска кратчайшего пути, необходимый при решении практических задач оптимального мультиплексного разбиения множеств.

В ходе исследований были выделены два варианта использования геоинформационных технологий при решении задач ОМРМ. В первом случае на этапе расчета длины пути между точками на карте и выделенными центрами осуществляется вызов внешней программы – геоинформационной системы. В другом случае предлагается расширить функционал уже существующей ГИС-системы, реализовав в нем методы решения непрерывных линейных задач ОМРМ. В обоих случаях требуется некоторый подготовительный этап, который заключается в процессе поиска и загрузки электронных карт из базы OSM в выбранную ГИС-систему. OSM (OpenStreetMap) – ресурс для получения бесплатных данных с открытой лицензией. База данных OSM содержит информацию о дорогах, улицах, кафе, вокзалах и многих других объектах по всему миру. Получение доступа к данным OSM в ГИС-формате интегрировано в QGIS.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коряшкина, Л. С. Непрерывные линейные задачи оптимального мультиплексного разбиения множеств с ограничениями / Л. С. Коряшкина, А. П. Череватенко // Вісн. Харків. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. Сер. «Мат. моделювання. Інформ. технології. Автоматизовані системи управління».– 2015. – Вип. 28. – С. 77–91.

2. Коряшкина, Л. С. О способах задания функционала качества в задачах мультиплексного разбиения множеств / Л. С. Коряшкина // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 22 – 23 окт. 2015 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. О. В. Матысика. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2015. – С. 40–41.

3. Журкин, И. Г. Геоинформационные системы / И. Г. Журкин, С. В. Шайтура. – М. : Кудиц-пресс, 2009. – 272 с.

И.И. Макоед[1], Е.И. Макоед[2]
[1]Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
[2]Беларусь, Минск, БГУИР

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОБРАБОТКЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ПРИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДАХ II РОДА

Фазовые переходы (ФП) наблюдаются в большом круге физических систем. Переходы в твердом теле между различными фазами вещества, обладающими разными физическими свойствами, являются структурнозависимыми. Их детальноерассмотрение позволяет более детально изучить процессы, происходящие в веществе при различных внешних воздействиях, и связать их с изменениями кристаллической структуры. Если такая перестройка в твердом теле (при определенной температуре) происходит скачком при определенной температуре, то говорят, что происходит фазовый переход первого рода. Непрерывный переход из одной кристаллической модификации в другую называется фазовым переходом второго рода.

Фазовые переходы второго рода наблюдаются в сегнетоэлектриках, ферромагнетиках. В подобных материалах спонтанная поляризация (P_s) или спонтанная намагниченность (M_s) сохраняют соответственно электрическое (зарядовое) или магнитное (спиновое) упорядочения при температурах, меньших точек Кюри (T_C), которые являются точками фазовых переходов. Класс материалов, относящихся к мультиферроикам, сочетает в себе спинзарядовые упорядоченные структуры в широких температурных интервалах, а следовательно, представляет большой интерес с точки зрения практического использования таких материалов в современной электронике и спин-

тронике. Наличие в них магнитокалорического и электрокалорического эффектов дает основание для отнесения подобных материалов к мультикалорикам.

Температурная зависимость $Y = f(T)$ физических характеристик (Y) в окрестности точки перехода (T_{tr}) может быть описана выражением [1].

$$Y = \left(\frac{Y_i - Y_f}{2}\right)\tanh[A(T_{tr} - T)] + BT + C, \quad (1)$$

где Y_i и Y_f – точки начала и окончания температурного интервала фазового перехода. Величину A определяют как $A = \frac{2(B - S_{tr})}{Y_i - Y_f}$, где $B = \left(\frac{dM}{dT}\right)_{T_i}$, $S_{tr} = \left(\frac{dM}{dT}\right)_{T_{tr}}$ и $C = \left(\frac{Y_i + Y_f}{2}\right) - BT_{tr}$. Величина вклада энтропии $\Delta S_{(F)}$ варьируется в зависимости от величины электрического (магнитного) поля, которое изменяется от 0 до значения $F_{\max} = E_{\max}$, ($H_{\max_}$), в соответствии с уравнением

$$\Delta S_F = \left\{-A\left(\frac{Y_i - Y_f}{2}\right)\sec h^2[A(T_{tr} - T)] + B\right\}F_{\max}. \quad (2)$$

Максимальное значение данного вклада достигается при $T=T_{tr}$

$$\Delta S_{\max} = \left\{-A\left(\frac{Y_i - Y_f}{2}\right) + B\right\}F_{\max}, \quad (3)$$

а полную ширину на полувысоте пика δT_{FWHM} находят, используя выражение

$$\delta T_{FWHM} = \frac{2}{A}\sec h\left[\sqrt{\frac{2A(Y_i - Y_f)}{A(Y_i - Y_f) + 2B}}\right]. \quad (4)$$

Оценку эффективности электрического (магнитного) охлаждения с учетом величины изменения магнитной энтропии и ее полной ширины на полувысоте оценивают на основании значений относительной мощности охлаждения (relative cooling power (RCP):

$$RCP = -\Delta S_M(T, H_{\max}) \times \delta T_{FWHM}. \quad (5)$$

Электрическую поляризацию (намагниченность), связанную с изменением удельной теплоемкости, рассчитывают, используя выражение

$$\Delta C_F = -2TA^2\left(\frac{Y_i - Y_f}{2}\right)\sec h^2(A(T_{tr} - T))\tanh(A(T_{tr} - T))F_{\max}. \quad (6)$$

Данный подход использован для изучения магнитного фазового перехода в мультиферроиках типа $R_xBi_{1-x}FeO_3$ (R – катион редкоземельного элемента). Температурные зависимости намагниченностей изучены в областях фазовых переходов. Восстановлены концентрационные зависимости точек фазовых переходов. Рассчитаны прогнозные значения величин изменений вкладов магнитной энтропии и намагниченностей, связанных с изменением удельной теплоемкости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hamad, M. A. Theoretical work on magnetocaloric effect in $La_{0.75}Ca_{0.25}MnO_3$ / M. A. Hamad // J. Adv. Ceram. – 2012. – Vol. 1 (4). – P. 290–295.

В.В. Морозов
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АППРОКСИМАЦИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ ПО ЧЕБЫШЕВСКОЙ НОРМЕ

Разберем проектирование функций из $C_{[a,\,b]}$ в $\mathcal{P}^n$, основанное на минимизации функционала

$$F({}^z a) \equiv F({}^z a,\, u(x)) = ||u(x) - {}^n p(x)||_C,$$
$${}^n p(x) = (a_0 + a_1 x + +\ldots + a_n x^n),$$
$${}^z a = (a_0, \ldots, a_n), z = n + 1.$$

По теореме Вейерштрасса любую функцию $u(x) \in C_{[a,\,b]}$ можно с заданной точностью ε-аппроксимировать на отрезке $[a, b]$ многочленом.

Функционал $F : \mathcal{R}^z \to \mathcal{R}$ достигает своего наименьшего значения в точке ${}^z a$, где производная Фреше $F'({}^z a) = 0$. Поиск координат точки ${}^z a$ осуществим методом наискорейшего спуска (МНС).

Пусть ${}^z a_0$ – нуль-приближение итерационного процесса МНС [1, с. 142], включающий на k-й итерации определение параметра величины шага антиградиентного спуска $\lambda_k \in (0,1]$ из условия

$$\min_{\lambda_k > 0} F({}^z a_k - \lambda_k \Delta a_k),$$

где

$$\Delta a_k = [F'({}^z a_k)]^{-1} F({}^z a_k)$$

и вычисление приближения по формуле

$${}^z a_{k+1} = {}^z a_k - \lambda_k \Delta a_k,\ k = 0, 1, \ldots.$$

В качестве примера найдем коэффициенты ${}^5 a = (a_0, \ldots, a_4)$ многочлена наилучшего приближения (МНП) по норме Чебышева функции

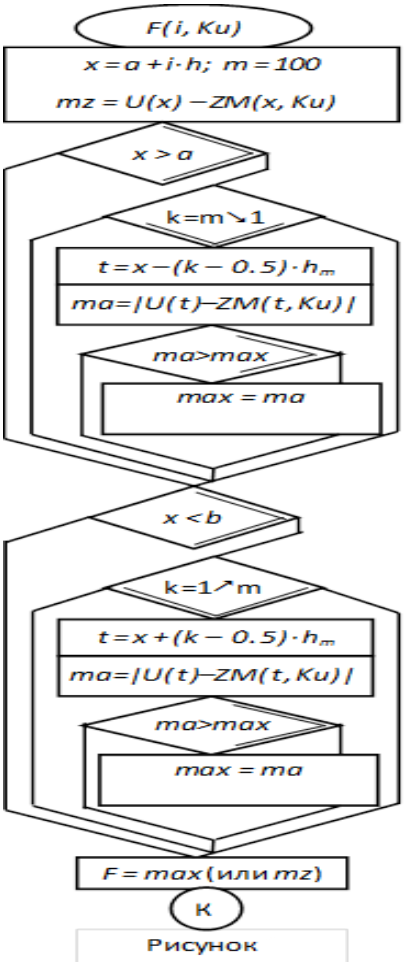
$$u(x) = \begin{cases} \boldsymbol{0{,}5 - x}, \text{ если } \boldsymbol{x \le 0{,}5} \\ \boldsymbol{x - 0{,}5}, \text{ если } \boldsymbol{x > 0{,}5} \end{cases},\ x \in [0; 1].$$

Численный эксперимент с алгоритмом минимизации функционала по чебышевской норме (рисунок) определил МНП функции $u(x)$ с δ-точностью

$$||u(x) - {}^4 p(x)||_C \le \delta = 3{,}44 \cdot 10^{-2},$$

где

$$\begin{aligned} {}^4 p(x) = {} & 0{,}46560301906433043541107173418050684799866 8 + \\ & + 0{,}43195924243844495678938859584098768872899\, x - \\ & - 9{,}09313144314572229441507920344627606303623\, x^2 + \\ & + 17{,}32234440141455467525138121512435458832668\, x^3 - \\ & - 8{,}66117220070727733762569060756217729416334\, x^4. \end{aligned}$$



Рисунок

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деннис, Дж. Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений / Дж. Деннис, Р. Шнабель. – М. : Мир, 1988. – 440 с.

В.В. Морозов
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АППРОКСИМАЦИЯ ПРОИЗВОДНОЙ ФРЕШЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА

Построим линейный оператор ${}^{z}P_D$, являющийся с точностью $\varepsilon = 10^{-10}$ аналогом оператора дифференцирования сеточных функций из $\mathcal{R}^{n+1}$ при $n = 5$. Искомый оператор находится по формуле [1, с. 128]

$$ {}^{z}P_D = {}^{z}W\,{}^{z}D\,{}^{z}W^{-1}, \qquad (1) $$

где ${}^{z}W$ – матрица Вандермонда на сетке отрезка $[a, b]$.

Например, для сеточных аналогов многочленов из $\mathcal{P}^{n}{}_{[a,\,b]}$ на равномерной сетке матрица ${}^{z}P_D$ примет вид

–	25,00	–	16,666	–	1,0000
–	–	10,000	–	1,666	–
0,2500	–	–	5,0000	–	0,1666
–	1,250	–	1,6666	2,500	–
0,2500	–	5,0000	–	5,416	1,0000
–	6,250	–	25,000	–	11,416

Эту же матрицу можно построить полиномиальным методом, используя свойство дифференциала Фреше линейного оператора $A : \mathcal{P}^n \to \mathcal{P}^{n-1}$

$$A\,{}^n\hbar(x) = \frac{d}{dx}({}^n\hbar(x)). \qquad (2)$$

Вычислив производную многочлена ${}^n\hbar(x) \in \mathcal{P}^n_{[a,\,b\,]}$ по формуле второго порядка точности

$${}^n\hbar'(x) \approx \frac{ZM(x+\delta, K\hbar) - ZM(x-\delta, K\hbar)}{2\delta},\ \delta = 10^4\varepsilon, \qquad (3)$$

гдефункция $ZM(x,Kh)$ находит значение многочлена ${}^nh(t)$ в точке x, получим погрешность аппроксимации (2) для $||\hbar(x)|| \le 1$ порядка $\varepsilon/10$.

В учебнике [2, с. 236] доказано, что интегральный оператор сеточных функций из $\mathcal{R}^n(n=5)$, $a=0$, $b=1$ с $const=0$

$$B\,u(x) = \int_a^x u(t)dt, \text{ где } B : \mathcal{P}^{n-1}_{[a,b]} \to \mathcal{P}^n_{[a,\,b]} \qquad (4)$$

является правым обратным к оператору дифференцирования (2). Обратное утверждение в общем случае неверно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, В. В. Прикладной анализ и программирование / В. В. Морозов. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2012. – 246 с.

2. Антоневич, А. Б. Функциональный анализ и интегральные уравнения / А. Б. Антоневич, Я. В. Радыно. – Минск : БГУ, 2006. – 430 с.

В.В. Морозов
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

КРИТЕРИЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ КОРНЯ ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ В Δ-ОКРЕСТНОСТИ ПРИБЛИЖЕНИЯ

Определение. Пусть $A : \mathcal{U} \to \mathcal{V}$ – ограниченный линейный банаховый оператор. Выражения $\lfloor A \rfloor = \inf\limits_{||u||=1} ||A\,u||$ и $\lceil A \rceil = \sup\limits_{||u||=1} ||A\,u||$ будем называть *i-гранью* и *s-гранью* оператора A соответственно.

Идея метода Ньютона решения банахова уравнения

$$F(u) = 0,\ F : \mathcal{U} \to \mathcal{V} \qquad (1)$$

заключается в аппроксимации приращения $F(u) - F(u_0)$ его главной линейной частью $F'(u_0)(u - u_0)$. Тогда приближенный корень уравнения (1) можно найти, решив линеаризованное уравнение $F'(u_0)(u - u_0) = -F(u_0)$.

Для достаточно гладкогов области Q отображения

$$||F(u) - F(u_0) - F'(u_0)(u - u_0)|| \le \frac{1}{2} \sup_{u \in Q} \lceil F''(u) \rceil\, ||u - u_0||^2.$$

Т.е. норма невязки на искомом приближении u соизмерима с квадратом нормы приращения аргумента, что позволяет организовать вблизи корня уравнения (1) сходящийся итерационный процесс [1, с. 140].

Теорема. Пусть в некотором шаре $Q[u_0, r]$ банахово отображение $F : \mathcal{U} \to \mathcal{V}$ дважды непрерывно дифференцируемо и $\sup\limits_{u \in Q} \lceil F''(u) \rceil \le K$, а для нуль-приближения u_0 выполнены условия

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

$$\eta \ge \|[F'(u_0)]^{-1} F(u_0)\|;\ k = CK\eta \le 1/2;\ r \ge \frac{1-\sqrt{1-2k}}{k}\eta .$$

Тогда последовательность, определяемая рекуррентной формулой

$$u_{n+1} = u_n + \Delta u_n, \text{ где } \Delta u_n = -[F'(u_n)]^{-1} F(u_n), \tag{2}$$

сходится в шаре $Q[u_0, r]$ к решению u^* уравнения (1) со скоростью

$$\|u_n - u^*\| \le t^* - t_n, \tag{3}$$

где t_n – последовательность приближений меньшего корня t^* уравнения

$$P(t) \equiv \frac{KC}{2} t^2 - t + \eta = 0, \tag{4}$$

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

Доказательство основано на оценке i-грани оператора $F'(u_n)$

$$\lfloor F'(u_n)\rfloor \ge \lfloor F'(u_0)\rfloor - \sup_{u\in Q} \lceil F''(u)\rceil \|u_n - u_0\| \ge$$

$$\ge 1/C - K\|(u_n - u_{n-1}) + \ldots + (u_1 - u_0)\| = 1/C - K((t_n - t_{n-1}) + \ldots + (t_1 - t_0)) \ge 0.$$

Отсюда следует существование обратного ограниченного оператора к $F'(u_n)$ и существование приближения u_{n+1}.

Найдем $P(t_n)$, затем оценим норму $F(u_n)$

$$P(t_n) = P(t_n) - P(t_{n-1}) - P'(t_{n-1})\Delta t_{n-1} \le \frac{1}{2} KC(t_n - t_{n-1})^2,$$

$$\|F(u_n) - F(u_{n-1}) - F'(u_{n-1})\Delta u_{n-1}\| \le \frac{1}{2} K\|u_n - u_{n-1}\|^2 \le \frac{1}{2} K(t_n - t_{n-1})^2 = \frac{P(t_n)}{C}.$$

Поправка к u_n находится из уравнения $F'(u_n)\Delta u_n = -F(u_n)$, тогда по определению i-грани $\lfloor F'(u_n)\rfloor \|\Delta u_n\| \le \|F(u_n)\|$ или $\|\Delta u_n\| \le \|F(u_n)\| \lfloor F'(u_n)\rfloor^{-1}$.

Учитывая, что $1/C - Kt_n = -P'(t_n)/C$, оценим норму приращения Δu_n

$$\|u_{n+1} - u_n\| \le \frac{\|F(u_n)\|}{\lfloor F'(u_n)\rfloor} \le -\frac{P(t_n)}{P'(t_n)} = t_{n+1} - t_n.$$

Для доказательства принадлежности $u_{n+1} \in Q$ оценим норму $u_{n+1} - u_0$

$$\|u_{n+1} - u_0\| \le \|(u_{n+1} - u_n) + \ldots + (u_1 - u_0)\| \le (t_{n+1} - t_n) + \ldots + (t_1 - t_0) \le$$

$$\le t_{n+1} - t_0 = t_{n+1} \le t^* = \frac{1-\sqrt{1-2k}}{k}\eta \le r.$$

Значит, последовательность (2) фундаментальная, т.е. в шаре $Q[u_0, r]$ банахова пространства $\mathcal{U}$ существует предел $u^* = \lim\limits_{n\to\infty} u_n$.

Теорема является продолжением теории решения алгебраических уравнений [2, с. 244], где оценка (3) не улучшаема. Благодаря введению понятия i-грани линейного оператора в условиях теоремы получена неулучшаемая оценка приближения корня и на множестве операторных уравнений. Доказательство критерия локализации корня при использовании в условии 1 неравенства $\lceil [F'(u_0)]^{-1}\rceil \le C$ принадлежит Л.В. Канторовичу [3, с. 140]. Однако построение и оценка s-нормы обратного оператора настолько затруднительны, что этот критерий в основном используется для локализации корней уравнений с операторами конечномерных пространств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, В. В. Прикладной анализ и программирование / В. В. Морозов. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2012. – 246 с.

2. Крылов, В. И. Начала теории вычислительных методов. Линейная алгебра и нелинейные уравнения / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырный. – Минск : Наука и техника, 1985. – 280 с.

3. Приближенное решение операторных уравнений / М. А. Красносельский [и др.]. – М. : Наука, 1969. – 456 с.

В.В. Морозов, Т.П. Таранович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АППРОКСИМАЦИЯ ПРОИЗВОДНОЙ ФРЕШЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА

Опишем алгоритм полиномиального построения квадратной матрицы ${}^{z}P_Y$, $z = n + 1$, являющейся с точностью $\varepsilon = 10^{-10}$ аналогом оператора интегрирования сеточных функций из $\mathcal{R}^n(n=5)$, $a=0$, $b=1$ с $const=0$

$$B\,u(x) = \int_a^x u(t)dt\,, \text{ где } B: \mathcal{P}^{n-1}_{[a,b]} \to \mathcal{P}^{n}_{[a,\,b]}. \qquad (1)$$

Линейный дифференциал функционального оператора B равен

$$B\,{}^{n-1}\hbar(x) = \int_a^x {}^{n-1}\hbar(t)dt\,. \qquad (2)$$

Так как дифференциал линейного оператора не зависит от точки приложения, то элементы матрицы ${}^{z}P_Y$ будем рассчитывать по формуле (2) для аргумента ${}^{n-1}u(x) \equiv 0$, вычисляя коэффициенты многочлена $\hbar(x)$.

Определенный интегралспеременным верхним пределом от многочлена ${}^{n-1}\hbar(x) \in \mathcal{P}^{n-1}$ найдем по формуле Симпсона [1, с. 70], позволяющей с шагом $h = 10^{-3}$ получить погрешность вычислений ${}^{z}P_Y$ при $\|\hbar(x)\| \le 1$ порядка $\varepsilon/10$. Построенный полиномиальным методом оператор ${}^{6}P_Y$ имеет вид

0,00000	*0,00000*	*0,00000*	*0,00000*	*0,00000*	*0,00000*
0,06625	*0,19680*	*–*	*0,06416*	*–*	*0,00347*
0,08000	*0,19777*	*0,20888*	*–*	*0,07555*	*–*
0,26625	*–*	*2,16750*	*–*	*0,98625*	*–*
1,20000	*–*	*11,4844*	*–*	*5,75111*	*–*
4,40625	*–*	*43,5763*	*–*	*21,9618*	*–*

Подействовав этим оператором на сеточный аналог ${}^{5}U$ многочлена ${}^{4}u(x) \in \mathcal{P}^4$, получим сеточное приближение ${}^{6}V$ его первообразной ${}^{5}v(x) \in \mathcal{P}^5$ с $const = 0$. Оператор интегрирования многочленов из множества $\mathcal{P}^{n-1}$ можно построить также с помощью матрицы Вандермонда

$$ {}^{z}P_Y = {}^{z}W\,{}^{z}Y\,{}^{z}W^{-1}, \text{ где } {}^{z}Y = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & \dots & 0 & 0 \\ & \cdot & \cdot & \cdot & \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 1/n & 0 \end{pmatrix}. \qquad (3)$$

Это говорит о существовании целого класса матриц, представляющих оператор интегрирования в различных базисах множества $\mathcal{P}^n$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов, В. В. Прикладной анализ и программирование / В. В. Морозов. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2012. – 246 с.

Е.М. Овсиюк[1], Я.А. Войнова[2], В.М. Редьков[3]
[1] Беларусь, Мозырь, МГПУ имени И.П. Шамякина
[2] Беларусь, Ельск, Средняя школа Ельского района
[3] Беларусь, Минск, Институт физики имени Б.И. Степанова

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЧАСТИЦА СО СПИНОМ НОЛЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ. I

Исследуем дифференциальное уравнение, возникающее при изучении квантовой механики скалярной релятивистской частицы в однородном электрическом поле:

$$\left(\frac{d^2}{dz^2}+(\varepsilon+eEz)^2-\mu^2\right)\Phi(z)=0. \qquad (1)$$

В уравнении (1) перейдем к новой переменной (для определенности полагаем $eE>0$):

$$Z=i\frac{(\varepsilon+eEz)^2}{eE}=iZ_0,\quad Z_0>0,\left(\frac{d^2}{dZ^2}+\frac{1/2}{Z}\frac{d}{dZ}-\frac{1}{4}+\frac{i\sigma}{Z}\right)\Phi(Z)=0,\quad \sigma=\frac{\mu^2}{4eE}.$$

Это уравнение с двумя особыми точками. Точка $Z=0$ – регулярная, поведение решений около нее описывается функциями $Z\to 0,\ \Phi(Z)=Z^A,\ A=0,\ 1/2$. В точке $Z=\infty$ имеем нерегулярную особенность ранга 2. На бесконечности возможно два разных поведения решений: $Z\to\infty,\qquad \Phi=Z^{-C}e^{DZ}=\begin{cases} Z^{-C_1}e^{D_1Z}=Z^{-1/4-i\sigma}e^{+Z/2} \\ Z^{-C_2}e^{D_2Z}=Z^{-1/4+i\sigma}e^{-Z/2}\end{cases}.$

Обратимся к построению решений во всей области переменной Z. Для этого введем подстановку $\Phi(Z)=e^{-Z/2}f(Z)$, в результате получаем вырожденное гипергеометрическое уравнение с параметрами

$$a=1/4-i\sigma,\quad c=+1/2,\quad \Phi(Z)=e^{-Z/2}f(Z).$$

Введем сначала следующие два независимых решения (приводим по две эквивалентных формы представления каждого из них)

$$Y_1(Z)=F(a,c;Z)=e^Z F(c-a,c;-Z),$$

$$Y_2(Z)=Z^{1-c}F(a-c+1,2-c;Z)=Z^{1-c}e^Z F(1-a,2-c;-Z).$$

Эти два решения дают две соответствующие функции Φ:

$$\Phi_1=e^{-Z/2}F(a,c;Z)=e^{+Z/2}F(c-a,c;-Z);$$

$$\Phi_2=e^{-Z/2}Z^{1-c}F(a-c+1,2-c;Z)=Z^{1-c}e^{+Z/2}F(1-a,2-c;-Z).$$

Первое решение $\Phi_1(Z)$ задается вещественной функцией, второе решение $\Phi_2(Z)$ обладает определенной симметрией относительно операции комплексного сопряжения: $\Phi_1(Z)=+[\Phi_1(Z)]^*,\quad \Phi_2(Z)=i[\Phi_2(Z)]^*$.

Отмеченное свойство функции $\Phi_2(Z)$ можно представить как свойство вещественности, если использовать другую нормировку:

$$\bar{\Phi}_2(Z)=\frac{1-i}{\sqrt{2}}\Phi_2(Z)=\left(\frac{1-i}{\sqrt{2}}\Phi_2(Z)\right)^*=(\bar{\Phi}_2(Z))^*. \qquad (2)$$

Длябольших $Z=iZ_0,\ Z_0\to+\infty$ находим

$$\Phi_1(Z)=\left\{\frac{\Gamma(1/2)}{\Gamma(1/4+i\sigma)}e^{-(-1/4+i\sigma)i\pi/2}\,e^{(-1/4+i\sigma)\ln Z_0}e^{-iZ_0/2}+\right.$$

$$+\frac{\Gamma(1/2)}{\Gamma(1/4-i\sigma)}e^{+(-1/4-i\sigma)i\pi/2}\ e^{(-1/4-i\sigma)\ln Z_0}e^{+iZ_0/2}\Bigg\};$$

как и должно быть, на асимптотике решение ведет себя как сумма двух комплексно сопряженных слагаемых. Аналогично, дляфункции $\bar{\Phi}_2(Z)$ получаем

$$\bar{\Phi}_2(Z)=\Bigg\{\frac{\Gamma(3/2)}{\Gamma(3/4+i\sigma)}e^{-(-3/4+i\sigma)i\pi/2}\ e^{(-1/4+i\sigma)\ln Z_0}e^{-iZ_0/2}+$$

$$+\frac{\Gamma(3/2)}{\Gamma(3/4-i\sigma)}e^{+(-3/4-i\sigma)i\pi/2}\ e^{(-1/4-i\sigma)\ln Z_0}e^{+iZ_0/2}\Bigg\};$$

отмечаем, что этот результат согласуется со свойством (2).

Можно в явном виде выделить решения, которые на бесконечности ведут себя не как вещественные суперпозиции комплексно сопряженных функций, а как комплексно-значные функции. Для этого нужно воспользоваться другой парой линейно независимых решений вырожденного гипергеометрического уравнения [1]

$$Y_5(Z)=\Psi(a,c;Z),\qquad Y_7(Z)=e^{Z}\Psi(c-a,c;-Z)\,.$$

Пары решений $\{Y_5,Y_7\}$ и $\{Y_1,Y_2\}$ связаны соотношениями Куммера [1]:

$$Y_5=\frac{\Gamma(1-c)}{\Gamma(a-c+1)}Y_1+\frac{\Gamma(c-1)}{\Gamma(a)}Y_2\,,\qquad Y_7=\frac{\Gamma(1-c)}{\Gamma(1-a)}Y_1-\frac{\Gamma(c-1)}{\Gamma(c-a)}e^{i\pi c}\,Y_2\,.$$

Соответствующие Ф-решения задаются соотношениями

$$\Phi_5(Z)=e^{-Z/2}\Psi(a,c;Z),\quad \Phi_7(Z)=e^{+Z/2}\Psi(c-a,c;-Z)\,;$$

отмечаем, что функции $\Phi_5(Z)$, $\Phi_7(Z)$ являются комплексно-сопряженными друг другу (учитываем, что $Z^*=-Z$, $c-a=a^*$).

Исследуем на асимптотиках выражения для сохраняющегося тока j_z

$$j_z=\frac{ie}{2m}\left(\Phi(z)\frac{d\Phi^*(z)}{dz}-\Phi^*(z)\frac{d\Phi(z)}{dz}\right).$$

Необходимо пересчитать это соотношение к переменнойZ:

$$Z=\frac{i}{eE}(\varepsilon+eEz)^2,\quad \frac{d}{dz}=2i\sqrt{eE}\sqrt{-iZ}\,\frac{d}{dZ}\,,$$

$$j_z=\frac{ie}{2m}2i\sqrt{eE}\sqrt{-iZ}\left(\Phi(Z)\frac{d\Phi^*(Z)}{dZ}-\Phi^*(z)\frac{d\Phi(Z)}{dZ}\right).$$

Исходим из следующего представления для функций $\Phi_5(Z)$ и $\Phi_7(Z)$:

$$\Phi_5(Z)=e^{-Z/2}Z^{-1/4+i\sigma},\quad \Phi_7(Z)=e^{+Z/2}(-Z)^{-1/4-i\sigma}.$$

После простого вычисления, оставляя главный член в асимптотике для тока на бесконечности, получаем $\Phi_5(Z)$, $\quad j_Z=-\dfrac{e}{m}\sqrt{eE}\sqrt{-iZ}\left(Z^{-1/4+i\sigma}(-Z)^{-1/4-i\sigma}\right)$.

Для комплексно-сопряженного решения $\Phi_7(Z)$ имеем похожий результат, но с противоположным знаком: $\Phi_7(Z)$, $\quad j_Z=+\dfrac{e}{m}\sqrt{eE}\sqrt{-iZ}\left(Z^{-1/4+i\sigma}(-Z)^{-1/4-i\sigma}\right)$.

Окончательно получаем $\Phi_5(Z)$, $\quad j_Z = -\frac{e}{m}\sqrt{eE}\sqrt{Z_0}\frac{e^{\sigma\pi}}{\sqrt{Z_0}} = -\frac{e}{m}\sqrt{eE}e^{\sigma\pi}$;

$\Phi_7(Z)$, $\quad j_Z = +\frac{e}{m}\sqrt{eE}\sqrt{Z_0}\frac{e^{\sigma\pi}}{\sqrt{Z_0}} = +\frac{e}{m}\sqrt{eE}e^{\sigma\pi}$.

Таким образом, исследовано дифференциальное уравнение, возникающее при рассмотрении релятивистской частицы со спином 0 во внешнем однородном электрическом поле. Построены и проанализированы две пары линейно независимых решений. Решения из первой пары являются вещественными во всей области пространства, включая и значения переменной $z \to \pm\infty$. Решения из второй пары комплексно-значные и сопряженные друг другу также во всей области пространства. С использованием асимптотик решений найдены выражения для компоненты j_z сохраняющегося тока; они обращаются в ноль для решений из первой пары и противоположны по знаку для решений из второй пары.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейтмен, Г. Высшие трансцендентные функции / Г. Бейтмен, А. Эрдеи. – М. : Наука. 1973. – Т. 1: Гипергеометрическая функция, функции Лежандра. – 298 с.

Е.М. Овсиюк[1], Я.А. Войнова[2], В.М. Редьков[3]
[1]Беларусь, Мозырь, МГПУ имени И.П. Шамякина
[2]Беларусь, Ельск, Средняя школа Ельского района
[3]Беларусь, Минск, Институт физики имени Б.И. Степанова

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЧАСТИЦА СО СПИНОМ НОЛЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ. II

Уравнение, возникающее при рассмотрении релятивистской скалярной частицы в однородном электрическом поле, можно исследовать, не переходя к квадратичной переменной Z вместо исходной z. Рассмотрим уравнение в таком подходе: $\left(\frac{d^2}{dz^2} + \varepsilon^2 - m^2 + 2\varepsilon eEz + e^2E^2z^2\right)\Phi(z) = 0$. Отмечаем, что $z = 0$ – это не особая точка уравнения. Рассмотрим уравнение на бесконечности:

$$z = \frac{1}{y}, \quad \left(\frac{d^2}{dy^2} + \frac{2}{y}\frac{d}{dy} + \frac{\varepsilon^2 - m^2}{y^4} + \frac{2\varepsilon eE}{y^5} + \frac{e^2E^2}{y^6}\right)\Phi(y) = 0.$$

У этого уравнения есть единственная особая точка в бесконечности, она имеет ранг 3. Ищем локальные решения Фробениуса около точки $y = 0$ в виде $\Phi(y) = y^A e^{B/y} e^{C/y^2} f(y)$; находим уравнение для $f(y)$:

$$f'' + \left(\frac{2A+2}{y} - \frac{2B}{y^2} - \frac{4C}{y^3}\right)f' +$$

$$+\left(\frac{A(A-1)+2A}{y^2} - \frac{2BA}{y^3} - \frac{-\varepsilon^2 + m^2 + 2CA - B^2 + 2C(A-3) + 4C}{y^4} + \right.$$

$$\left. + \frac{2\varepsilon eE + 4CB}{y^5} + \frac{e^2E^2 + 4C^2}{y^6}\right)f = 0.$$

Требуем обращения в ноль коэффициентов при y^{-6}, y^{-5}, y^{-4}:

$C_1 = +\dfrac{ieE}{2},\ C_2 = -\dfrac{ieE}{2};\ B_1 = +i\varepsilon,\ B_2 = -i\varepsilon;\ A_1 = \dfrac{1}{2} - i\gamma,\ A_2 = \dfrac{1}{2} + i\gamma\ \ (\dfrac{m^2}{2eE} = -\gamma).$ Таким образом, локальные решения Фробениуса в окрестности точки $z = \infty$ имеют вид

$$\Phi_1(z) = z^{-A_1} e^{B_1 z} e^{C_1 z^2} f_1(y) = z^{-1/2} z^{+i\gamma} e^{+i\varepsilon z} e^{+i(\varepsilon/2)z^2} f_1(z),$$

$$\Phi_2(z) = z^{-A_2} e^{B_2 z} e^{C_2 z^2} f_2(y) = z^{-1/2} z^{-i\gamma} e^{-i\varepsilon z} e^{-i(\varepsilon/2)z^2} f_2(z).$$

Обратимся к анализу дифференциального уравнения для функции $f(y), y = z^{-1}$ (будем следить одновременно за обоими вариантами $f = f_1, f_2$):

$$f'' + \left(\frac{2A+2}{y} - \frac{2B}{y^2} - \frac{4C}{y^3}\right) f' + \left(\frac{A(A+1)}{y^2} - \frac{2BA}{y^3}\right) f = 0. \qquad (1)$$

Обращаем внимание на то, что наборы параметров $\{A_1, B_1, C_1\}$ и $\{A_2, B_2, C_2\}$ связаны операцией комплексного сопряжения: $\{A_2, B_2, C_2\} = \{A_1^*, B_1^*, C_1^*\}$; следовательно, также будут связаны и решения уравнений вида (1): $f_2(y) = f_1^*(y)$.

Будем строить решения в виде степенного ряда

$$f = \sum_{n=0}^{\infty} c_n y^n, \quad f' = \sum_{n=1}^{\infty} n c_n y^{n-1}, \quad f = \sum_{n=2}^{\infty} n(n-1) c_n y^{n-2}.$$

Подставляяэтиравенства в уравнение

$$y^3 f'' + (2A+2) y^2 f' - 2Byf' - 4Cf' + A(A+1)y - 2BAf = 0,$$

получим

$$\sum_{n=3}^{\infty} (n-1)(n-2) c_{n-1} y^n + (2A+2) \sum_{n=2}^{\infty} (n-1) c_{n-1} y^n -$$

$$-2B \sum_{n=1}^{\infty} n c_n y^n - 4C \sum_{n=0}^{\infty} (n+1) c_{n+1} y^n + A(A+1) \sum_{n=1}^{\infty} c_{n-1} y^n - 2AB \sum_{n=0}^{\infty} c_n y^n = 0.$$

Приравнивая к нулю коэффициенты при всех степенях x^n:

$n = 0,\quad -4Cc_1 - 2ABc_0 = 0,\ n = 1,\quad -2Bc_1 - 8Cc_2 + A(A+1)c_0 - 2ABc_1 = 0,$

$n = 2,\quad (2A+2)c_1 - 4Bc_2 - 12Cc_3 + A(A+1)c_1 - 2ABc_2 = 0,$

$n = 3,\quad (n-1)(n-2)c_2 + (2A+2)c_2 - 6Bc_3 - 16Cc_4 + A(A+1)c_2 - 2ABc_3 = 0,$

$n = 4,5,6....,\quad (n-1)(n-2)c_{n-1} + (2A+2)(n-1)c_{n-1} - 2Bnc_n -$

$\qquad -4C(n+1)c_{n+1} + A(A+1)c_{n-1} - 2ABc_n = 0,$

приходим к 3-членным рекуррентным соотношениям $n = 4,5,6....$:

$$\left[(n-1)(n-2+2A+2) + A(A+1)\right] c_{n-1} - \left(2Bn + 2AB\right) c_n - 4C\left(n+1\right) c_{n+1} = 0.$$

Радиус сходимости R_{conv} степенного ряда можно вычислить согласно формуле Даламбера (предполагаем существование предела $c_n / c_{n+1},\ n \to \infty$ и конечность радиуса сходимости, включая и равный нулю):

$$[(n-1)(n-2+2A+2) + A(A+1)] \frac{c_{n-1}}{c_n} \frac{c_n}{c_{n+1}} - (2Bn + 2AB) \frac{c_n}{c_{n+1}} - 4C\left(n+1\right) = 0;$$

$$R_{conv} = \lim_{n\to\infty} \left| \frac{c_n}{c_{n+1}} \right| = 0.$$

Этот ответ при возвращении к исходной переменной z должен интерпретироваться как бесконечный радиус сходимости.

Чтобы лучше понять смысл построенных решений, исследуем структуру тока для этих решений. Сначала рассматриваем решения $\Phi_1(z)$, $\Phi_2(z)$ в переменной z: $j_z = \frac{ie}{2m}\left(\Phi(z)\frac{d\Phi^*(z)}{dz} - \Phi^*(z)\frac{d\Phi(z)}{dz}\right)$. Учитывая

$$\Phi(z) = \Phi_1(z) = z^{-1/2} z^{+i\gamma} e^{+i\varepsilon z} e^{+i(\varepsilon/2)z^2} f_1(z),\ \Phi^*(z) = \Phi_2(z) = z^{-1/2} z^{-i\gamma} e^{-i\varepsilon z} e^{-i(\varepsilon/2)z^2} f_2(z),$$

находим $j_z = \frac{ie}{2m}\left(-\frac{2i\gamma}{z^2} f_1 f_1^* - 2i\varepsilon\left(\frac{1}{z}+1\right) f_1 f_1^* + \frac{1}{z}\left(f_1 \frac{df_1^*}{dz} - f_1^* \frac{df_1}{dz}\right)\right)$.

Учитываем, что на асимптотике $f_1 \longrightarrow 1$, оставляем главный член асимптотического разложения для тока: Φ_1, $j_z = +\frac{ie}{2m}(-2i\varepsilon) f_1 f_1^* = \frac{e\varepsilon}{m} f_1 f_1^*$.

Для комплексно-сопряжённого решения Φ_2 будем иметь похожее выражение для тока, но с противоположным знаком: Φ_2, $j_z = -\frac{ie}{2m}(-2i\varepsilon) f_1 f_1^* = -\frac{e\varepsilon}{m} f_1 f_1^*$.

Из двух линейно независимых комплексных решений Φ_1, Φ_2 легко получить два вещественных решения с нулевым током:

$$\Phi_1 + \Phi_2 = R, \quad R^* = +R; \quad \Phi_1 - \Phi_2 = M, \quad M^* = -M;$$

эти решения представляют стоячие волны.

Таким образом, исследовано дифференциальное уравнение, возникающее при рассмотрении релятивистской частицы со спином 0 во внешнем однородном электрическом поле. Уравнение может быть классифицировано как имеющее в $z = \infty$ единственную и нерегулярную особую точку ранга 3. Построены два линейно независимых локальных решения Фробениуса около точки $z = \infty$; показано, что возникающие при этом степенные ряды являются 3-членными, они сходятся во всей области переменной $z \in (-\infty, +\infty)$. Построенные решения являются комплексно-сопряженными друг другу во всей области пространства. С использованием асимптотик решений найдены выражения для компоненты j_z сохраняющегося тока; они противоположны по знаку для найденных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейтмен, Г. Высшие трансцендентные функции / Г. Бейтмен, А. Эрдеи. – М. : Наука, 1973. – Т. 1: Гипергеометрическая функция, функции Лежандра. – 298 с.

Д.Е. Певкин, В.Ф. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБ ОДНОМ ЯВНОМ ИТЕРАЦИОННОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В действительном гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение I рода:

$$Ax = y, \tag{1}$$

где A – ограниченный, положительный и самосопряженный оператор, для которого 0 не является собственным значением. Однако 0 принадлежит спектру оператора A и,

следовательно, задача некорректна. Предположим, что при точной правой части y существует единственное решение x уравнения (1). Для отыскания решения уравнения (1) при приближенной правой части y_δ: $\|y - y_\delta\| \le \delta$ применим итерационный метод

$$x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A^3)x_{n,\delta} + \alpha A^2 y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \qquad (2)$$

Метод (2) можно сделать также эффективным и тогда, когда нет сведений об истокопредставимости точного решения, если воспользоваться правилом останова по соседним приближениям

$$\|z_n - z_{n+1}\| > \varepsilon, (n < m), \|z_m - z_{m+1}\| \le \varepsilon, \qquad (3)$$

где ε – заданное до начала вычислений положительное число (уровень останова). Изучен случай, когда оператор A – несамосопряженный. Тогда метод итераций (2) примет вид при $0 < \alpha < \frac{5}{4\|A^*A\|^3}$:

$$z_{n+1} = (E - \alpha(A^*A)^3)z_n + \alpha(A^*A)^2 A^* y_\delta + (E - \alpha(A^*A)^3)u_n, \qquad z_0 \in H. \quad (4)$$

Здесь, u_n – ошибки вычислений итераций, $\|u_n\| \le \beta$. Обозначим $C = (E - \alpha(A^*A)^3), B = \alpha(A^*A)^2 A^*$.Для простоты считаем, что $\|A\| = 1$.

Тогда (4) имеет вид $z_{n+1} = Cz_n + By_\delta + Cu_n$.Доказана теорема.

Теорема 5. Пусть уровень останова $\varepsilon = \varepsilon(\delta, \beta)$ выбирается как функция от уровней δ и β норм погрешностей $y - y_\delta$ и u_n. Тогда справедливы следующие утверждения:

а) если $\varepsilon(\delta, \beta) > 2\|C\|\beta$, то момент останова m определен при любом начальном приближении $z_0 \in H$ и любых y_δ и u_n, удовлетворяющих условиям $\|y - y_\delta\| \le \delta, \|u_n\| \le \beta$;

б) если $\varepsilon(\delta, \beta) > \|B\|\delta + 2\|C\|\beta$, то справедлива оценка

$$m \le \frac{\|z_0 - x\|^2}{(\varepsilon - 2\|C\|\beta)(\varepsilon - \|B\|\delta)};$$

в) если кроме того $\varepsilon(\delta, \beta) \to 0$, $\delta, \beta \to 0$ и $(\delta, \beta) \ge d(\|B\|\delta + \|C\|B^p)$, где $d > 1, p \in (0,1)$, то $\lim_{\delta,\beta\to 0}\|z_m - x\| = 0$.

В.Н. Попека, В.Ф. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИТЕРАЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ ОПЕРАТОРОМ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В действительном гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение I рода

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

где A – неограниченный, положительный, самосопряженный оператор, причем нуль принадлежит спектру оператора A, но не является его собственным значением. Предполагается, что при точной правой части y существует точное решение x^* уравнения (1). Будем искать его с помощью итерационного процесса

$$(A^2 + B)x_{n+1} = Bx_n + Ay, \qquad x_0 = 0, \qquad B = bE, \qquad b > 0, \qquad (2)$$

E – тождественный оператор. Метод (2) при приближенной правой части y_δ, $\|y - y_\delta\| \le \delta$ примет вид

$$(A^2 + B)x_{n+1,\delta} = Bx_{n,\delta} + Ay_\delta, \qquad x_{0,\delta} = 0, \qquad B > bE, \qquad b > 0. \qquad (3)$$

Доказана сходимость метода (3) в исходной норме $\|x\| = \sqrt{(x,x)}$ гильбертова пространства. Показано, что при условии $b > 0$ метод (3) сходится, если выбирать число итераций n в зависимости от δ так, что $\sqrt{n}\,\delta \to 0, n \to \infty, \delta \to 0$. В предположении, что точное решение x^* уравнения истокопредставимо, т.е. $x^* > A^{2s}z,\ s > 0$ получена оценка погрешности.

Исследована сходимость метода итераций (3) в энергетической норме $\|x\|_A = \sqrt{(Ax,x)}$ гильбертова пространства. Доказано, что метод (3) сходится в энергетической норме, если выбирать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $n^{\frac{1}{4}}\,\delta \to 0, n \to \infty, \delta \to 0$. Для получения оценки погрешности в энергетической норме не потребовалось знания истокопредставимости точного решения.

Показано, что в случае неединственности решения ($\lambda = 0 -$ собственное значение оператора A) метод (2) сходится к нормальному решению.

Обоснована возможность применения к методу (3) правила останова по невязке и правила останова по соседним приближениям.

В.А. Прусенок
Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ (MATLAB)

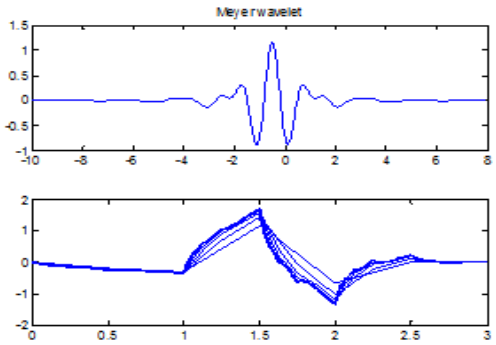
Цель работы – детально изучить вейвлет-преобразования и изучить особенности системы MATLAB для исследования вейвлет-преобразований.

Вейвлет-преобразование (англ. Wavelett ransform) – интегральное преобразование, которое представляет собой свертку вейвлет-функции с сигналом. *Вейвлеты* – это обобщённое название математических функций определенной формы, которые локальны во времени и по частоте и в которых все функции получаются из одной базовой, изменяя её (сдвигая, растягивая).

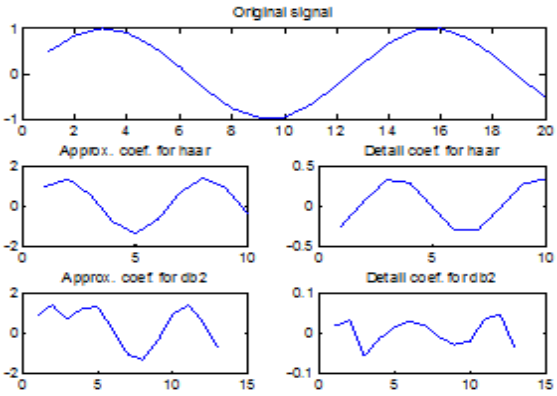
Вейвлет-преобразование широко используется для анализа сигналов. Кроме этого, оно находит большое применение в области сжатия данных. В дискретном вейвлет-преобразовании наиболее значимая информация в сигнале содержится при высоких амплитудах, а менее полезная – при низких. Сжатие данных может быть получено за счет отбрасывания низких амплитуд.

Приведем примеры реализации графического представления поведения различныхвейвлет-преобразований в MATLAB пакете wavelet tool box.

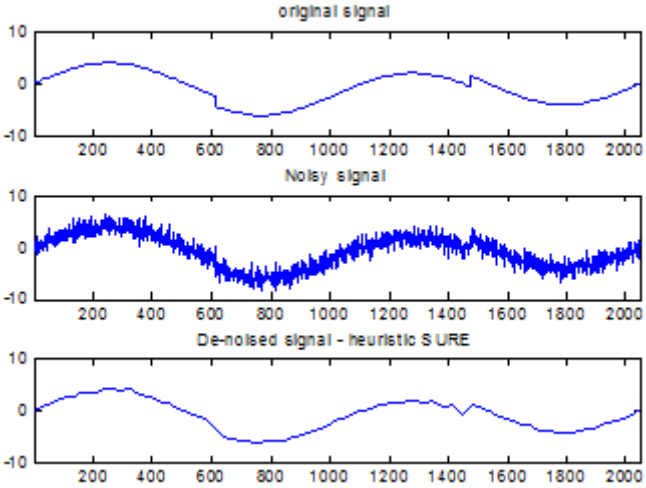
Пример просмотра процесса итерации вейвлета Symlet 2:



Зададим сигнал. Найдем его разложение, используя вейвлет Хаара, затем – Добеши:



Создаем зашумленный сигнал специальной функцией. Далее удалим его, используя мягкий эвристический метод SURE, взяв разложение до 5-ого уровня по вейвлету Symlet8:



Таким образом, рассмотрены основы теории вейвлетов, особенности системы MATLAB для исследования вейвлет-преобразований. С помощью системы MATLAB получено графическое представление поведения различныхвейвлет-преобразований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добеши, И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Ижевск : РХД, 2001.

2. Дьяконов, В. П. MATLAB. Обработка сигналов и изображений / В. П. Дьяконов, И. В. Абраменкова. – СПб. : Питер, 2002.

3. Захаров, В. Г. Вейвлет анализ: теория и приложения. Ч. 1. Непрерывное вейвлет-преобразование / В. Г. Захаров. – Пермь : ПГУ, 2003. – 100с.

4. Яковлев, А. Н. Основы вейвлет-преобразования сигналов / А. Н. Яковлев. – М. : Физматлит, 2003. – 176 с.

М.П. Рак, В.Ф. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТОД ИТЕРАЦИЙ НЕЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В действительном гильбертовом пространстве H будем решать некорректную задачу, заданную уравнением I рода

$$Ax = y, \tag{1}$$

где A – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру, но не является собственным значением. Предположим, что при точной правой части y существует единственное точное решение x^*уравнения (1). Будем искать его с помощью итерационного метода

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

который при приближенной правой части $y_\delta, \|y - y_\delta\| \le \delta$ примет вид

$$(E+\alpha A^2)x_{n+1,\delta} = (E-\alpha A^2) + 2\alpha Ay_\delta,\ x_{0,\delta} = 0. \qquad (3)$$

Доказана сходимость метода (3) в исходной норме $\|x\| = \sqrt{(x,x)}$ гильбертова пространства. Показано, что при условии $\alpha > 0$ метод (3) сходится, если выбирать число итераций $n = n(\delta)$ из требования $n^{1/2}\delta \to 0,\ n \to \infty,\ \delta \to 0.$

Если точное решение x^* уравнения (1) истокопредставимо, т.е. $x^* = A^s z,\ s > 0,$ то для метода (3) получена оценка погрешности.

Исследована сходимость метода итераций (3) в энергетической норме $\|x\|_A = \sqrt{(Ax,x)}$ гильбертова пространства. Доказано, что (3) сходится в энергетической норме, если выбирать число итераций $n = n(\delta)$ из требования $n^{\frac{1}{4}}\delta \to 0, n \to \infty, \delta \to 0.$ Для получения оценки погрешности в энергетической норме не потребовалось знания истокопредставимости точного решения.

Показано, что в случае неединственного решения ($\lambda = 0 -$ собственное значение оператора A) метод (2) сходится к решению с минимальной нормой.

Обоснована возможность применения к методу (3) правила останова по невязке и правила останова по соседним приближениям.

Так как на параметр $\alpha > 0$ нет ограничения сверху, то за счет выбора α можно добиться того, что оптимальная оценка погрешности будет достигаться уже на первом шаге итерации – в этом и состоит преимущество неявного метода.

А.В. Самцов, В.Ф. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ В ЯВНОМ МЕТОДЕ ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение первого рода

$$Ax = y \qquad (1)$$

где A – ограниченный, положительный, самосопряженный оператор. Нуль принадлежит спектру оператора A, но не является его собственным значением. Предположим, что при правой части y существует единственное точное решение x^*. Для его отыскания применим явный итерационный метод

$$x_{n+1} = (E-\alpha A)^2 x_n + A^{-1}[E-(E-\alpha A)^2]y,\ x_0 = 0. \qquad (2)$$

В случае приближенной правой части y_δ: $\|y - y_\delta\| \le \delta$метод (2) запишется в виде:

$$x_{n+1,\delta} = (E-\alpha A)^2 x_{n,\delta} + A^{-1}[E-(E-\alpha A)^2]y_\delta,\ x_{0,\delta} = 0. \qquad (3)$$

Доказаны теоремы.

Теорема 1. Итерационный метод (3) сходится к точному решению x^*, если выбирать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $n\delta \to 0$ при $n \to \infty, \delta \to 0.$

Теорема 2. Если точное решение x^* уравнения (1) истокопредставимо, т.е. $x = A^s z,\ s > 0$, то для метода (3) имеет место оценка погрешности:

$$\|x - x_{n,\delta}\| \le s^s(2n\alpha e)^{-s}\|z\| + 2n\alpha\delta.$$

Ее оптимальная оценка имеет вид $\|x^* - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} = (1+s)e^{-\frac{s}{s+1}}\delta^{\frac{s}{s+1}}\|z\|^{\frac{1}{s+1}}$ при $n_{\text{опт}} = s(2a)^{-1}\, e^{-\frac{s}{s+1}}\, \delta^{-\frac{1}{s+1}}\, \|z\|^{\frac{1}{s+1}}$.

А.И. Серый
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О ПРИМЕНЕНИИ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ОПТИКЕ

В цикле лабораторных работ по оптике, выполняемых в УО «БрГУ имени А.С. Пушкина», есть работы, в которых предмет исследования почти один и тот же, а методы исследования существенно различны. В связи с этим представляет интерес закрепление материала с применением сравнительных таблиц. Эти таблицы могут быть использованы при проведении лабораторных занятий по оптике (их можно включать в методические указания к лабораторным работам, а также на их основе составлять вопросы к лабораторным работам).

Ниже в качестве примера приведена таблица 1, в которой сравниваются две лабораторные работы по измерению длины световой волны.

Таблица 1 – Работы по измерению длины световой волны λ

№ работы	9	25
Название работы	Измерение длины световой волны с помощью колец Ньютона	Измерение длины волны света методом дифракции на бесконечно узкой щели
Измерениеи λ по дифракции	на круглом отверстии	на узкой щели
Дифракционная картина	в виде колец Ньютона	в виде полос
Что измеряется	диаметр колец	расстояние между минимумами одного и того же порядка по разные стороны от середины
Как измеряется	по шкале путем плавного перемещения от больших значений к меньшим	непосредственным прикладыванием линейки к экрану
Можно ли обойтись без оптических приборов при наблюдениях	нет, так как масштабы микроскопические, поэтому нужен микроскоп	да, при нормальном зрении все необходимое видно невооруженным глазом
Источник света	лампа	красный лазер
Нужны ли светофильтры	да	нет, так как квазимонохроматический источник света
В каких областях проводятся измерения	в зеленой и красной	в красной
Степень монохроматичности света определяется	полоса мипропускания фильтров	качеством лазерной установки
Применимость метода наименьших квадратов	да	да

В таблице 2 сравниваются две лабораторные работы по изучению тонких линз.

Таблица 2 – Работы по изучению тонких линз

№ работы	2	24
Название работы	Проверка законов геометрической оптики с помощью диоптриметра	Изучение тонких линз
Что ищется сначала	оптическая сила линзы D	фокусное расстояние линзы f
Количество способов	1	2
Прибор (установка)	диоптриметр	оптическая скамья
Измерения	прямые	косвенные
Потому что искомая величина находится	непосредственно из показаний прибора	по значениям других величин, измеряемых напрямую
Наведение на резкость	применяется	применяется
Значение 2-й величины	по формуле $f = 1/D$	по формуле $D = 1/f$

В таблице 3 сравниваются две лабораторные работы, в которых используются сахарные растворы различной концентрации.

Таблица 3 – Работы с использованием наборов сахарных растворов

№ работы	6	19
Название работы	Определение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра	Определение концентрации сахарных растворов с помощью поляриметра
Измерение концентрации C	по границе раздела света и тени	по равному затемнению двух частей поля зрения
Основаноная влении	полного внутреннего отражения	вращения плоскости поляризации
Концентрация сахара влияет на	показатель преломления раствора n	угол поворота плоскости поляризации φ в растворе
Как используется сахарный раствор	2–3 капли раствора наносятся на измерительную призму	кювета с раствором помещается в кюветное отделение
Требуется построить зависимость вида	$y = kx + b$	$y = kx$
В обозначениях для данных лабораторных работ это означает	$n = \alpha C + n_0$	$\varphi = \tilde{\alpha} C$
Метод наименьших квадратов может быть применен	для нахождения коэффициента α (n_0 устанавливается непосредственно из наблюдений)	для нахождения постоянной вращения $\tilde{\alpha}$
После этого требуется определить C_x	для неизвестного раствора по значению n_x	для неизвестного раствора по значению φ_x

А.И. Серый
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О ПРИМЕНЕНИИ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО ТЕМЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО»

В цикле лабораторных работ по теме «Электричество», выполняемых в УО «БрГУ имени А.С. Пушкина», есть работы, в которых обработка результатов измерений может осуществляться сходным образом (например, с построением линии тренда в Excel). В связи с этим представляет интерес закрепление материала с применением сравнительных таблиц, примеры которых приведены ниже. Эти таблицы могут быть использованы при проведении лабораторных занятий по электричеству (их можно включать в методические указания к лабораторным работам, а также на их основе составлять вопросы к лабораторным работам).

Таблица 1 – Лабораторные работы, в которых линия тренда строится на основе вольт-амперных характеристик (ВАХ)

№ работы	4	7
Название работы	Измерение полезной мощности и КПД источника в зависимости от нагрузки	Изучение контактных явлений в полупроводниках
Что регулируется	сопротивление нагрузки	напряжение на диоде (при исследовании прямой ветви ВАХ)
Как регулируется	реостатом через установление заданных значений силы тока	ручкой управления на ИЭПП
Значения напряжения U_i	примерно от 5 В до 20 В (на нагрузке)	менее 1 В
Как определяются	по показаниям цифрового вольтметра	по положению стрелки вольтметра
По оси x откладываются	значения U_i	значения $\exp\left(\frac{eU_i}{kT}\right)-1$
Значения силы тока	I_i, от 0.20 А до 1.50 А	I_i, от 10^{-6} А до 10^{-2} А
Как определяются	п	по показаниям цифрового миллиамперметра
По оси y откладываются	значения I_i	значения I_i
Уравнение линии тренда	$y = kx + b$	$y = kx$
Смысл величины k	$-r$, где r – внутреннее сопротивление источника	сила тока насыщения I_S
Смысл величины b	ЭДС источника E	–

Таблица 2 – Лабораторные работы, в которых одной из измеряемых величин является температура

№ работы	6	5	10
Название работы	Изучение контактных явлений в проводниках	Исследование зависимости электропроводности проводника от температуры	Экспериментальное исследование зависимости электропроводности полупроводников от температуры
Что нагревается	вода, в которой находится 1-й контакт термопары	исследуемый проводник	исследуемый полупроводник
Как нагревается	в сосуде на электроплитке	с помощью термошкафа	с помощью термошкафа
1-я измеряемая величина	температура воды t^0	температура проводника t^0	температура полупроводника t^0
Как определяются ее значения	по термометру в градусах Цельсия	по термометру в градусах Цельсия	по термометру в градусах Цельсия
По оси x откладывается	разность между температурой воды и температурой тающего льда, в котором находится 2-й контакт термопары $x = t^0 - 0^0 = t^0$	абсолютная температура проводника $x = T = t^0 + 273$	величина, обратная абсолютной температуре полупроводника $x = 1/T$, $T = t^0 + 273$
Ось x	°С или К	К	$К^{-1}$
2-я измеряемая величина	термоЭДС E	сопротивление проводника R	сопротивление полупроводника R
Как определяются ее значения	по положению стрелки микровольтметра	по показаниям на цифровом индикаторе омметра	по показаниям на цифровом индикаторе омметра
По оси y откладывается	$y = E$	$y = R$	$y = R$
Ось y	В или мВ	Ом	Ом
Уравнение линии тренда	$y = kx$	$y = kx$	$y = k\exp(bx)$
Смысл величины k	коэффициент термоЭДС α, В/К	температурный коэффициент сопротивления α, Ом/К	сопротивление R_0 при $T \to \infty$ (если бы при этом полупроводник не расплавился)
Смысл величины b	–	–	температура T_0, при которой R в e раз больше, чем R_0

А.И. Серый
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О ПРИМЕНЕНИИ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО МЕХАНИКЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

В циклах лабораторных работ по механике и молекулярной физике, выполняемых в УО «БрГУ имени А.С. Пушкина», есть работы, сходные по предмету исследования, математическому способу обработки результатов измерений и другим параметрам. Поэтому представляет интерес закрепление материала с применением сравнительных таблиц.

Таблица 1 – Сходства и отличия лабораторных работ по исследованию воздуха

№ работы	5	6
Названиеработы	Определение длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха	Определение коэффициента вязкости воздуха
Предметы исследования (объект исследования – воздух)	1) длина свободного пробега молекул λ; 2) эффективный диаметр молекул σ	1) коэффициент динамической вязкости η; 2) коэффициент кинематической вязкости ν; 3) число Рейнольдса Re
Информация о длине и радиусе капилляра	требуется в расчетах и считается известной (в каждой работе свои значения)	
Какие еще известные величины нужны	молярная газовая постоянная R, молярная масса воздуха μ, плотность воды	
Значения температуры T и давления P	находятся из показаний приборов (можно использовать одни и те же) и переводятся в нужные единицы	
Отсчет времени начинается, когда	вода начнет вытекать каплями	установится разность высот воды в коленах манометра
И прекращается	когда наберется заданный объем воды (кран закрывается)	
Смыслвеличины h_1	высота воды в баллоне в начальный момент времени	стабильная высота воды в левом колене манометра
Смысл величины h_2	высота воды в баллоне в конечный момент времени	стабильная высота воды в правом колене манометра
Формула Пуазейля используется для	нахождения η с последующей подстановкой в формулу для λ	нахождения η, с последующей подстановкой в формулы для ν и Re
Разность давлений в формуле Пуазейля определяется через	полусумму h_1 и h_2	разность h_1 и h_2
Формула $\rho_{возд} = \frac{P\mu}{RT}$	нужна для подстановки в формулу для λ	нужна для подстановки в формулы для ν и Re
Применяется формула для средней скорости	теплового движения (подставляется в формулу для λ)	течения газа (подставляется в формулу для Re)

Таблица 2 – Работы по измерению отношения теплоемкостей воздуха γ

№ работы	7	16
Название работы	Определение отношения теплоемкостей воздуха (методом Клемана и Дезорма)	Определение скорости звука в воздухе и отношения теплоемкостей воздуха методом стоячей волны
Что непосредственно измеряется	разности высот жидкости в коленах манометра Δh_1 и Δh_2 на 2 разных этапах эксперимента	значения длины звуковой волны λ при различных заданных значениях частоты ν
Величины, которые необходимо знать дополнительно	–	температура T, молярная масса воздуха M
Формула для нахождения γ	$\gamma = \dfrac{\Delta h_1}{\Delta h_1 - \Delta h_2}$	$\gamma = \dfrac{\lambda^2 \nu^2 M}{RT}$
Возможность построения линии тренда в Excel по результатам экспериментов	да, если получен ряд заметно различных значений Δh_1 (и, соответственно, Δh_2)	да
Уравнение линии тренда	$y = kx$	$y = kx$
Что откладывается по оси x	Δh_1	$1/\nu$
Чтоотклaдывается пооси y	Δh_2	λ
Смысл коэффициента k	коэффициент пропорциональности между Δh_1 и Δh_2	$k = c$ – скорость звука в воздухе
Нахождение γ через k	$\gamma = \dfrac{1}{1-k}$	$\gamma = \dfrac{k^2 M}{RT}$

Таблица 3 – Лабораторные работы по нахождению коэффициента вязкости

№ работы	12 (механика)	6 (молекулярная физика)
Объект исследования	жидкость	воздух
Предмет исследования	коэффициент вязкости η	коэффициент вязкости η
В основе лежит метод	Стокса	Пуазейля
Изучается трение	дробинки о жидкость	воздуха о стенки сосуда
Миллиметровая бумага	используется в установке	используется в установке
Использование секундомера	да (для измерения времени падения дробинки в жидкости)	да (для измерения времени истечения заданного объема воды (и воздуха))
Использование микрометра	да (для измерения диаметра дробинок)	нет
Значение η, Па·с	$\sim 10^{-1}$	$\sim 10^{-5}$

М.И. Шахно, А.А. Козинский
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Результаты обработки данных, полученных в результате измерений параметров транспортных, средств широко представлены в глобальной сети [1]. Задачи динамического формирования и обработки данных являются актуальными. Нами разработана распределенная система сбора и хранения динамических данных, полученных от измерительных приборов транспортных средств. При разработке системы использованы средства [2–4].

В настоящей работе представлена микросервисная архитектура распределённой системы для сбора и хранения параметров транспортных средств, например: мини-кары, автомобили, автобусы и т.д. (рисунки 1–3).

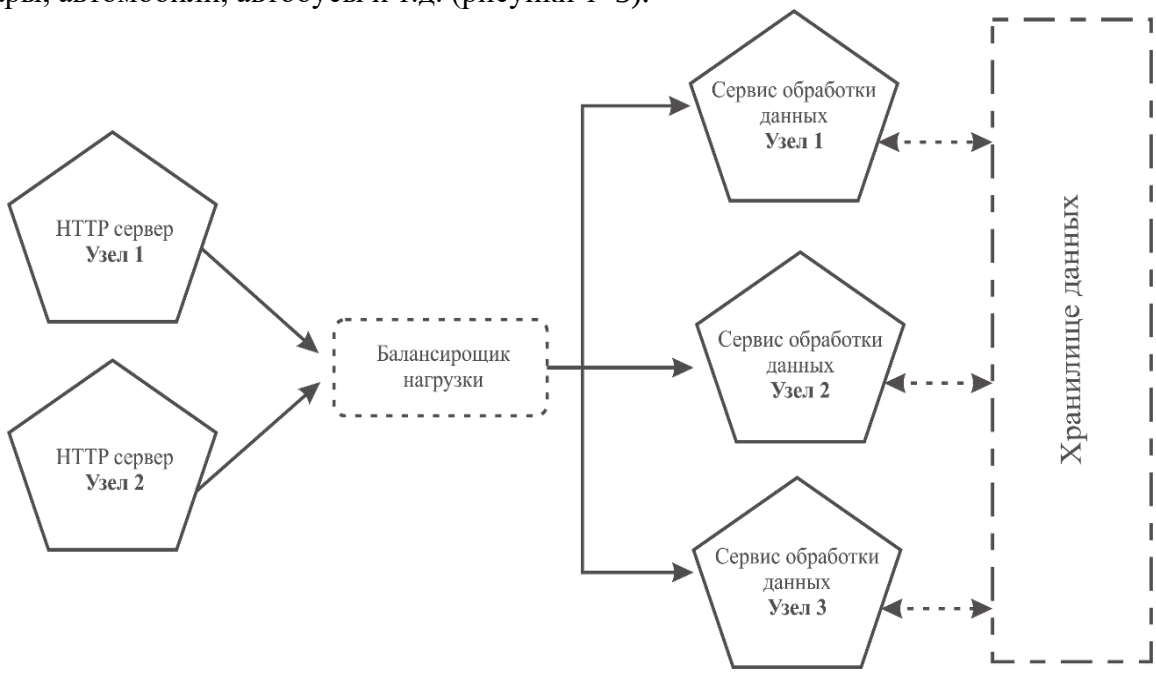


Рисунок 1 – Модель серверной конфигурации кластера

Рисунок 2 – Модель микросервисов

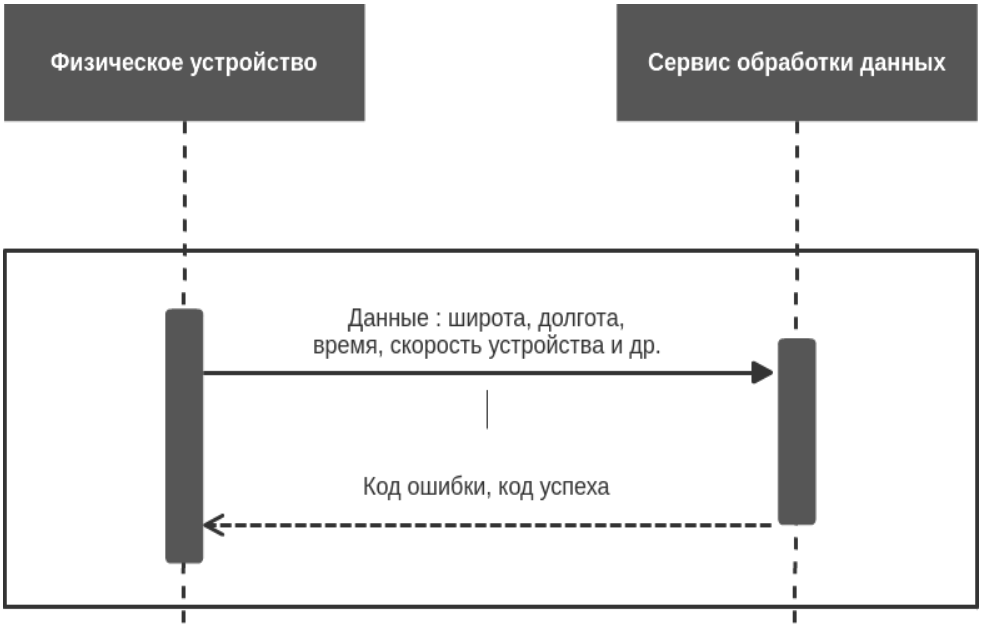


Рисунок 3 – Диаграмма взаимодействия

Архитектура информационной системы будет представлена в ходе доклада.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общественный транспорт Вильнюса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vilnus-hotel.lt/общественный-транспорт-Вильно. – Дата доступа: 01.09.2016.

2. Spring Framework Reference Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs. spring.io/spring/docs/current/spring-framework-reference/htmlsingle. – Дата доступа: 04.09.2016.

3. Spring Boot Reference Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.spring.io/spring-boot/docs/1.4.1.RELEASE/reference/htmlsingle. – Дата доступа: 11.09.2016.

4. Apache Camel Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://camel.apache.org/document-tation.html. – Дата доступа: 10.09.2016.

А.И. Шербаф
Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МУЗЕИ КАК ФОРМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МАТЕМАТИКИ

Общепризнанно, что математическое образование играет важную роль в экономике любого государства. Однако в настоящее время во всем мире наблюдаются большие проблемы с математическим образованием, одной из причин которых является падение интереса к математике. Несмотря на большое количество современных гаджетов, без которых жизнь сегодня уже немыслима, все еще приходится доказывать, что в основе всего этого лежит математика, а для разработки новых приложений необходимо решать новые математические задачи. Очевидно, что стимулирование интереса к математике, повышение мотивации к изучению математики должны стать одним из основных направлений развития математического образования.

Для удовлетворения общекультурных потребностей человека, приобретения новых знаний и навыков для повседневной жизни и профессиональной деятельности необходимо постоянное повышение уровня математического образования как для молодого, так и взрослого населения. Как отмечает Конрад Вольфрам, британский технолог и предприниматель, известный своей деятельностью в области информационных технологий, часто те, кто изучает математику, считают ее несвязанной с реальной жизнью, а работодатели, в свою очередь, часто не удовлетворены уровнем знаний молодых специалистов. Университеты наряду со средними школами в затруднении разрешить эту проблему. В концепции развития математического образования в России отмечается, в частности, что «для математического просвещения и популяризации математики необходимо развивать такие новые формы, как получение математического образования в дистанционной форме, *интерактивные музеи математики*, математические проекты на интернет-порталах и в социальных сетях, профессиональные математические интернет-сообщества» [1].

Одним из способов разрешения проблемы низкой мотивации молодежи к изучению математики может стать создание интерактивных музеев математики активногопедагогического типа. Например, музей Mathematikum в Гиссене, представляет собой специально организованное пространство объектов, которые при самостоятельном взаимодействии с ними посетителей позволяют иллюстрировать закономерности из мира математики. В нем работают различные образовательные программы, популяризирующие математику для всех слое населения. Экспозиции музея пробуждают интерес к математике, активизируют развитие творческой фантазии. Трогать экспонаты руками не только можно, но и нужно. Основной целью создания Mathematikum было стремление сделать математику доступной как можно большему количеству людей. Экспонаты музея представляют математику в ее практических аспектах. Идея создания интерактивного музея математики впервые возникла у профессора А. Бойтельшпахера в 1993 г. Сегодня в этом музее более 170-ти экспозиций, которые посвящены многим математическим дисциплинам, таким как геометрия, арифметика, начала дифференциальных и интегральных исчислений, стохастика, алгоритмы и история математики. Некоторые экспозиции посвящены другим предметам, таким как физика, биология или музыка. Посетителям предоставляется возможность почувствовать реальные физические объекты, а не наблюдать виртуальный эксперимент с помощью компьютерной программы. Математические эксперименты стимулируют мышление. Каждый может рассмотреть ряд возможностей, получить решение и проверить, является оно верным.

Опыт работы Mathematikum показывает, что математические эксперименты увлекают посетителей, в музее довольно шумно, потому что все активно размышляют над экспонатами, общаясь друг с другом, задавая и отвечая на вопросы, все дружно находят решение. Таким образом, музей превращается в форум граждан, перед которым и на котором все равны. Любители становятся экспертами, потребители становятся производителями, посетители становятся содержанием музея. Это возможно потому, что музей заключает союз с Интернетом. Другими словами, математические эксперименты дают возможность «делать математику», это математика для всех, без участия учителя они очаровывают математикой прежде всего юных посетителей, стимулируют их любознательность, интерес и истинную мотивацию к изучению математики.

«В современном образовательном пространстве важная роль принадлежит среде обучения, которая позволяет выявлять таланты и способности личности, раскрывает ее творческий потенциал. Эффективность такой среды определяется активностью ее

участников, способствующей разрешению дидактических заданий. Особая роль при этом принадлежит интерактивной среде общения в пространстве музея, что предусматривает наличие различных уровней взаимодействия учителя с учащимися. …интерактивность рассматривается как базовый принцип организации педагогической деятельности в музее. …Наиболее приемлемой дидактической моделью является интерактивная модель «Музея 2.0» (participatory museum)» [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Караманов, А. В. Организация интерактивной музейной среды: от методов к моделям / А. В. Караманов // Вопр. музеологии. – 2012. – Вып. № 2 (6). – С. 171–178.

А.С. Янецкая
Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОПЕРАТОРОВ

Теория эволюционных операторов – это новое научное направление, находящееся на стыке таких современных математических направлений, как теория систем, теория обобщенных функций, теория нелинейных операторов.

Полиномиальный эволюционный оператор [1] первой кратности определяется равенством $Ax = \sum_{n-1}^{m} S_n(a_n * x^{\otimes n})$ $(x \in X)$.

Импульсные характеристики $a_1, a_2, ..., a_m$, а также полученные на их основе спектральные характеристики являются важным инструментом для описания нелинейной системы с одних входным сигналом и одним выходным сигналом.

В качестве нелинейных эволюционных систем будет рассматриваться система, определяемая обыкновенным нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка. В качестве примера возьмем обыкновенное дифференциальное уравнение:

$$x' + ax^2 + bx = f(t). \qquad (1)$$

Важно подчеркнуть, что для описания эволюционной системы, определяемой самым простым обыкновенным дифференциальным уравнением, необходимо в качестве импульсных характеристик рассматривать обобщенные функции, что, конечно, не могло быть осуществлено без развитой теории обыкновенных функций – одного из значительных достижений современной математики.

Дифференциальное уравнение определяет нелинейный эволюционный оператор A со следующими импульсными характеристиками:

$$a_1 = \delta' + b\delta,\ a_2 = a\delta \otimes \delta = a\delta^{\otimes 2}\ a_n = 0,\ \forall n \geq 3.$$

Более общее дифференциальное уравнение можно записать общим образом в виде уравнения:

$$ax' + bx + N(x) = f(t), \qquad (2)$$

где $N(x)$ – целая аналитическая функция, удовлетворяющая условиям: $N(0) = 0$, $N'(0) = 0$, т.е. разложение функции $N(x)$ в ряд Маклорена имеет следующий вид:

$$N(x) = \frac{1}{2!}N''(0)\mathrm{x}^2 + \frac{1}{3!}N'''(0)x^3 + ...$$

Уравнение (2) определяет нелинейный эволюционный оператор A со следу-

ющими импульсными характеристиками: $a_1 = \delta' + b\delta$, $a_n = \frac{1}{n!}N^{(n)}(0)\delta^{\otimes n}$, $\forall n \geq 2$. Учитывая, что $\tilde{\delta} = 1$, $\tilde{\delta}' = \lambda$ и то, что обобщенное преобразование равно тензорному произведению обобщенных преобразований Лапласа, для эволюционных операторов, порожденных уравнением (1), получим систему спектральных характеристик: $\tilde{a}_1(\lambda_1) = \lambda_1 + b$, $\tilde{a}_2(\lambda_1, \lambda_2) = a$, $\tilde{a}_n(\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_n) = 0, \forall n \geq 3$.

Найдем спектральные характеристики для квазиобратного оператора B к эволюционному оператору A для уравнения (1).

Для $n = 1$ и $n = 2$ [1]. Для $n = 3$ получаем формулу для вычисления спектральной характеристики $\overline{b}_3(\lambda)$:

$$\tilde{b}_3(\lambda)\tilde{a}_1^{\otimes 3}(\lambda) = -\tilde{b}(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)\tilde{a}_3(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) -$$
$$-\tilde{b}_2(\lambda_1, \lambda_2 + \lambda_3)\tilde{a}_3(\lambda_1)\tilde{a}_2(\lambda_2, \lambda_3) - \tilde{b}_2(\lambda_1 + \lambda_2, \lambda_3)\tilde{a}_2(\lambda_1, \lambda_2)\tilde{a}_1(\lambda_3).$$

Подставляя в полученные равенства, вычисленные спектральные характеристики эволюционных операторов, порожденных дифференциальным уравнением, получим формулы для вычисления спектральных характеристик соответствующих квазиобратных операторов:

$$\tilde{b}_1 = \frac{1}{\lambda_1 + b}; \quad \tilde{b}_2 = \frac{1}{(\lambda_1 + b)(\lambda_2 + b)(\lambda_1 + \lambda_2 + b)};$$
$$\tilde{b}_3 = \frac{2a^2}{3(\lambda_1 + b)(\lambda_2 + b)(\lambda_3 + b)(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + b)} \times$$
$$\times \left(\frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + b} + \frac{1}{\lambda_2 + \lambda_3 + b} + \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_3 + b} \right)$$

Спектральные характеристики также можно найти с помощью композиции $C = B \circ A$ и $F = B \circ A$, потребовав выполнение следующих условий: $C = I + \sum_{n=r+1}^{+\infty} C_n$ и $F = I + \sum_{n=r+1}^{+\infty} F_n$, при выполнении которых, можно получить характеристики квазиобратного оператора B.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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

СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

М.В. Садовская
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ПОДПРОСТРАНСТВА ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

В работе рассмотренно пятимерное евклидово пространство, т.е. пространство R_5.

Пусть G – группа Ли движений пространства R_5, H – группа Ли вращений пространства R_5, $\overline{G}$ – алгебра Ли группы Ли G, $\overline{H}$ – алгебра Ли группы Ли H. Для векторов пространства $\overline{G}$ определяется операция $[a, b]$ – коммутирование, а сам результат называется коммутатором.

Базис в алгебре Ли $\overline{G}$ группы Ли G движений пространства R_5 выбираем следующим образом:

$$i_1 = E_{21},\ i_2 = E_{31},\ i_3 = E_{41},\ i_4 = E_{51},\ i_5 = E_{61},\ i_6 = E_{23} - E_{32},$$
$$i_7 = E_{24} - E_{42},\ i_8 = E_{25} - E_{52},\ i_9 = E_{26} - E_{62},\ i_{10} = E_{34} - E_{43},$$
$$i_{11} = E_{35} - E_{53},\ i_{12} = E_{36} - E_{63},\ i_{13} = E_{45} - E_{54},\ i_{14} = E_{46} - E_{64},\ i_{15} = E_{56} - E_{65},$$

где $E_{\alpha\beta}$ – матрица размера (6×6), у которой в α-й строке, β-м столбце стоит единица, а остальные элементы – нули, причем векторы $i_6, \ldots, i_{15}$ образуют базис алгебры Ли $\overline{H}$ группы Ли H, векторы $i_1, \ldots, i_5$ образуют базис алгебры параллельных переносов, а операция коммутирования в алгебре Ли $\overline{G}$ задается в виде $[A, B] = AB - BA,\ A, B \in \overline{G}$.

В работе получены формулы для коммутаторов базисных векторов алгебры Ли $\overline{G}$, которые затем применяются для исследования свойств подгрупп Ли группы Ли G.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копп, В. Г. О подгруппах вращений пятимерных и шестимерных евклидовых и лоренцовых пространств / В. Г. Копп // Уч. зап. Казан. ун-та. – 1966. – № 1. – С. 13–22.

Д.С. Арабчик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ПОДПРОСТРАНСТВА ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ШЕСТИМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ЛОРЕНЦА

В данной работе изучается пятимерное пространство Лоренца, т.е. пространство L_6. Пусть G – группа Ли движений пространства L_6, H – группа Ли вращений пространства L_6, $\overline{G}$ – алгебра Ли группы Ли G, $\overline{H}$ – алгебра Ли группы Ли H. Для векторов пространства $\overline{G}$ определяется операция $[a, b]$ – коммутирование, а сам результат называется коммутатором. Операция коммутирования в алгебре Ли $\overline{G}$ определяется по правилу $[A, B] = AB - BA$, где $A, B \in \overline{G}$. Рассмотрим в алгебре Ли $\overline{G}$ базис $i_1, i_2, \ldots, i_{21}$. Соответственно:

$$i_1 = e_{21},\ i_2 = e_{31},\ i_3 = e_{41},\ i_4 = e_{51},\ i_5 = e_{61},\ i_6 = e_{71},\ i_7 = e_{23} - e_{32},\ \ i_8 = e_{24} - e_{42},\ i_9 = e_{25} - e_{52},$$
$$i_{10} = e_{26} - e_{62},\ i_{11} = e_{27} + e_{72},\ i_{12} = e_{34} - e_{43},\ i_{13} = e_{35} - e_{53},\ i_{14} = e_{36} - e_{63},\ i_{15} = e_{37} + e_{73},\ i_{16} = e_{45} - e_{54},$$
$$i_{17} = e_{46} - e_{64},\ i_{18} = e_{47} + e_{74},\ i_{19} = e_{56} - e_{65},\ i_{20} = e_{57} + e_{75},\ i_{21} = e_{76} + e_{76},$$

где $e_{\alpha\beta}$ - (7×7) – матрицы, у которых в α-й строке и в β-м столбце стоит 1, а остальные элементы нули. При этом вектора $i_1, \ldots, i_6$ задают базис алгебры Ли группы Ли параллельных переносов, а вектора $i_7, \ldots, i_{21}$ задают базис алгебрв Ли $\overline{H}$.

В данной работе получены формулы для коммутаторов базисных векторов алгебры Ли $\overline{G}$, которые затем применяются для исследования свойств подгрупп Ли группы Ли G.

Е.В. Арабчик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИНВАРИАНТНЫЕ ПОДПРОСТРАНСТВА ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ЛОРЕНЦА

Рассмотрим пятимерное пространство Лоренца, т.е. пространство L_5. Пусть G – группа Ли движений пространства L_5, H – группа Ли вращений пространства L_5, $\overline{G}$ – агебра Ли группы Ли G, $\overline{H}$ – алгебра Ли группы Ли H.

Для векторов пространства $\overline{G}$ определяется операция $[a, b]$ – коммутирование, а сам результат называется коммутатором. Операция коммутирования в алгебре Ли $\overline{G}$ определяется по правилу $[A, B] = AB - BA$, где $A, B \in \overline{G}$. Рассмотрим в алгебре Ли $\overline{G}$ базис $i_1, i_2, \ldots, i_{15}$. Соответственно

$$i_1 = e_{21},\ i_2 = e_{31},\ i_3 = e_{41},\ i_4 = e_{51},\ i_5 = e_{61},\ i_6 = e_{23}-e_{32},\ i_7 = e_{24}-e_{42},$$
$$i_8 = e_{25}-e_{52},\ i_9=e_{26}+e_{62},\ i_{10}= e_{34}-e_{43},\ i_{11} = e_{35}-e_{53},\ i_{12} = e_{36} +e_{63},$$
$$i_{13} = e_{45}-e_{54},\ i_{14} = e_{46} +e_{64},\ i_{15} = e_{56} +e_{65},$$

где $e_{\alpha\beta}$ - (6×6) – матрицы, у которых в α-й строке и в β-м столбце стоит 1, а остальные элементы нули. При этом вектора $i_1, \ldots, i_5$ задают базис алгебры Ли группы Ли параллельных переносов, а вектора $i_6, \ldots, i_{15}$ задают базис алгебры Ли $\overline{H}$.

В работе получены формулы для коммутаторов базисных векторов алгебры Ли $\overline{G}$, которые затем применяются для исследования свойств подгрупп Ли группы Ли G.

Т.А. Артюшеня, А.А. Трофимук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О РАЗРЕШИМЫХ ГРУППАХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ИНДЕКСАМИ *P*-СУБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП

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

В работе [2] было введено определение: подгруппа G группы G называется P-субнормальной в G, если либо $H = G$, либо существует цепь подгрупп $H = H_0 \subset H_1 \subset \ldots \subset H_{n-1} \subset H_n = G$ такая, что $|H_i : H_{i-1}|$ – простое число для любого $i = 1, \ldots, n$. Обозначается H P-sn G.

Введем следующие функции:

$$t(G) = \max_{p\in\pi(G)} t_p(G);$$

$$t_p(G) = max\{n \mid p^n \,\|\, |H^G : H|, H \text{ P-}sn\ G\},\ p \in \pi(G).$$

Здесь $p^k \,\|\, n$ означает, что p^k делит n, $k \in N \cup \{0\}$, но p^{k+1} не делит n; H^G – наименьшая нормальная подгруппа группы G, содержащая H; $|G : H|$ – индекс подгруппы H в группе G.

Получены точные оценки нильпотентной и производной длины разрешимой группы, у которой $t(G) \le 1$.

Теорема. *Пусть* G *– разрешимая группа и* $t(G) \le 1$. *Тогда нильпотеная длина не превышает* 4, *а производная длина фактор-группы* $G/\Phi(G)$ *не превы-шает* 5, 2-*длина и* 3-*длина не превышает* 2, *а p-длина не превышает* 1 *для* $p > 3$.

Пример. При помощи компьютерной системы GAP построена группа $G=[E_{3^2}]GL(2,3)$ порядка 432 с единичной подгруппой Фраттини. Здесь E_{3^2} – элементарная абелева группа порядка 3^2. Легко проверить, что $t(G)\le 1$. Кроме того, G имеет производную длину равную 5, нильпотентную длину равную 4, 2- и 3-длину равную 2. Таким образом, оценки инвариантов, полученные в теореме, являются точными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert // Berlin; Heidelberg; New York : Springer, 1967.

2. Васильев, А. Ф. О конечных группах сверхразрешимого типа / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева, В. Н. Тютянов // Сиб. мат. журн. – 2010. – Т. 51, № 6. – С. 1270–1281.

А.И. Басик, Н.В. Солопов
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

СЛАБОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ТИПА РИМАНА–ГИЛЬБЕРТА ДЛЯ НОРМАЛЬНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В $\mathbf{R}^4$

Пусть $h>0$, через Ω обозначим множество

$$\left\{x=\left(x_1,x'\right)\in\mathbf{R}^4 \mid 0<x_1<h,\ x'\in\mathbf{R}^3\right\}.$$

Под задачей типа Римана–Гильберта будем понимать задачу отыскания решения $U=\left(u_1(x),u_2(x),u_3(x),u_4(x)\right)^T$ эллиптической системы

$$\Lambda U:=\sum_{j=1}^{4}A_j\frac{\partial U}{\partial x_j}+BU=F(x)\quad\left(x\in\Omega\right),\tag{1}$$

удовлетворяющего граничным условиям

$$u_1\big|_{x_1=0}=u_2\big|_{x_1=h}=u_3\big|_{\partial\Omega}=u_4\big|_{\partial\Omega}=0.\tag{2}$$

Здесь $A_1=E_4$ – единичная матрица четвертого порядка, A_2, A_3, A_4 – постоянные действительные квадратные матрицы размера 4×4, удовлет-воряющие соотношениям $A_kA_j^T+A_jA_k^T=2\delta_{jk}E_4\ \left(j,k=\overline{1,4}\right)$, T означает транспонирование, δ_{jk} – символ Кронекера; B,F – заданные в области Ω, соответственно матрица-функция размера 4×4 и четырёхмерный вектор-столбец.

Через $C_\Lambda(\Omega)$ обозначим класс бесконечно дифференцируемых вектор-функций U удовлетворяющих граничным условиям (2) и интегрируемых в квадрате по Ω вместе со всеми производными до второго порядка включительно. Замыкание $C_\Lambda(\Omega)$ по норме пространства $W_2^1(\Omega)$ обозначим через $S_\Lambda(\Omega)$. Через $\Lambda^*:=-A_1\frac{\partial}{\partial x_1}+\sum_{j=2}^{4}A_j\frac{\partial}{\partial x_j}+B^T$ обозначим формально сопряженный оператор оператору Λ, $S_{\Lambda^*}(\Omega)$ – соответствующее формально сопряженное пространство.

Будем называть вектор-функцию $U\in L_2(\Omega)$ слабым решением задачи (1), (2), если для любой вектор-функции $V\in S_{\Lambda^*}(\Omega)$ выполняется равенство

$$\langle F,V\rangle_{L_2(\Omega)} = \langle U,\Lambda^* V\rangle_{L_2(\Omega)}.$$

Теорема. *Пусть* $C = \min\left\{1/\sqrt{2}, 1/h\right\}$, *матрица* $B(x)$ *непрерывна в слое* $\overline{\Omega}$ *и существует число* $\delta \in \left[0, \left(\sqrt{2}-1\right)C\right]$, *такое, что для любой вектор-функции* $U \in S_\Lambda(\Omega)$ *выполняется неравенство* $\|BU\|_{L_2(\Omega)} \le \delta \|U\|_{L_2(\Omega)}$. *Тогда для любой* $F \in L_2(\Omega)$ *существует слабое решение задачи* (1), (2).

А.Е. Будько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О СЛОЖНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОДНОЙ ОПЕРАЦИИ НА МАШИНЕ ТЬЮРИНГА

В [2] определена возрастающая последовательность $G^0, G^1, \ldots$ классов рекурсивных функций. Класс G^m $(m \ge 0)$ определяется как наибольший класс, включающий $x+1$, $U_1(x,y) = x$, $U_2(x,y) = y$, $f_m(x,y)$ как исходные функции и замкнутый относительно операций подстановки и ограниченной рекурсии. При этом $f_0(x,y) = y+1$, $f_1(x,y) = x+y$, $f_2(x,y) = (x+1)\cdot(y+1)$. В [2] определены три операции подстановки, для каждой из которых в [1] получены верхние оценки сложности выполнения операции на машинах Тьюринга. В качестве машины Тьюринга рассматривается детерминированная машина с одной лентой, одной головкой и с внешним алфавитом из двух символов. При выполнении одной команды головка такой машины записывает в обозреваемую ячейку символ, сдвигается влево или вправо к соседней ячейке, или остаётся на месте и переходит в новое внутренне состояние или остаётся в том же.

Время вычисления каждой из функций $x+1$, $U_1(x,y) = x$, $U_2(x,y) = y$, $f_0(x,y) = y+1$, $f_1(x,y) = x+y$ не превышает величины $C_1 n + C_2$, а ёмкость равна n. Можно показать, что время вычисления функции $f_2(x,y)$ равно $O(n^3)$, ёмкость равна $O(n^2)$. Поэтому последние величины являются верхними оценками соответственно для времени и ёмкости вычисления исходных функций класса G^2.

Мы рассмотрим операцию подстановки 3, которая заключается в подстановке ноля в функцию $f(x_1, x_2 \ldots x_n)$ вместо одной из переменных. Кроме того, в [1] получены следующие верхние оценки сложности выполнения этой операции на машине Тьюринга:

$$t_M(n) \le O(n^2) + t_f(n), \tag{1}$$

$$S_M(n) \le S_t(n). \tag{2}$$

Опираясь на указанные выше оценки докажем следующую теорему.

Теорема. Если функция $f \in G^2$ получена из исходных при помощи $k \ge 1$ раз применения операции подстановки 3, то имеют место оценки

$$t_f(n) \le O\left(n^{3\cdot 2^{k-1}}\right), \tag{3}$$

$$s_f(n) \le O\left(n^{2^k}\right). \tag{4}$$

Доказательство теоремы проведём по принципу математической индукции относительно k.

1. $k=1$. В этом случае функция $f_{2,1}$ получена при помощи однократного применения операции подстановки 3. Поскольку емкость вычисления функции $f_2(x,y)$ равна $O(n^2)$, то на основании оценки (2) получаем $s_{f_{2,1}}(n) \le O(n^2)$.

Аналогично показывается, что $t_{f_{2,1}}(n) \le O(n^3)$.

Таким образом, для $k=1$ теорема выполняется.

2. Пусть для $k<\omega$ теорема выполняется. Докажем теорему для $k=\omega$.

Пусть функция $f_{2,\omega} \in G^2$ получена из исходных при помощи $k=\omega$ раз применения подстановки 3. Рассмотрим последнее k-е применение операции подстановки. Пусть при k-м применении операции подстановки используются функции g и h, полученные в свою очередь из исходных при помощи соответственно ω_1 и ω_2 раз применения операции подстановки 3. Очевидно, что получим $\omega_1+\omega_2=k-1=\omega-1$ и $\omega_1 \le \omega-1,\ \ \omega_2 \le \omega-1$.

Так как $\omega_1 \le \omega-1,\ \ \omega_2 \le \omega-1$, то по индуктивному предположению из (4) получаем, что $s_g(n) \le O(n^{2^{\omega_1}})$, $s_h(n) \le O(n^{2^{\omega_2}})$. Следовательно, $s_f(n) \le$ $\le s_f\left(s_g(s_h(n))\right) \le s_f\left(O\left(n^{2^{\omega_1}2^{\omega_2}}\right)\right) \le s_f(O(n^{2^{k-1}})) \le O(n^{2^k})$.

При $k=\omega$ оценка (4) выполняется. Аналогично показывается, что при $k=\omega$ выполняется также оценка (3). Теорема доказана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будько, А. Е. О сложности выполнения операций подстановки на машинах Тьюринга / А. Е. Будько // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты : материалы межфак. науч.-практ. конф., Брест, 27 марта 2009 г. / БрГУ им. А. С. Пушкина. – Брест, 2009. – Ч. 2. – С. 4.

2. Гжегорчик, А. Некоторые классы рекурсивных функций / А. Гжегорчик // Проблемы математической логики. – М. : Мир, 1970. – С. 9–49.

А.Е. Будько, А.В. Костючик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ОПЫТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

Решать задачи сетевого планирования можно, используя различные прикладные программы. В данной работе рассматривается создание с помощью редактора электронных таблиц MS Excel файла, который позволяет решать задачи сетевого планирования при изменении таких показателей, как количество работ, их продолжительность, предшествующие работы.

Разработку алгоритма рассмотрим на примере выпуска рапсового нерафинированного масла в СЗАО «Брестский завод растительных масел». На рисунке 1 представлены исходные данные комплекса работ, а также взаимосвязь работ: если работа a_j

является предшествующей для работы a_i, то на пересечении соответствующих строки и столбца ставится «1».

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	№ работы	Продолжи тельность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2														
3	1	0,5												
4	2	2	1											
5	3	2		1										
6	4	0,2			1									
7	5	0,5			1									
8	6	0,05												
9	7	1				1		1						
10	8	1					1							
11	9	1							1					
12	10	0,05							1					
13	11	2								1				
14	12	0											1	

Рисунок 1 – Таблица взаимосвязи работ

Для вычисления критического срока и критического пути необходимо вычислить временные параметры комплекса работ: ранние сроки начала и окончания работ, поздние сроки начала и окончания работ, полные и свободные резервы времени работ. Рассчитаем данные параметры, используя следующий алгоритм.

Поскольку создаваемый файл должен учитывать возможные изменения в количестве работ, их продолжительности и последовательности, то воспользуемся командой «Макросы». Для расчета ранних сроков начала и окончания работ создадим таблицу ранних сроков (рисунок 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	№ работ			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		ран. нач.	ран. окон.	0,5	2,5	4,5	4,7	5	0,05	5,7	6	6,7	5,75	8	8
3	1	0	0,5												
4	2	0,5	2,5	0,5											
5	3	2,5	4,5		2,5										
6	4	4,5	4,7			4,5									
7	5	4,5	5			4,5									
8	6	0	0,05												
9	7	4,7	5,7				4,7		0,05						
10	8	5	6					5							
11	9	5,7	6,7							5,7					
12	10	5,7	5,75							5,7					
13	11	6	8								6				
14	12	8	8											8	

Рисунок 2 – Таблица ранних сроков

Для определения максимального из всех возможных сроков начала работы, исходя из ранних сроков окончания предыдущих работ, в первую ячейку «Ранние начала» (в нашем случае B3) вводим формулу «=МАКС(D3:O14)». Далее копируем эту формулу во все ячейки столбца «Ранние начала» B3:B14. Ранние сроки окончания работ вычисляются как сумма ранних сроков начал работ и продолжительности

соответствующих работ, поэтому для вычисления параметров столбца «Ранние окончания», в первую ячейку данного столбца вводим формулу «= Ранние начала + Продолжительность», в нашем случае в ячейку C3 записываем формулу «B3+Лист1!B3», которая копируется во все ячейки столбца «Ранние окончания» (C3:C14). Полученные значения необходимо продублировать в области ячеек D2:O2. В последней ячейке области «Ранние окончания» будет получен срок окончания самой последней работы, который и определяет критический срок. Для вычисления значений параметров области ранних сроков окончания предыдущих работ, т.е. области D3:N14, в первую ячейку впишем формулу «=ЕСЛИ(Лист1!C3=0;"";D$2)», которую затем копируем во все ячейки области «Ранние окончания предыдущих работ». Данная формула позволяет определить ячейки таблицы взаимосвязи между работами, имеющие значение «1», и вставляет в ячейки области «Ранние окончания предыдущих работ» соответствующие значения из области D2:O2.

Расчет поздних сроков начала и окончания работ производится с помощью таблицы поздних сроков совершения работ, которая создается на новом листе аналогично таблице ранних сроков.

Под резервом времени понимается время, на которое можно задержать окончание соответствующей работы, не вызвав при этом задержку срока выполнения всего комплекса работ. Что касается критического пути, то в него входят работы, полный резерв времени которых равен 0.

№ работ	Резерв времени
1	-6,7
2	-6,7
3	-6,7
4	-6,7
5	0
6	-2,05
7	-6,7
8	0
9	-6,7
10	-5,75
11	0
12	0
Критический срок	8

Рисунок 3 – Таблица резервов времени работ

Для определения критического пути вычислим сначала резервы времени. Для этого скопируем столбец «№ работ» таблицы взаимосвязи работ и вставим его на Лист3. В следующий столбец внесем формулу для вычисления резерва времени соответствующей работы, т.е. для работы № 1 резерв времени вычисляется по формуле «=C3–Лист2!C3», для вычисления резервов времени остальных работ копируем данную формулу. Чтобы отобразить только те работы, которые входят в критический путь,

воспользуемся командой «Фильтр». На этом же листе одной из ячеек присваиваем имя «Критический срок» и указываем ссылку на последнюю ячейку из столбца «Ранние окончания». Таким образом, получено решение данной задачи.

При изменении условий задачи для расчета параметров в имеющуюся на первом листе таблицу вносится условие задачи, затем инициируется выполнение команды «Выполнить макрос».

Редактор электронных таблиц MS Excel позволяет эффективно и быстро решать задачи сетевого планирования. Основными преимуществами использования MS Excel является то, что при его использовании нет необходимости в построении сетевого графика комплекса работ (его весьма затруднительно построить при большом их количестве), достаточно лишь знать последовательность и продолжительность выполнения работ.

Д.В. Волков
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB API В ПРИЛОЖЕНИИ «КАЛЕНДАРЬ РЕСУРСОВ»

Планирование является ключом к рациональному и выгодному использованию ресурсов любой компании. При бурении нефтяных скважин используется целый ряд различных ресурсов: буровые растворы, различные виды цементов, буровые и бурильные трубы и т.д. Однако не все эти ресурсы нужны одновременно на начало бурения скважины. Работы над скважиной могут продолжаться в течение нескольких месяцев. Правильное планирование потребности в ресурсах при бурении позволяет рационализировать логистику и сократить время простоев в бурении из-за нехватки ресурсов.

Приложение «Календарь ресурсов» решает данную задачу: оно позволяет рассчитать потребность в различных ресурсах на основании проекта самой скважины или ее аналога. Приложение состоит из двух частей:

1. Серверная часть, которая предоставляет Web Api методы, через которые осуществляется взаимодействие с приложением;

2. Клиентская часть, представляющая собой одностраничное веб приложение, написанное с использованием javascript-библиотек – Marionette.js и Backbone.js.

Использование Web Api позволяет полностью разделить сервер и клиент. В качестве клиента может выступать практически любое приложение (консольное, настольное, веб-приложение, другой сервер). Web Api приложение можно написать на многих языках программирования и с использованием разных технологий. Приложение «Календарь ресурсов» было написано на ASP.Net MVC. Приложения, написанные с использованием данной технологии, обладают большими возможностями в плане настройки маршрутизации, управления валидацией и гибкостью в изменяемости любой части технологии. Использование Web Api позволяет значительно упростить разработку корпоративного программного обеспечения и увеличить переиспользование кода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. OWIN and Katana. The ASP.NET Site [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https: //www.asp.net/aspnet/overview/owin-and-katana. – Дата доступа: 26.09.2016.

2. ASP.NET Infrastructure and Fundamentals. The ASP.NET Site [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.asp.net/aspnet/overview/aspnet-infrastructure-and-fundamentals. – Дата доступа: 28.09.2016.

А.В. Глубоков
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ АРИФМЕТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ C++

Для реализации алгоритмов целочисленной арифметики был использован язык программирования C++ – компилируемый, статически типизированный язык программирования общего назначения. Он поддерживает такие парадигмы программирования, как процедурное программирование, объектно-ориентированное программирование, обобщённое программирование, обеспечивает модульность, раздельную компиляцию, обработку исключений, абстракцию данных, объявление типов (классов) объектов, виртуальные функции. Стандартная библиотека включает в том числе, общеупотребительные контейнеры и алгоритмы. C++ сочетает свойства как высокоуровневых, так и низкоуровневых языков. В сравнении с его предшественником – языком C, наибольшее внимание уделено поддержке объектно-ориентированного и обоб-щённого программирования.

Сам проект будет построен на основе классов.

Класс – разновидность абстрактного типа данных в объектно-ориентированном программировании (ООП), характеризуемый способом своего построения. Другие абстрактные типы данных – метаклассы, интерфейсы, структуры, перечисления – характеризуются своими, другими особенностями. Наряду с понятием объекта класс является ключевым понятием в ООП. Суть отличия классов от других абстрактных типов данных состоит в том, что при задании типа данных класс определяет одновременно и интерфейс, и реализацию для всех своих экземпляров, а вызов метода-конструктора обязателен.

На практике объектно-ориентированное программирование сводится к созданию некоторого количества классов, включая интерфейс и реализацию, и последующему их использованию. Графическое представление некоторого количества классов и связей между ними называется диаграммой классов. Объектно-ориентированный подход за время своего развития накопил множество рекомендаций (паттернов) по созданию классов и иерархий классов.

Разработано модульное программное обеспечение, которое реализует разнообразные алгоритмы целочисленной арифметики: разложение на простые множители, нахождение НОД и НОК, перевод чисел из одной системы счисления в другую, определения делимости чисел, представление и действия с многозначными числами.

Данный программный продукт полезен студентам и учащимся школ, особенно тем, кто готовится к участию в олимпиадах.

С.С. Горбачёв
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА САЙТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕДАКТОРА FLASH

Сегодняшние технологии позволяют реализовывать обучение работы с какой-либо программой в любом уголке мира. Для этого достаточно лишь иметь компьютер или ноутбук с входом в Интернет, где присутствует огромное количество обучающих сайтов.

Данная работа посвящена созданию сайта для обучения работы с программой Adobe Flash, или просто Flash. Это мультимедийная платформа для создания веб-приложений или мультимедийных презентаций. Она широко используется для создания

рекламных баннеров, анимации, игр, а также воспроизведения на веб-страницах видео- и аудиозаписей.

Прежде всего веб-сайт – это совокупность электронных документов (веб-страниц), связанных между собой гиперссылками и располагающихся в выделенном месте в Интернете. На нем доступна регистрация, вследствие которой его внешний вид изменяется в режиме реального времени в зависимости от того, под каким пользователем вы зашли на него. Это называется персонализация сайта. В результате обучения учащиеся смогут понять, что такое Flash, как с ним работать, для чего он предназначен, выполнять различные упражнения, задания, рекомендуемые к выполнению, а также их примеры, дополнительные источники обучения.

Для написания сайта был выбран самый распространенный язык написания веб-страниц HTML. Это язык разметки при помощи символов, которые управляют отображением текста и при этом не отображаются на экране. В языке HTML их принято называть тегами. Все теги выделяются символами-ограничителями (< и >), между которыми идентификатор (имя) тега и, возможно, его параметры [1]. Существенным плюсом служит то, что обучающимся не обязательно загонять себя в рамки урока, можно заниматься в любое время. Также они могут выполнять задания независимо от других учащихся и пройти курс заблаговременно.

Благодаря обучающим сайтам, делается упор на самостоятельное овладение материалом учащимися, что в свою очередь способствует их саморазвитию и самосовершенствованию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прохоренок, Н. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентельменский набор web-мастера / Н. Прохоренок, В. Дронов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 766 с.

Е.А. Домбровский
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДУФФИНГА НЕРЕГУЛЯРИЗОВАННЫМИ И ЧАСТИЧНО РЕГУЛЯРИЗОВАННЫМИ МЕТОДАМИ НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА

Рассматривается периодическая задача Дуффинга:

$$x''(t) + \alpha x'(t) + \beta x(t) + \gamma x^3(t) = F(t), \; x(0) = x(2\pi).$$

После дискретизации имеем разностную нелинейную задачу. Пусть эта задача в операторной форме имеет вид $f(x) = 0$. Тогда нерегуляризованный метод решения этой задачи формулируется так:

Шаг 1. Решаем линейное уравнение относительно Δx_n

$$f'(x_n)\Delta x_n = -\beta_n f(x_n), \qquad n = 0, 1, 2..$$

Шаг 2. Находим очередное приближение

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n, \qquad \beta_0 \in [10^{-3}, 10^{-1}].$$

Шаг 3. Если $\|f(x_n)\| \le \varepsilon, \; \varepsilon \ll 1$ (параметр останова), то конец просчетов, иначе

Шаг 4. Определяется новая шаговая длина: β_{n+1} пересчитывается по какому-либо правилу, лишь бы имело место характеристическое свойство:

$$\beta_{n+1}\|f(x_{n+1})\| = \beta_n\|f(x_n)\|, \qquad n = 0,1,2 \ldots$$

и осуществляется переход на шаг 1.

Частично регуляризованный метод затрагивает лишь Шаг 1, где решается СЛАУ: $(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + f'(x_n))\Delta x_n = -\beta_n f(x_n), \qquad n = 0, 1, 2..$

Частичная регуляризация предохраняет нас от АВОСТ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мадорский, В. М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В. М. Мадорский. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2005. – 186с.

Д.И. Дубинич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ШЕСТИМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ЛОРЕНЦА

В статье рассматривается пространство L_6 – шестимерное пространство Лоренца. Рассмотрим группу Ли G движений пространства L_6. Пусть H – группа Ли вращений пространства L_6, $\overline{G}$ – алгебра Ли группы Ли G, $\overline{H}$ – алгебра Ли группы Ли H. В алгебре Ли $\overline{G}$ определяется операция коммутирования: $[a, b]$, а сам результат называют коммутатором, при этом $[A, B] = AB–BA$, где $A, B \in \overline{G}$.

Выберем в алгебре Ли $\overline{G}$ базис [1]: $i_1, i_2, \ldots, i_{21}$, причем $i_1 = e_{21}$, $i_2 = e_{31}$, $i_3 = e_{41}$, $i_4 = e_{51}$, $i_5 = e_{61}$, $i_6 = e_{71}$, $i_7 = e_{23}–e_{32}$, $i_8 = e_{24}–e_{42}$, $i_9 = e_{25}–e_{52}$, $i_{10} = e_{26}–e_{62}$, $i_{11} = e_{27}+e_{72}$, $i_{12} = e_{34}–e_{43}$, $i_{13} = e_{35}–e_{53}$, $i_{14} = e_{36}–e_{63}$, $i_{15} = e_{37}+e_{73}$, $i_{16} = e_{45}–e_{54}$, $i_{17} = e_{46}–e_{64}$, $i_{18} = e_{47}+e_{74}$, $i_{19} = e_{56}–e_{65}$, $i_{20} = e_{57}+e_{75}$, $i_{21} = e_{76}+e_{76}$, где $e_{\alpha\beta}$ - (7×7) – матрицы, у которых в α-й строке и в β-м столбце стоит 1, а остальные элементы нули. При этом вектора $i_1, \ldots, i_6$ задают базис алгебры Ли группы Ли параллельных переносов, а вектора $i_7, \ldots, i_{21}$ задают базис алгебры Ли $\overline{H}$. В работе находятся инвариантные подпространства для подгрупп Ли, группы Ли вращений шестимерного пространства Лоренца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копп, В. Г. О подгруппах вращений пятимерных и шестимерных евклидовых и лоренцовых пространств / В. Г. Копп // Учен. зап. Казан. ун-та. – 1966. – № 1. – С.13–22.

Т.С. Дубовик, Е.М. Березовская
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ СЕРВИСА ДЛЯ ОПОВЕЩЕНИЯ WEB-СЕРВИСОВ

По мере формирования все более открытой для взаимодействия среды, межкорпоративное взаимодействие эволюционировало от личных встреч, почтовой и телефонной связи к факсимильной и также неструктурированной электронной почте. Традиционные формы взаимодействия B2B обладают огромным потенциалом для совершенствования, который может обеспечить бизнес существенными стратегическими преимуществами и мощными источниками повышения эффективности. Технологии web-сервисов, базирующиеся на возможностях Интернета, призваны кардинально улучшить взаимодействие людей и информационных систем друг с другом и обеспечить взаимное проникновение различных систем и процессов. Информация о том, какие функции предоставляет данный web-сервис, содержится в документе WSDL, а для поиска существующих web-сервисов предполагается использование специальных реестров, совместимых со спецификацией UDDI.

Каждое крупное предприятие использует большие многофункциональные информационные системы, часто несколько одновременно. Также есть еще поставщики, клиенты, партнеры, у которых свои, не менее сложные и специфичные, информационные системы, и с ними информационным системам предприятия необходимо взаимодействовать. Перед нами стал вопрос: как организовать это взаимодействие? Ответ очень прост: наиболее эффективным инструментом решения являются веб-сервисы.

Задачей являлось создать сервис для оповещений web-сервисов по необходимости. Была разработана библиотека для получения списка методов web-сервиса и выполнения этих методов. Библиотека в первую очередь предназначена для разработчиков, работающих с информационными системами различного назначения. Используя данную библиотеку, можно буквально в три шага получить информацию о веб-сервисе, вызвать нужный нам метод с указанными параметрами и получить ответ на свой запрос от указанного веб-сервиса. Пользователю не нужно знать ничего об устройстве веб-сервисов и установлении соединения с ними, чтобы получить нужную информацию – библиотека всё сделает сама.

Конечным продуктом разработки является сервис для оповещений web-сервисов, библиотека ServiceHelper, позволяющая работать с указанным веб-сервисом. Создана данная библиотека в среде разработки Microsoft Visual Studio 2013. Для работы с описаниями веб-сервисов использовалась технология XML. Для создания библиотеки-клиента для запуска методов сервиса использовались средства .NET Framework 4, такие как Code Dom и Web.Services.Description.

Е.Ю. Евлампьев
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ПОЧТОВОГО КЛИЕНТА

Электронная почта – один из важнейших информационных ресурсов сети Интернет. Она является самым массовым средством электронных коммуникаций. Практически любой из пользователей глобальной сети имеет свой почтовый ящик. Если учесть, что через Интернет можно принять или послать сообщения еще в два десятка международных компьютерных сетей, некоторые из которых не имеют онлайн–сервиса вовсе, то становится понятным, что почта предоставляет возможности, в некотором смысле даже более широкие, чем просто информационный сервис. Электронная почта стала неотъемлемой частью жизни людей, некоторые её используют для общения, некоторые для работы, некоторые в других целях. Облегчить использование помогают почтовые программы, или, как их ещё называют, почтовые клиенты. В отличие от почтового сервера, клиент электронной почты обычно отправляет сообщение не прямо на соответствующий сервер получателя, а на один и тот же почтовый сервер, который выступает как релей. Обычно это почтовый сервер провайдера или компании. Отправка почты чаще всего осуществляется по протоколу SMTP. Клиент электронной почты принимает почту с одного или нескольких почтовых серверов, часто это тот же самый сервер, который служит для отправки. Приём почты обычно осуществляется по протоколам POP или IMAP.

Для написания программы–почтового клиента была выбрана современная мощная среда разработки Microsoft Visual Studio 2013. В ходе разработки программы была изучена современная среда разработки Microsoft Visual Studio 2013, освоен язык C#, XML. Получены знания о механизмах работы электронной почты, протоколах передачи и получения писем, изучена структура электронного письма. Основной задачей работы являлась разработка программы–почтового клиента, которая бы обеспечивала

комфортную передачу и чтение электронных писем. Эта задача также была успешно выполнена. После разработки программы было проведено ее тестирование, в результате были успешно устранены основные ошибки и недостатки.

По сравнению с крупными почтовыми клиентами были устранены недостатки, вызывающие неудобство для пользователя, а именно такие как сложность настройки серверов и сложность интерфейса.

В будущем планируется расширение приложения. Будут разработаны настольный и мобильный клиенты, также планируется расширение функциональности интернет-приложения.

В.С. Закревская
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ СУБД РЕСПУБЛИКАНСКОЙ УНИВЕРСИАДЫ В СРЕДЕ СУБД MS ACCESS

Цель работы – создание базы данных в среде СУБД MS Access, удобной для автоматизации учёта, управления данными и проведения спортивных соревнований различных учреждений высшего образования и республиканских универсиад. В данной работе рассматривается проведение соревнований между высшими учебными заведениями Республики Беларусь.

Для автоматизирования основных процессов, а именно регистрации участников, составления графика соревнований, сохранения результатов и распечатывания дипломов, сформирована база данных, представляющая совокупность таблиц, связанных между собой:

- Данные об учреждениях высшего образования будут храниться в таблице «УВО».
- Информация о командах будет храниться в таблице «Команды».
- Информация о вакансиях – в таблице «Участники». Причем, если в одной команде будет несколько участников, каждый из них будет оформляться отдельной строкой в таблице.
- Информация о видах спорта будет храниться в таблице «Спорт».
- Информация о группах УВО будет храниться в таблице «Группа».
- Информация о программе внутривузовских соревнований (ВВС) будет храниться в таблице «ВВС».
- Информация о соревнованиях республиканского финала будет храниться в таблице «Финал».
- Информация о результатах ВВС будет храниться в таблице «Результаты ВВС».
- Информация о результатах республиканского этапа будет храниться в таблице «Результаты финала».

Для отображения описанных выше процессов в виде связанных таблиц разработано программное обеспечение. Часть функций реализована программой MS Excel, но в ней сложнее установить логические связи между таблицами и извлекать информацию в виде запросов и отчетов. Для данных целей использована программа для проектирования баз данных MS Access. В базе данных сведения из каждого источника сохраняются в отдельной таблице. При работе с данными из нескольких таблиц устанавливаются связи между таблицами. Для просмотра, ввода или изменения данных прямо в таблице применяются формы. Форма позволяет отобрать данные из одной или не-

скольких таблиц и вывести их на экран. Для анализа данных или распечатки их определенным образом используется отчет.

А.А. Зубов
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОГО ДВИЖКА

Физический движок представляет собой программу, или набор инструментов, с помощью которых можно смоделировать физические законы реального мира в виртуальном мире. Физические движки как программы чаще используются как модули каких-то других программ, нежели как самостоятельные продукты. Физические движки можно условно поделить на два типа – *научны*е и *игровые*.

Современные физические движки симулируют не все физические законы реального мира, а лишь некоторые, причём с течением времени и прогресса в области информационных технологий и вычислительной техники список «поддерживаемых» законов увеличивается. На начало 2010 года физические движки могли симулировать следующие физические явления и состояния:

- динамика абсолютно твёрдого тела;
- динамика деформируемого тела;
- динамика жидкостей;
- динамика газов;
- поведение тканей;
- поведение верёвок (тросы, канаты и т.д.).

Физический движок позволяет создать некое виртуальное пространство, которое можно наполнить телами (виртуальными статическими и динамическими объектами), и указать для него некие общие законы взаимодействия тел и среды, в той или иной мере приближенные к физическим, задавая при этом характер и степень взаимодействий (импульсы, силы и т.д). Собственно расчёт взаимодействия тел движок и берёт на себя. Когда простого набора объектов, взаимодействующих по определённым законам в виртуальном пространстве, недостаточно в силу неполного приближения физической модели к реальной, возможно добавлять (к телам) связи. Рассчитывая взаимодействие тел между собой и со средой, физический движок приближает физическую модель получаемой системы к реальной, передавая уточнённые геометрические данные средству отображения.

В работе реализуется создание демонстрационного физического движка. Сконструирован набор программных библиотек, позволяющих создавать и отображать графические трехмерные объекты. Разработанная библиотека позволяет конструировать различные графические модели, используя готовые шаблоны, с возможностью подключения физических взаимодействий.

Е.Ю. Кузьменкова
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СВОЙСТВО ИНДЕКСА ПРОИЗВЕДЕНИЯ ХАРАКТЕРОВ

Пусть X – группа характеров, G – компактная связная абелева группа.

Если в группе X имеется наименьший положительный элемент χ_1, то через X^i будем обозначать (бесконечную циклическую) подгруппу группы X, порожденную

этим элементом. Пусть X_+ – положительный конус. $X_- = X \setminus X_+ = X_+^{-1} \setminus \{1\}$. Тогда X может быть представлена в следующем виде: $X = (X_+ \setminus X^i) \amalg X^i \amalg (X_- \setminus X^i)$.

Введем следующие определения.

Пусть X линейно упорядочена. Из [1, теорема 2] следует, что если существует наименьший положительный характер χ_1, то $X^i = \{\chi_1^n : n \in Z\}$ и $ind\chi_1^n = n$. Расширим данное определение для всей X.

Определение 1.

1) если $\chi \in X_+ \setminus X^i$, тогда $ind\chi := +\infty$.

2) в случае, когда $\chi \in X_- \setminus X^i$, $ind\chi := -\infty$.

Определение 2. Пусть S – абелева полугруппа, $S \neq \varnothing$. Подгруппа $I \subset S$ называется идеалом, если $I \cdot S \subset I$.

Были сформулированы и доказаны следующие леммы:

Лемма 1. Пусть в группе X имеется наименьший положительный элемент χ_1, тогда:

1) множество $X_+ \setminus X^i$ есть идеал полугруппы X_+,

2) для любого $k \in Z$ справедливо равенство $\chi_i^k (X_+ \setminus X^i) = X_+ \setminus X^i$.

Лемма 2. $\forall \xi \in X$ справедливо следующее равенство: $ind\xi^{-1} = -ind\xi$.

Была сформулирована и доказана следующая теорема:

Теорема 1. Справедливо следующее равенство $ind(\xi_1\xi_2) = ind\xi_1 + ind\xi_2$, если правая часть имеет смысл.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миротин, А. Р. Фредгольмовы и спектральные свойства тёплицевых операторов в пространсвах H^p над упорядоченными группами / А. Р. Миротин // Мат. сб. – 2011. – Т. 202, № 5. – С. 101–116.

Д.Г. Куприянович, И.Н. Мельникова
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О ПРОБЛЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ ТРЁХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Данная работа посвящена изучению аналитических свойств решений систем трёх дифференциальных уравнений. Первые исследования по аналитической теории дифференциальных уравнений были начаты в середине прошлого столетия выдающимся французским математиком О. Коши и его учениками Брио и Буке. Именно Брио и Буке сформулировали основную задачу теории дифференциальных уравнений.

Еще Брио и Буке [1] начали исследования существования решений, представляющих аналитические функции комплексного переменного, при условиях нарушения единственности голоморфного решения, т.е. когда правая часть дифференциального уравнения $w' = f(w, z)$ бесконечна или неопределенна при начальных условиях. Такие исследования были затем перенесены на уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений и продолжены Н.П. Еругиным [2], А.И. Яблонским [3], С.Г. Кондратеней [4] и другими математиками.

Несмотря на то, что известные теоремы Коши, Пенлеве и Кимуры носят локальный характер, с их помощью или с помощью некоторых их обобщений удается иногда дать характеристику решений дифференциальных уравнений во всей области существования, которые определяются их особыми точками.

Поэтому важнейшей задачей аналитической теории дифференциальных уравнений является задача изучения характера особых точек решений по виду определяющих их дифференциальных уравнений. Наибольший интерес представляет исследование характера подвижных особых точек, положение которых на плоскости меняется при изменении начальных условий, определяющих решение дифференциального уравнения.

Также отыскиваются уравнения, подвижные особенности решений которых являются алгебраическими. В этом плане еще Пенлеве доказал [5], что уравнения $w' = R(w, z)$ и $P(w', w, z) = 0$ не имеют подвижных трансцендентных и существенно особых точек.

Особенно усложняет изучение дифференциальных уравнений наличие у их решений подвижных существенно особых точек, на что указывал и Пенлеве в своих стокгольмских лекциях [5]. Поэтому, начиная с Пенлеве, развивалось важное направление в аналитической теории дифференциальных уравнений, где отыскивались классы уравнений и системы уравнений, допускающих решения с подвижными алгебраическими и трансцендентными особыми точками, но не имеющих решений с подвижными существенно особыми точками. Наша работа посвящена нахождению систем трёх дифференциальных уравнений с аналогичными свойствами.

Впервые подобную задачу по выделению классов удалось решить самому Пенлеве [2] для уравнений второго порядка вида $w'' = R(w', w, z)$, у которых $w(z)$ или $w'(z)$ не имеют подвижных существенно особых точек.

За последние два десятилетия в различных областях физики было проведено большое количество исследований, посвященных изучению нелинейных волновых процессов. Это в свою очередь потребовало переосмысления некоторых положений и в теории нелинейных дифференциальных уравнений.

Новый импульс изучению аналитических свойств решений дифференциальных уравнений и систем придали работы Н.П. Еругина [2].

Н.П. Еругин в 1952 г. отмечает существенно новые аспекты, возникающие при решении проблемы Пенлеве, указывает на необходимость изучения подвижных особенностей решений дифференциальных уравнений и систем [2]. В его работах был построен новый метод исследования, давший возможность изучить характер особых точек некоторых классов систем дифференциальных уравнений, который используется в наших исследованиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Briot, J. C. Recherches sur les proprieties fonctions definies par des eguat. diff. / J. C. Briot, C. A. Bouguet // J. Ecole Politech. – 1856. – T. 21, Cal. 36. – P. 133–441.

2. Еругин, Н. П. Аналитическая теория нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений / Н. П. Еругин // Прикл. матем. и мех. – 1952. – Т. 16, вып. 4. – С. 465–486.

3. Яблонский, А. И. Системы дифференциальных уравнений, критические особые точки которых неподвижны / А. И. Яблонский // Дифференц. уравнения. – 1967. – Т. 3, № 3. – С. 468–478.

4. Кондратеня, С. Г. О подвижных особых точках решений некоторых систем обыкновенных дифференциальных уравнений / С. Г. Кондратеня // Дифференц. уравнения. – 1968. – Т. 4, № 6. – С. 991–999.

5. Painleve, P. Lecons sur la theorie analytigue des equat. diff. professes a Stockgolm / P. Painleve. – Paris, Herman, 1897. – 589 p.

А.А. Левонюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

Изучается пространство R_5 – пятимерное евклидово пространство.

Рассмотрим группу Ли G движений пространства R_5, H группа Ли вращений пространства R_5, $\overline{G}$ – алгебра Ли группы Ли G, $\overline{H}$ – алгебра Ли группы Ли H. В алгебре Ли $\overline{G}$ определена бинарная операция коммутирования, которая обозначается $[a, b]$, а сам результат называют коммутатором.

Базис в алгебре Ли $\overline{G}$ группы Ли G движений пространства R_5 выбираем следующим образом:

$i_1 = E_{21}$, $i_2 = E_{31}$, $i_3 = E_{41}$, $i_4 = E_{51}$, $i_5 = E_{61}$, $i_6 = E_{23}–E_{32}$, $i_7 = E_{24}–E_{42}$, $i_8 = E_{25}–E_{52}$, $i_9 = E_{26}–$
$–E_{62}$, $i_{10} = E_{34}–E_{43}$, $i_{11} = E_{35}–E_{53}$, $i_{12} = E_{36}–E_{63}$, $i_{13} = E_{45}–E_{54}$, $i_{14} = E_{46}–E_{64}$, $i_{15} = E_{56}–E_{65}$,

причём $E_{\alpha\beta}$ – матрица размера (6×6), у которой в α-й строке, β-м столбце стоит единица, а остальные элементы – нули. Векторы $i_{6,}\ldots, i_{15}$ образуют базис алгебры Ли $\overline{H}$ группы Ли H, векторы $i_{1,}\ldots, i_5$ образуют базис алгебры параллельных переносов, а операция коммутирования в алгебре Ли $\overline{G}$ задается в виде $[A,B] = AB–BA$, $A, B \in \overline{G}$.

В работе находятся инвариантные подпространства подгрупп Ли группы Ли H вращений пространства R_5.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Копп, В. Г. О подгруппах вращений пятимерных и шестимерных евклидовых и лоренцовых пространств / В. Г. Копп // Учен. зап. Казан. ун-та. – 1966. – № 1. – С. 13–22.

М.Н. Майсюкова, М.И. Жадан
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

НОВАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ «ФУТБОЛЬНЫЙ ТУРНИР»

Важнейший компонент информационной системы – система управления базой данных (СУБД). Основные функции СУБД:

- управление данными во внешней памяти (на дисках);
- управление данными в оперативной памяти;
- журнализация изменений и восстановление базы данных;
- поддержание языков БД.

DB2 – это семейство систем управления реляционными базами данных, выпускаемых корпорацией IBM. IBM DB2 – наиболее высокопроизводительная и мощная СУБД в мире. Ее основное уникальное конкурентное преимущество – возможность расширения системы без проблем. Это означает, что любое приложение, написанное для DB2, будет работать с серверами данных DB2, работающими на любой распре-

деленной платформе, поддерживаемой DB2 (Windows, HP-UX, Sun Solaris, Linux, Mac OS X и AIX®).

Для того чтобы получить более полную картину о достоинствах введения новой системы оценивания матчей, к уже существующей базе данных были добавлены таблицы с информацией об играх команд других стран, а не только Беларуси.

После анализа данных сделан вывод о несомненной пользе введения новой очковой системы как для белорусского, так и для мирового футбола. Данная система гарантирует большую плотность результатов, а значит, и более острую борьбу за чемпионство.

Новая система оценивания должна быть одной из многих других составных частей, которые мотивировали бы увеличение количества забиваемых мячей за матч и зрительского интереса к игре. Эта система может быть неприемлема только для тех, кто не желает видеть преимущества предлагаемой системы оценки качества игры: 1 балл – когда силы соперников равны (любой ничейный счет в игре), 2 балла – одна команда в данной игре немного сильнее другой (победа команды с любым счетом, но с разницей в один мяч), 3 балла – явное превосходство одной команды над другой (победа команды с любым счетом, но с разницей в два и более мячей). Несомненно, очки должны соответствовать соотношению сил двух команд в конкретной игре, а не быть какой-либо абстрактной величиной.

В результате работы над проектом с использованием DB2 была реализована новая база данных «Футбольный турнир», содержащая информацию об отечественных и зарубежных футбольных командах.

Данная модель может быть особенно полезна на матчах, проводимых под знаменами УЕФА и ФИФА.

С.А. Марзан
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ЯВНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОРОДНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ С ПРОИЗВОДНЫМИ КАПУТО КОМПЛЕКСНЫХ ПОРЯДКОВ

Пусть $I_{a+}^{\alpha} g$ и $D_{a+}^{\alpha} y$ – дробные интегралы и производные Римана–Лиу-вилля комплексного порядка $\alpha \in C$ ($\mathrm{Re}(\alpha) > 0$) на конечном отрезке $[a,b]$ действительной оси [1, § 2.2, 2.4]. В работе [2] доказана равносильность решения задачи Коши для системы линейных дифференциальных уравнений с дробными производными Капуто [3] порядков $\alpha_s \in C$ $\left(\mathrm{Re}(\alpha_s) > 0\right)$

$$\left({}^{c}D_{a+}^{\alpha_s} y_s\right)(x) = \sum_{s=1}^{k} \lambda_s y_s(x), \; y_s^{(l_s)}(a) = b_{l_s}, \; b_{l_s} \in C \tag{1}$$

$\left(l_s = 0,1,\ldots,n_s - 1, \quad n_s = \left[\mathrm{Re}(\alpha_s)\right] + 1, \quad s = 1,2,\ldots,k\right)$ системе интегральных уравнений

$$y_s(x) = \sum_{l_s=0}^{n_s-1} \frac{b_{l_s}}{\Gamma(l_s+1)} (x-a)^{l_s} + \sum_{s=1}^{k} \frac{\lambda_s}{\Gamma(\alpha_s)} \int_a^x \frac{y_s(t)dt}{(x-t)^{1-\alpha_s}}. \tag{2}$$

В работе [2] показано, что задачи Коши для системы дифференциальных уравнений с дробными производными Капуто положительных порядков $n_s - 1 < \alpha_s < n_s$ $\left(n_s \in N\right)$ и комплексных порядков $\alpha_s \in C$, $n_s - 1 < \mathrm{Re}(\alpha_s) < n_s$

$(n_s \in N)$ имеют одинаковые постановки. Ситуация изменяется для системы дифференциальных уравнений с производными Капуто комплексных порядков $\alpha_s = m_s + i\theta_s$ $(m_s \in N,\ \theta_s \neq 0)$:

$$\left({}^{c}D_{a+}^{m_s+i\theta_s} y_s\right)(x) = \left(\frac{d}{dx}\right)^{m_s+1}\left(I_{a+}^{1-i\theta_s}\left[y_s(t) - \sum_{j_s=0}^{m_s}\frac{(t-a)^{j_s}}{j_s!}y^{(j_s)}(a)\right]\right)(x).$$

Рассмотрим задачу Коши (1) с дробными производными Капуто комплексных порядков $\alpha_s = m_s + i\theta_s$ $(m_s \in N,\ \theta_s \neq 0,\quad s = 1,2,\ldots,k)$. Используем для решения уравнения (2) метод последовательных приближений. Пусть

$$y_{s0}(x) = \sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(l_s+1)}(x-a)^{l_s},$$

$$y_{sv}(x) = \sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(l_s+1)}(x-a)^{l_s} + I_{a+}^{m_s+i\theta_s}\left[\sum_{s=1}^{k}\lambda_s y_{sv-1}\right](x),\ v = 1,2,\ldots$$

Отсюда при $v = 1,2,\ldots$ находим

$$y_{s1}(x) = \sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(l_s+1)}(x-a)^{l_s} + \sum_{s=1}^{k}\lambda_s\sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(l_s+1)}\left(I_{a+}^{m_s+i\theta_s}(x-a)^{l_s}\right)(x) =$$

$$= \sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(l_s+1)}(x-a)^{l_s} + \sum_{s=1}^{k}\lambda_s\sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(m_s+i\theta_s+l_s+1)}(x-a)^{m_s+i\theta_s+l_s},$$

$$y_{s2}(x) = \sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(l_s+1)}(x-a)^{l_s} + \sum_{s=1}^{k}\lambda_s\sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma(m_s+i\theta_s+l_s+1)}(x-a)^{m_s+i\theta_s+l_s} +$$

$$+ \sum_{s=1}^{k}\lambda_s^2\sum_{l_s=0}^{m_s}\frac{b_{l_s}}{\Gamma\left(2(m_s+i\theta_s)+l_s+1\right)}(x-a)^{2(m_s+i\theta_s)+l_s} =$$

$$= \sum_{l_s=0}^{m_s} b_{l_s}\sum_{j=0}^{2}\sum_{s=1}^{k}\frac{\lambda_s^j(x-a)^{l_s+j(m_s+i\theta_s)}}{\Gamma\left(l_s+1+j(m_s+i\theta_s)\right)},$$

что в общем случае приводит к формуле

$$y_{sv}(x) = \sum_{l_s=0}^{m_s} b_{l_s}\sum_{j=0}^{m}\sum_{s=1}^{k}\frac{\lambda_s^j(x-a)^{l_s+j(m_s+i\theta_s)}}{\Gamma\left(l_s+1+j(m_s+i\theta_s)\right)},\ v = 1,2,\ldots$$

Переходя к пределу при $v \to \infty$, получаем следующее представление искомого решения:

$$y_s(x) = \sum_{l_s=0}^{m_s} b_{l_s}(x-a)^{l_s}E_{m_s+i\theta_s,l_s+1}\left[\sum_{s=1}^{k}\lambda_s(x-a)^{m_s+i\theta_s}\right]\ (s = 1,2,\ldots,k),$$

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

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. Марзан, С. А. Задача Коши для системы линейных дифференциальных уравнений с производной Капуто комплексного порядка / С. А. Марзан // Математические и

физические методы исследований: научный и методический аспекты : материалы межфак. науч.-метод. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения М. Г. Маркевича, Брест, 25 марта 2011 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Н. Н. Сендера. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2011. – Ч. 1. – С. 81–84.

3. Caputo, M. Linear model of dissipation whose Q is almost frequency independent / M. Caputo // Geophis. J.R. Astr. Soc. – 1967. – Vol. 13. – P. 529–539.

С.В. Мухин
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ПЯТИМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ЛОРЕНЦА

В работе исследуется пространство L_5 – пятимерное пространство Лоренца. Пусть G – группа Ли движений пространства L_5, H – группа Ли вращений пространства L_5, $\overline{G}$ – алгебра Ли группы Ли G, $\overline{H}$ – алгебра Ли группы Ли H.

Для векторов алгебры Ли $\overline{G}$ определена операция $[a, b]$ – коммутирование, при этом результат операции называется коммутатором и эта операция определяется по формуле $[A, B] = AB – BA$, где $A, B \in \overline{G}$. Рассмотрим в алгебре Ли $\overline{G}$ базис [1]: $i_1, i_2, \ldots, i_{15}$, где $i_1 = e_{21}$, $i_2 = e_{31}$, $i_3 = e_{41}$, $i_4 = e_{51}$, $i_5 = e_{61}$, $i_6 = e_{23}–e_{32}$, $i_7 = e_{24}–e_{42}$, $i_8 = e_{25}–e_{52}$, $i_9 = e_{26}+e_{62}$, $i_{10} = e_{34}–e_{43}$, $i_{11} = e_{35}–e_{53}$, $i_{12} = e_{36}+e_{63}$, $i_{13} = e_{45}–e_{54}$, $i_{14} = e_{46} +e_{64}$, $i_{15} = e_{56} +e_{65}$, где $e_{\alpha\beta}$-(6×6) – матрицы, у которых в α-й строке и в β-м столбце стоит 1, а остальные элементы нули. При этом вектора $i_1, \ldots, i_5$ задают базис алгебры Ли группы Ли параллельных переносов, а вектора $i_6, \ldots, i_{15}$ задают базис алгебры Ли $\overline{H}$.

В работе находятся инвариантные подпространства подгрупп Ли группы Ли H – вращений пятимерного пространства Лоренца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Копп, В. Г. О подгруппах вращений пятимерных и шестимерных евклидовых и лоренцовых пространств / В. Г. Копп // Учен. зап. Казан. ун-та. – 1966. – № 1. – С.13–22.

А.В. Орехва
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РЕШЕНИЕ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ РЕГУЛЯРИЗОВАННЫМИ МЕТОДАМИ НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА

Рассматривается квазилинейная задача теплопроводности:

$$u'_t = \frac{\partial}{\partial x}\left(K(x,t,u)\frac{\partial u}{\partial x}\right) + g(x,t,u).$$

$$u(x,0) = \varphi(x);\ u(0,t) = \varphi_1(t);\ u(a,t) = \varphi_2(t).$$

После дискретизации дифференциальная задача преобразуется в разностную:

$$\frac{\hat{y}_n - y_n}{\tau} = K'_y(x_n,t_m,y_n)\left(\frac{\hat{y}_{n+1} - \hat{y}_{n-1}}{2h}\right)^2 + K(x_n,t_m,y_n)\frac{\hat{y}_{n+1} - 2\hat{y}_n + \hat{y}_{n-1}}{h^2} + g(x_n,t_m,y_n)$$

$$y_n^0 = \varphi(x_n);\ \hat{y}_0^m = \varphi_1(t_m);\ \hat{y}_N^m = \varphi_2(t_m);\ n = \overline{0,N};\ m = \overline{1,M}.$$

Эту разностную задачу запишем в операторной форме

$$f(x) = 0,\ f:(D \subset R^n \to R^n).$$

Решение разностной задачи осуществляется регуляризованными квазиньютоновскими методами неполного прогноза [1]:

Шаг 1. $\left[\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)}\right)f'(x_n)\right]\Delta x_n =$
$$= -\beta_n\left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)}\right)f(x_n).$$

Шаг 2. $x_{n+1} = x_n + \Delta x_n$.

Шаг 3. Если $\|f(x_{n+1})\| \le \varepsilon, \varepsilon \ll 1$, то конец просчетов, иначе

Шаг 4. Если $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$, то $\beta_{n+1} := 1$, иначе β_{n+1} вычисляется по какому-либо правилу, при этом должно выполняться характеристическое свойство $\beta_{n+1}\|f(x_{n+1})\| = \beta_n\|f(x_n)\|, n = 0,1,2 \ldots$ и выполняется переход на Шаг 1.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мадорский, В. М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В. М. Мадорский. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2005. – 186 с.

Е.В. Пантелеева, А.С. Тузик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПОСТРОЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ВЕКТОРИАЛЬНЫХ ПОДМНОЖЕСТВ

В работе рассматривается построение и структура устойчивых в положительном (отрицательном) направлении множеств $K^{\pm}(C,\gamma) \subset E^{\pm}$

$$K^{\pm}(C,\gamma) = \left\{(x,\xi) \in E : \left\|\beta^k(x,\xi)\right\| \le C^{+}\left(\gamma^{+}\right)^k \left\|(x,\xi)\right\|,\ k > 0\right\}.$$

Такие множества в общем случае не являются векторными подрасслоениями и векториальными подмножествами. Построение устойчивых векториальных множеств позволяет задать правостороннюю резольвенту $R(B,\lambda) = (B - \lambda I)^{-1}$ для операторов взвешенного сдвига в пространствах вектор-функций [1, § 5.1].

Для начала дадим несколько определений.

На топологическом пространстве Y задана структура расслоенного пространства с базой X, если задано сюрьективное отображение $p: Y \to X$. Пространство X называется базой расслоения, пространство Y – пространством расслоения, множество $p^{-1}(x) =: Y_x$ – слоем над точкой $x \in X$.

Подмножество $K \subset Y$ называется векториальным, если для любого $x \in X$ слой $K_x \subset K \cap Y_x$ является векторным подпространством в Y_x и измеримо зависит от x.

Отображение $\beta: (E := X \times \mathbb{C}^m) \to E$, ассоциированное с оператором B, задаётся формулой $\beta(x,\xi) = \left(\alpha^{-1}(x), A\left(\alpha^{-1}(x)\right)\xi\right)$.

Подмножество $K \subset E$ называется устойчивым в положительном (отрицательном) направлении относительно β, если оно является -инвариантным (β^{-1}-инвариантным) и существуют $C^{\pm} > 0, \gamma^{\pm} < 1$ такие, что для всех $(x,\xi) \in K$

$$\|\beta^{\pm k}(x,\xi)\| \le C^{\pm}(\gamma^{\pm})^k\|(x,\xi)\|, \qquad k \in \mathbb{N}, \|(x,\xi)\| := \|\xi\|.$$

Пусть $\alpha: X \to X$ – обратимое непрерывное отображение, $X = \mathbb{R} \cup \pm\infty$ – компактное метрическое пространство. В качестве примера выберем $\alpha(x) = x + 1$, а также

$$A(x) = \begin{pmatrix} e^{e^x} & 0 & 0 \\ 0 & x^2 + 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 \end{pmatrix}.$$

Тогда ассоциированное с оператором B отображение β имеет следующий вид:

$\beta(x,\xi) = \big((x-1), A(x-1)\xi\big)$. При этом квадрат нормы $\|\beta^k(x,\xi)\|$ можно записать как

$$\|\beta^k(x,\xi)\|^2 = \left\| \begin{pmatrix} e^{\sum_{m=1}^{k} e^{x-m}} & 0 & 0 \\ 0 & \prod_{m=1}^{k}((x-m)^2+1) & 0 \\ 0 & 0 & 0.2^k \end{pmatrix} \xi \right\|^2 =$$

$$= e^{e^{x-1}\frac{1-e^{-k}}{1-e^{-1}}}\|\xi_1\|^2 + \prod_{m=1}^{k}((x-m)^2+1)^2\|\xi_2\|^2 + 0.2^{2k}\|\xi_3\|^2$$

Аналогично представляется квадрат нормы $\|\beta^{-k}(x,\xi)\|$:

$$\|\beta^{-k}(x,\xi)\|^2 = \left\| \begin{pmatrix} e^{-\sum_{m=1}^{k} e^{x+m}} & 0 & 0 \\ 0 & \prod_{m=1}^{k}((x-m)^2+1) & 0 \\ 0 & 0 & 0.2^k \end{pmatrix} \xi \right\|^2 =$$

$$= e^{-e^{x+1}\frac{1-e^{k}}{1-e}}\|\xi_1\|^2 + \prod_{m=1}^{k}\left(\frac{1}{(x+m)^2+1}\right)^2|\xi_2|^2 + 5^{2k}|\xi_3|^2.$$

Нетрудно убедиться в том, что не существует констант $C^{\pm} > 0, \gamma^{\pm} < 1$ таких, чтобы, исходя из поведения коэффициентов при модулях координат ξ, можно было выделить координаты, коэффициенты при которых можно ограничить сверху произведением $C\gamma^k, C > 0, \gamma < 1$. В случае положительного направления это ξ_3, в случае отрицательного – ξ_1 и ξ_2.

Полученные таким образом подмножества являются векторными подпространствами, что позволяет пространство $X \times \mathbb{C}^3$ представить в виде прямой суммы векториальных подмножеств, устойчивых соответственно в положительном и отрицательном направлении:

$$X \times \mathbb{C}^3 = (K^+ := X \times \{0\}^2 \times \mathbb{C}) \oplus (K^- := X \times \mathbb{C}^2 \times \{0\}).$$

Такое разложение рассматриваемого пространства позволяет построить правостороннюю резольвенту $R(B,\lambda)$, определённую на некотором кольце, содержащем единичную окружность $\mathbb{S}^1 := \{\lambda \in \mathbb{C} \mid |\lambda| = 1\}$ [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пантелеева, Е. В. Спектральные свойства операторов взвешенного сдвига, порождённых отображениями типа Морса-Смейла в пространствах вектор-функций : дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.01.01 / Е. В. Пантелеева. – Минск, 2014. – 107 л.

И.Г. Пинчук
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

РАБОТА С ТЕХНОЛОГИЕЙ WINDOWS BATCH SCRIPTING

Все программы и действия в операционной системе Windows выполняются в определенных процессах (стандарт ISO 9000:2000 определяет процесс как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих действий, преобразующих входящие данные в исходящие). Процесс Windows по своей сути является контейнером, в котором хранится код команд из исполняемого файла. Он представляет собой объект процесса ядра, и Windows использует этот объект процесса и связанные с ним структуры данных для хранения и сопровождения информации об исполняемом коде при-

ложения. Также процессом называют выполняющуюся программу и её элементы: адресное пространство, глобальные переменные, регистры, стек, открытые файлы и т.д.

У пользователя может возникнуть необходимость отслеживать, какие процессы запущены в системе, запускаются и завершаются в ней, а также от чьего имени был запущен процесс и в какое время.

Из всего многообразия средств язык пакетных команд Windows был выбран в силу возможности запуска скрипта на данном языке на любом компьютере под управлением операционной системы Windows. Код программы организован в пакетный файл. Интерфейс программы представлен в виде консоли коммандной оболочки Windows.

Спроектировано и реализовано приложение для операционной системы Windows. Данное приложение подходит для различных версий операционной системы. Программа совершает поиск запущенных процессов, выводит информацию о них в консоль и сохраняет данные в файл журнала, создаваемый при каждом запуске программы.

После запуска какого-либо приложения в системе порождается соответствующий процесс. Запись об этом процессе появляется в окне в виде строки состоящей из знака «плюс», имени процесса, идентификатора, имени пользователя, от которого запущен процесс, времени запуска процесса с точностью до сотых долей секунды и даты.

После завершения процесса в окне приложения появится соответствующая запись, аналогичная записи при запуске процесса, но со знаком «минус» в начале.

Разработанное приложение позволяет отслеживать активность процессов, что даёт возможность отследить работу того или иного приложения, обнаружить и устранить вредоносную программу (вирус), выявить скрытые программы и сервисы, которые работают в фоновом режиме и не видны пользователю. Это поможет упорядочить и обезопасить работу системы, а также повысить её производительность и скорость.

А.И. Потёмкин
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДУФФИНГА РЕГУЛЯРИЗОВАННЫМИ МЕТОДАМИ НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА

В данной работе мы рассмотрим задачу Дуффинга:

$$\ddot{x}(t) + \alpha\dot{x}(t) + \beta x(t) + \gamma x^3(t) = F(t), \tag{1}$$

$$x(a) = A, x(b) = B, x \in [a, b].$$

После дискретизации дифференциальная задача аппроксимируется сеточной. Полученную систему нелинейных численных уравнений можно записать в операторной форме в виде:

$$f(x) = 0; f: D \to R^n \to R^n. \tag{2}$$

Алгоритм решения нелинейной системы (2) имеет вид:

Шаг 1. Решается СЛАУ

$$\left(\left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)}\right)f'(x_n)\right)\right)\Delta x_n$$
$$= -\beta_n(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)})f(x_n)$$

Шаг 2. Вносится поправка Δx_n в вектор $x_n, x_{n+1} = x_n + \Delta x_n$.

Шаг 3. Если $\|f(x_{n+1})\| \le \varepsilon, \varepsilon << 1$, тогда конец просчётов, иначе если $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$, тогда принимаем $B_{n+1} = 1$, иначе

Шаг 4. Уточняется шаговая длина по одной из приведенных ниже формул:

1) $\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\beta_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|}\right)$, 2) $\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\|f(x_n)\|\gamma_n}{\|f(x_{n+1})\|\beta_n}\right)$,

3) $\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_0)\|}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|}\right), \gamma_{n+1} = \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|}, \gamma_0 = \beta_0{}^2$,

4) $\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_0)\|^2}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|^2}\right), \gamma_n = \frac{\beta_{n+1}\gamma_0}{\beta_0}, \gamma_0 = \beta_0^2$.

Далее осуществляем переход на Шаг 1.

Численные эксперименты показали наибольшую эффективность метода, где шаговая длина определялась по формуле 4.

А.В. Приведенец
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОЛНОГО ПРОГНОЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДУФФИНГА

В данной работе мы рассмотрим непериодическую задачу Дуффинга:

$$\ddot{x}(t) + \alpha\dot{x}(t) + \beta x(t) + \gamma x^3(t) = F(t), \quad (1)$$

$$x(a) = A, x(b) = B, x \in [a, b].$$

После дискретизации дифференциальная задача аппроксимируется сеточной. Полученную систему нелинейных численных уравнений можно записать в операторной форме в виде:

$$f(x) = 0; f: D \to R^n \to R^n. \quad (2)$$

Алгоритм решения нелинейной системы (2) имеет вид:

Шаг 1. Решается СЛАУ

$$\left(\left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)}\right)f'(x_n)\right)\right)\Delta x_n$$
$$= -\beta_n\left(\alpha\beta_n\|f(x_n)\|E + \overline{f'(x_n)}\right)f(x_n)$$

Шаг 2. Вносится поправка Δx_n в вектор $x_n, x_{n+1} = x_n + \Delta x_n$.

Шаг 3. Если $\|f(x_{n+1})\| \le \varepsilon, \varepsilon << 1$, тогда конец просчётов, иначе если $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$, тогда принимаем $B_{n+1} = 1$, иначе

Шаг 4. Уточняется шаговая длина по одной из приведенных ниже формул:

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_0)\|}{\|f(x_{n+1} + \square x_n)\|\beta_n}\right) \qquad \beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_n + \square x_n)\|\beta_n}\right)$$

$$\gamma_{n+1} = \frac{\beta_{n+1}\gamma_n \|f(x_{n+1})\|\|f(x_{n+1} + \square x_{n+1})\|}{\beta_n \|f(x_n + \square x_n)\|\|f(x_{n+2})\|}, n = 0,1,2... \qquad \gamma_{n+1} = \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|\|f(x_{n+1} + \square x_{n+1})\|}{\|f(x_n + \square x_n)\|\|f(x_{n+2})\|}, n = 0,1,2...$$

$$\gamma_0 = \frac{\beta_0^2 \|f(x_0 + \square x_0)\|}{\|f(x_1)\|}, \beta_0 \in [10^{-3}, 10^{-1}] \qquad \gamma_0 = \frac{\beta_0^2 \|f(x_0 + \square x_0)\|}{\|f(x_1)\|}, \beta_0 \in [10^{-2}; 0,5]$$

Далее осуществляем переход на Шаг 1.

Численные эксперименты показали наибольшую эффективность метода, где шаговая длина определялась по формуле 2.

А.Н. Сендер
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

Транспортная логистика невозможна сегодня без активного использования информационных технологий. На сегодняшний день невозможно обеспечить требуемое потребителями качество обслуживания и эффективность транспортных операций без применения информационных систем и программных продуктов для анализа, планирования и поддержки принятия коммерческих решений. Благодаря развитию информационных технологий, обеспечившему возможность автоматизации типовых операций в транспортных процессах, логистика стала доминирующей формой организации товародвижения на высокотехнологическом конкурентном рынке транспортных услуг. Главная проблема, с которой сегодня сталкивается система управления транспортными потоками, заключается в первую очередь в значительном увеличении количества людей, участвующих в сборе, обработке и передачи данных, т.е. занимающихся информационными технологиями.

Новые задачи, связанные с внедрением логистических принципов в сфере перевозок, требуют создания информационной инфраструктуры, позволяющей организовывать, собирать и передавать информацию всем участникам логистической сети. В настоящее время в транспортной логистике применяется новая технология – GPS-мониторинг. Система GPS-мониторинга предназначена для минимизации убытков при повышении эффективности работы автотранспортных компаний. Система GPS – автоматизированная глобальная спутниковая система, предназначенная для определения широты и долготы местонахождения транспортного средства.

Для определения местоположения автомобиля система GPS-мониторинга использует систему спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС), оборудования и технологий связи (GSM, GPRS) для передачи отчетов на сервер. Важнейшим преимуществом системы GPS-мониторинга являются низкие расходы на связь. Процесс внедрения информационно-компьютерных технологий сегодня необходим и, более того, неизбежен. Это обусловлено все возрастающим объемом подлежащих обработке данных. Применение современных информационных технологий позволяет повысить эффективность доставки грузов за счет возможности быстрого доступа к информации о субъектах и объектах доставки.

Сегодня современные информационные технологии, построенные на основе использования концепций информационных хранилищ и интеллектуальной обработки данных, могут полностью обеспечить отдачу от вложенных в них средств,.

Н.Н. Сендер, М.И. Щитляк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Выделим два важных этапа при решении прикладной задачи. Первый этап – это этап составления дифференциального уравнения по условию задачи. Второй этап – это решение дифференциального уравнения. Каждый этап по своему сложен. Если первый больше касается методики их составления, то второй – разработки научных подходов к их решению. Составление обыкновенного дифференциального уравнения по условиям прикладной задачи можно свести в основном к трем возможным вариантам:

1. Задачи на составление дифференциальных уравнений с использованием физического и геометрического смысла производной.

2. Задачи на составление дифференциальных уравнений с использованием приращений аргумента Δx и функции Δy с последующим переходом к пределу, т.е. заменой приращений их дифференциалами *dx и dy*.

3. Задачи на составлении дифференциальных уравнений, как часто это делают физики, с непосредственным использованием дифференциалов *dx и dy*.

Методику составления дифференциальных уравнений по условиям прикладных задач физики рассмотрим на следующем примере.

Задача 1. Электровоз движется по горизонтальному железнодорожному пути со скоростью 72 км/ч. Машинист включает тормоз, при этом сопротивление движению после начала торможения равно 0,2 веса электровоза. Найти время от момента включения тормоза до полной остановки электровоза и расстояние, пройденное за это время.

◀ Пусть *m* – масса электровоза. Тогда сила тяжести электровоза

$$P = mg\,, \tag{1}$$

где g – ускорение силы тяжести. Расстояние, пройденное центром тяжести электровоза после начала торможения, есть неизвестная функция времени $s = f(t)$. Скорость движения электровоза $v = \dfrac{ds}{dt}$, а ускорение $a = \dfrac{dv}{dt} = \left(\dfrac{d^2s}{dt^2}\right)$.

На основании второго закона Ньютона (произведение массы на ускорение движущегося тела равно действующей на него силе)

$$ma = -0,2P\,, \tag{3}$$

где минус указывает, что сила торможения направлена против движения электровоза.

Подставляем значения (1) и (2) в уравнение (3), откуда $m\dfrac{d^2s}{dt^2} = -0,2mg$ или

$$\frac{d^2s}{dt^2} = -0,2g\,. \tag{4}$$

После первого интегрирования уравнения (4) получаем

$$\frac{ds}{dt} = v = -0,2gt + C_1. \tag{5}$$

Начальное условие: при t = 0 начальная скорость электровоза (в начале торможения) $v_0 = 72$ км/ч = 20 м/с. Отсюда $20 = -0,2 \cdot g \cdot 0 + C_1,\ C_1 = 20$.

Подставляем значение постоянной интегрирования C_1 в равенство (5) и получаем уравнение скорости

$$\frac{ds}{dt} = v = -0,2gt + 20. \tag{6}$$

В момент t остановки электровоза его скорость $v = \dfrac{ds}{dt} = 0$. Подставляя это значение в уравнение (6), получаем $s = \int\left(-0,2gt + 20\right)dt + C_2 = -0,1gt^2 + 20t + C_2$. Начальное условие: при $t = 0$ $s = 0$. Следовательно, $0 = -0,1g \cdot 0^2 + 20 \cdot 0 + C_2,\ C_2 = 0$. Время до остановки, согласно (6), будет равно t = 10,2 с. Тогда за это время электровоз пройдет расстояние $s \approx -0,1 \cdot 9,81 \cdot 10,2^2 + 20 \cdot 10,2 = 102\ м$.

Таким образом, электровоз остановится через 10,2 с, пройдя после начала торможения расстояние 102 м. ►

Как показывает опыт, для решения таких задач необходимы три условия. Первое условие – это знание законов физики, как их математических выражений, так и их физического смысла. Второе условие – это знание математики, т.е. умение решать эти уравнения. Эти два условия являются неразделимыми. Третье условие – это накопление опыта в решении таких задач.

Д.Н. Скребец
Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАФЕДРОЙ ВУЗА

В настоящее время переход на качественно новые технологии работы с данными, относящимися к учебному процессу, является необходимым условием для эффективного управления учебным процессом. Приоритетным является использование технологий, основанных на использовании компьютерных сетей и баз данных.

Работа посвящена решению вопроса автоматизации расчёта объёма учебной нагрузки и её распределения на кафедре ВУЗа.

В глобальной сети широко представлены результаты разработок в области автоматизации делопроизводства ВУЗа. Обзор имеющихся на рынке программных продуктов («Бит: Управление вузом» [1], «Галактика: Управление вузом» [2], «1С: Университет ПРОФ» [3], ИСУ ВУЗ [4]) показал, что их задачей является планирование учебного процесса в целом.

Достоинства этих систем – широкий диапазон функциональных возможностей. Недостатки – стоимость ПО, платное послегарантийное техническое обслуживание, часть функций ПО не востребована ВУЗом.

Поэтому существует необходимость написания модуля, адаптированного непосредственно под потребности кафедры. На основе анализа готовых решений (см. выше) была спроектирована автоматизированная информационная система «Распределение нагрузки на кафедре». Система позволит распределять нагрузку, вносить в нее оперативные изменения и уменьшит затраты временных и человеческих ресурсов на распределение нагрузки на кафедрах ВУЗов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Бит: учёт нагрузки преподавателей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.trsoft.ru/products/80/bit/college/employ_on_teachers.php. – Дата доступа: 27.09.2016.

2. «Автоматизированная система управления вузом Галактика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.galaktika.ru/vuz/. – Дата доступа: 27.09.2016.

3. «1С: Университет ПРОФ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sgu-infocom.ru/product. – Дата доступа: 27.09.2016.

4. «Интегрированная система управления учебным процессом ИСУ ВУЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://isuvuz.ru/home/page-107/page-118/. – Дата доступа: 27.09.2016.

И.Л. Сохор
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ГРУППЫ С ОБОБЩЕННО СУБНОРМАЛЬНЫМИ ПРИМАРНЫМИ ПОДГРУППАМИ

Рассматриваются только конечные группы. Используемые обозначения и терминология соответствуют [1].

В работе А.Ф. Васильева и Т.И. Васильевой [2] исследовался класс wF групп, в которых каждая примарная подгруппа F-субнормальна. В.И. Мурашко в работе [3] исследовал класс vF, состоящий из групп, в которых каждая примарная циклическая подгруппа F-субнормальна. Здесь F – формация.

Укажем новые свойства классов wF и vF.

Теорема 1. Пусть F – наследственная насыщенная формация, содержащая все нильпотетные группы. Тогда:

1) каждая разрешимая минимальная не wF-группа бипримарна;

2) каждая разрешимая минимальная не vF-группа бипримарна;

3) если группа G принадлежит wF, то каждая метанильпотентная подгруппа из G принадлежит F.

Теорема 2. Пусть F – наследственная насыщенная формация, содержащая все нильпотетные группы. Предположим, что в каждой бипримарной минимальной не F-группе F-корадикал является силовской подгруппой. Тогда:

1) каждая разрешимая минимальная не wF-группа является бипримарной минимальной не F-группой;

2) каждая разрешимая минимальная не vF-группа является бипримарной минимальной не F-группой, и ее ненормальная силовская подгруппа циклическая;

3) если группа G принадлежит wF, то каждая бипримарная подгруппа из G принадлежит F.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. Васильев, А. Ф. О конечных группах с обобщенно субнормальными силовскими подгруппами / А. Ф. Васильев, Т. И. Васильева // Проблемы физики, математики и техники. – 2011. – № 4 (9). – С. 86–91.

3. Мурашко, В. И. Классы конечных групп с обобщенно субнормальными циклическими примарными подгруппами / В. И. Мурашко // Сиб. мат. журн. – 2014. – Т. 55, № 6. – С. 1353–1367.

Т.С. Стаин
Беларусь, Брест, ООО «ДиЭмТех»

РАЗНОСТНЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДУФФИНГА

Рассмотрим краевую задачу Дуффинга вида:

$$x''(t) + \alpha x'(t) + \beta x(t) + \gamma x^m(t) = F(t), \qquad t \in [a,b],$$
$$(x: \mathbb{R} \to \mathbb{R}) \in C^2_{[a,b]}, \qquad \alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{R},$$
$$m \in \mathbb{N}, \ (F: \mathbb{R} \to \mathbb{R}) \in C^0_{[a,b]}, \tag{1}$$

$$\begin{cases} x(a) = A \\ x(b) = B \end{cases}. \tag{2}$$

Для её решения применим следующий метод.

На отрезке $[a, b]$ выберем конечное множество различных точек $\tau := \{t_j\} \subset \mathbb{R}^N;\ a, b \in \tau$. Сведем решение краевой задачи (1), (2) к вычислению значения функции $\tilde{x}: \mathbb{R}^N \to \mathbb{R}^N$, $\tilde{x}\begin{pmatrix} t_1 \\ \vdots \\ t_N \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} x(t_1) \\ \vdots \\ x(t_N) \end{pmatrix}$ в точке τ.

Для этого составим и решим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} x''(t_j) + \alpha x'(t_j) + \beta x(t_j) + \gamma x^m(t_j) = F(t_j), \\ t_j \in \tau' := \tau \setminus \{a, b\}, \\ x(a) = A, \\ x(b) = B. \end{cases} \tag{3}$$

В этой системе N уравнений и $3N - 4$ неизвестных, к тому же она является нелинейной. Избавимся от $2N - 4$ переменных, заменяя значения функций x'' и x' на линейные комбинации их значений в точках τ'. Таким образом, мы получим систему нелинейных уравнений, состоящую из N уравнений и имеющую N неизвестных. Теперь наша задача сводится к решению данной нелинейной системы уравнений.

В.Р. Тикаев, Е.М. Березовская
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ И АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА В ДЕТСКОМ САДУ

В эпоху информации эффективность работы с этой самой информацией во многом определяет качество работы. Вместе с тем в различных отраслях экономики – производства, торговли, сферы услуг – еще остается много организаций, которые информацию обрабатывают и хранят вручную. Информационный поток, ежедневно обрушивающийся на плечи офисных работников, требует скорейшей обработки. Программное обеспечение, разрабатываемое для больниц, коммунальных служб, учреждений образования и т.п., призвано решить данную проблему.

Современная жизнь немыслима без эффективного управления информацией. Восприятие реального мира можно соотнести с последовательностью разных явлений. С давних времен люди пытались описать эти явления (даже тогда, когда не могли их понять). Такое описание называют данными.

Разработанное приложение предназначено для автоматизации управления данными о детском саде: для просмотра списков детей и их родителей, а также сотрудников, которые работают в данной структуре, для регистрации новых детей и сотрудников, для составления отчетов с различными параметрами и мн. др.

С помощью данного приложения могут быть осуществлены следующие действия: авторизация, регистрация, восстановление пароля, просмотр данных, поиск данных, направленный поиск по заданным параметрам, добавление новых или редактирование имеющихся данных, просмотр журнала изменений и вывод их при необходимости на печать, просмотр графиков по различным данным и параметрам, просмотр должников.

Приложение имеет простой графический интерфейс, который, с одной стороны, позволяет легко ориентироваться в программе, не требуя от пользователя каких-либо специальных навыков работы с электронно-вычислительными машинами, с другой –

предоставляет пользователю оперативный доступ ко всей необходимой информации, хранимой в базе данных.

База данных для приложения была создана в MS SQL Server 2014. Визуальное приложение для организации работы с БД было создано в среде Microsoft Visual Studio 2013 и написано на языке C#.

В.А. Турчина
Украина, Днепропетровск, ДНУ имени О. Гончара

ПАРАДОКСЫ В ЗАДАЧАХ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Рассмотрим две известные задачи теории расписания. Имеется конечное множество частично упорядоченных заданий, и заданы либо количество исполнителей (каждый из которых может выполнять любое задание), либо срок, к которому все задания должны быть выполнены. Требуется распределить все задания между исполнителями так, чтобы не нарушался их порядок следования и либо они были завершены в минимальный срок (задача 1), либо было задействовано минимальное количество исполнителей (задача 2).

Простой моделью непротиворечивого частичного порядка выполнения заданий является ациклический граф $G = (V, U)$, где множество вершин V соответствует множеству работ, а множество U – частичному порядку. Тогда задачи 1 и 2 в терминологии оптимизационных задач на графах могут быть сформулированы следующим образом :

Задача 1. По заданному графу G и заданной ширине упорядочения h (S) построить параллельное упорядочение минимальной длины.

Задача 2. По заданному графу G и заданной длине упорядочения l (S) построить параллельное упорядочение минимальной ширины.

При исследовании этих задач Р.Л. Грэхем обратил внимание на парадоксальные случаи, которые он в работе «Bounds on multiprocessorin timing» назвал временными аномалиями. Оказалось, что в некоторых случаях, когда исходные данные преобразуются с логичным предположением о том, что значение целевой функции улучшится, оно ухудшается.

В частности, для задачи 1 эти парадоксы соответствуют возможному увеличению длины упорядочения и имеют место в следующих случаях:

1) при заданном списке приоритетов и увеличении ширины упорядочения;
2) при несущественном изменении списка приоритетов;
3) при удалении дуг в графе, т.е. ослаблении условий частичного порядка;
4) при добавлении несущественных дуг в графе.

Для задачи 2 парадоксально может увеличиваться ширина упорядочения в следующих случаях:

1) при изменении заданного списка приоритетов;
2) при увеличении длины упорядочения;
3) при добавлении несущественных дуг в графе.

Выделены подклассы тех графов, для которых либо парадоксы не возникают, либо они точно будут. Полученные условия сформулированы в виде теорем, которые дают необходимые либо достаточные условия.

Полученные в работе результаты позволили обратить внимание на наличие парадокса и в других задачах дискретной оптимизации: задаче плоского раскроя, упаковки и даже задаче Джонсона.

А.В. Шевко, Е.М. Березоская
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ

С развитием информационных технологий в учебные процессы все интенсивней внедряются различные учебные элементы с использованием компьютеров. Кроме образовательных целей компьютеры используются в качестве платформы для проведения контроля знаний. Одним из видов проверки является тестирование. Несмотря на недостаточную гибкость вариативности тестов, они предоставляют возможность тестируемым сконцентрироваться на определенном вопросе и внимательно анализировать каждый из предложенных вариантов ответа.

Было создано и размещено в сети учебного учреждения «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» приложение для проверки усвоенного материала. В разработанном приложении использовались современные web-технологии. Реализация тестирующего приложения в виде web-приложения обусловлена доступностью технологий, простотой использования и широким охватом пользователей. В отличие от прикладных программ, требующих установки, переноса баз данных на другие компьютеры, для использования web-приложения понадобится браузер и доступ к сети Ethernet.

В разработанном приложении доступна возможность создавать тесты как с одним, так и с несколькими правильными вариантами ответа. Одновременно тестироваться может неограниченное количество человек, позволяя проверять учащихся без ожидания и по разным темам. Оценка результатов подсчитывается сразу после прохождения теста, выводя результат усвоения по пройденному тесту. Все результаты пройденных тестов хранятся в базе данных, они могут быть использованы для построения графиков успеваемости, визуализации процентного отношения усваиваемого материала, сбора аналитических данных и наблюдения за прогрессом учащихся в определенный промежуток времени.

В приложении существует возможность импорта файла, содержащего готовые тесты с вариантами ответов, подготовленного заранее преподавателем, редактирования или добавления тестов.

При создании тестирующей системы были использованы технологии и программные продукты, которые являются открытыми и предоставляются компанией Microsoft по программе для студентов: ASP.NET MVC – открытая технология для создания web-приложений, в основе которого используется платформа .NET; среда разработки Microsoft Visual Studio. Для хранения данных была использована СУБД Microsoft SQL Server 2008, а в качестве сервера – Windows Server 2008 R2.

Д.П. Шевчук, О.Г. Осипова
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

SOFTWARE. ПРИЛОЖЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ НА ПЛАТФОРМЕ .NET, АВТОМАТИЗИРУЮЩЕЕ РАБОТУ ОТДЕЛА КАДРОВ ГОМЕЛЬСКОГО ПАСО

Автоматизация рабочего места – одна из актуальных технических проблем. Информационный поток, ежедневно обрушивающийся на плечи офисных работников, требует скорейшей обработки. Программное обеспечение, разрабатываемое для больниц, коммунальных служб, учреждений образования и т.п., призвано решить данную проблему.

Платформа .NET представляет широкий спектр инструментария для разработки ПО. Одна из технологий .NET – WPF (Windows Presentation Foundation). Она представляет из себя систему для построения клиентских приложений Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодействия с пользователем, графическая (презентационная) подсистема в составе .NET Framework (начиная с версии 3.0), использующая язык XAML.

В качестве языка программирования был выбран C# – объектно-ориентированный язык программирования. C# относится к семье языков с C-подобным синтаксисом, из них его синтаксис наиболее близок к C++ и Java. Язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов (в том числе операторов явного и неявного приведения типа), делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщенные типы и методы, итераторы, анонимные функции с поддержкой замыканий, LINQ, исключения, комментарии в формате XML.

В качестве СУБД была выбрана MS SQL Server 2014 – система управления реляционными базами данных (РСУБД), разработанная корпорацией Microsoft. Основной используемый язык запросов – Transact-SQL, создан совместно Microsoft и Sybase. Transact-SQL является реализацией стандарта ANSI/ISO по структурированному языку запросов (SQL) с расширениями. Используется для работы с базами данных размером от персональных до крупных баз данных масштаба предприятия.

Разработанное программное средство предоставляет пользователю возможность вести учет сотрудников ПАСО (со всей информацией из их личных дел), их трудовой деятельности, включая предыдущие места службы/работы. Также хранится информация об образовании служащего, его родственниках; автоматизирован расчет выслуги лет с учетом различных факторов. Помимо действующих служащих приложение также позволяет хранить и обрабатывать информацию о вышедших на пенсию и уволенных, предварительно переквалифицировав первых в статус оных.

Отчетная система приложения насчитывает более двух десятков шаблонов для автоматизированного формирования отчетов, справок и т.п.

Система учета пользователей обусловлена аутентификацией, авторизацией и непосредственно учетом пользователей: информация о них хранится в базе данных и содержит (помимо логина и пароля) ФИО, должность, контактные данные, уровень доступа и т.д. Имеется 3 уровня доступа: полный доступ (администратор), частичный доступ (пользователь имеет возможность просматривать всю информацию, но не все может корректировать) и профиль «для чтения» (пользователь может просматривать лишь часть информации и не может ничего корректировать). Администратор может добавлять новых пользователей, удалять и редактировать учетные записи уже существующих.

Также необходимо отметить, что простота и гибкость графического интерфейса приложения делает его интуитивно понятным и легким в освоении.

Несомненно, разработка подобного ПО, автоматизирующего бумажную работу, всегда будет актуальна: всего за 10–15 лет его использование переросло из чего-то альтернативного и новаторского в абсолютную необходимость.

СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

И.Н. Аверина, М.Ю. Мартынюк
Беларусь, Брест, БрГТУ

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ОС У ЛИЗИНГОПОЛУЧАТЕЛЯ

Ведение бухгалтерского учета с привлечением современных систем автоматизации, таких, например, как «Галактика ERP», значительно упрощает отражение нетипичных для предприятия хозяйственных операций, в частности учет основных средств (далее – ОС), полученных в лизинг и числящихся на балансе лизинго-получателя.

Лизинг представляет собой финансовую операцию по передаче на длительный срок права пользования имуществом, остающимся собственностью арендодателя, на весь срок действия договора лизинга. Лизинг для предприятия обладает рядом преимуществ (стопроцентное кредитование, быстрое и гибкое заключение контракта и др.), но в то же время стоимость лизинга выше суммы кредита, а сделки по лизингу обладают более сложной организацией и отражаются в учете по специальной схеме, которая часто выполняется бухгалтером вручную.

Так, если по условию договора финансового лизинга имущество учитывается на балансе лизингополучателя, то получение имущества и расчеты с лизингодателем в соответствии с утвержденным графиком платежей оформляются лизингополучателем по следующему алгоритму:

1. На дату заключения договора объект лизинга вводится в эксплуатацию и отражается на счете «01/3» на сумму всех затрат лизингополучателя, связанных с получением объекта в лизинг.
2. Ежемесячно погашается часть контрактной стоимости объекта лизинга, включающей НДС, и возмещается часть расходов лизингодателя по договору лизинга. Уплаченная при этом сумма НДС принимается к зачету.
3. Ежемесячно уплаченные лизингодателю расходы по лизингу без учета НДС списываются на затраты.
4. Ежемесячно по объекту лизинга начисляется амортизация, учет которой ведется на отдельном субсчете счета «02», в суммовом размере, определенном условиями договора лизинга.
5. По окончании срока лизингового договора в случае выкупа лизингового имущества лизингополучателем отражается оприходование объекта лизинга по остаточной стоимости, т.е. на счет «01/1» переносится первоначальная стоимость объекта лизинга, на счет «02/1» – начисленная амортизация.

В «Галактике ERP» для ведения учета основных средств предназначен модуль «Учет ОС и НМА». Для отражения учета объекта лизинга по описанной схеме в «Галактике ERP» предлагается следующая последовательность действий.

В модуле «Учет ОС и НМА» на дату договора оформляется инвентарная карточка для объекта лизинга, в которой программа позволяет задать нетрадиционный способ начисления амортизации – суммой, а на вкладке амортизации – указать помесячный график начисления плановой амортизации с конкретными суммами из условий договора. Кроме того в инвентарной карточке объекта ОС на вкладке характеристик рекомендуется загрузить файлы с текстом договора и графиком платежей.

На следующем этапе в модуле «Учет ОС и НМА» предлагается настроить набор следующих типовых хозяйственных операций (ТХО) (таблица 2):

Таблица 1 – Типовые хозяйственные операции

ТХО-1. Поступление ОС по договору лизинга			
Дебет счет/субсчет	Кредит счет/субсчет	Алгоритм в НДЕ	Входимость в расчет суммы
01/3	08/4		+
ТХО-2. Амортизация по объекту лизинга (на балансе лизингополучателя)»			
26.амортизация	02/3		+
90/5	26. амортизация		–
ТХО-3. Передача объекта лизинга в собственность			
01/1	01/3	–	+
02/3	02/1	–	+

Для проведения платежей по договору финансового лизинга в модуле «Финансово-расчетные операции» для собственного платежного поручения надо создать ТХО следующей структуры (таблица 2):

Таблица 2 – Оплата по договору лизинга

ТХО-4. Оплата по договору лизинга			
Дебет счет/субсчет	Кредит счет/субсчет	Алгоритм в НДЕ	Входимость в расчет суммы
60/01	51		+
18/01	60/01	&PL"НДС"	–
68/23	18/01	&PL"НДС"	–
26.лизинг	60/01	&SUM–PL"НДС"	–

Далее в модуле «Учет ОС и НМА» оформляется поступление объекта ОС на дату заключения договора лизинга (п. 1) с применением настроенной ТХО-1. Ежемесячные платежи (п. 2) проводятся платежными поручениями в модуле «Финансово-расчетные операции» с параллельным зачетом НДС и списанием затрат (п. 3) с помощью ТХО-4. В модуле «Учет ОС и НМА» по объекту лизинга производится ежемесячное автоматическое начисление амортизации в соответствии с плановым графиком и привязанной к объекту лизинга операцией ТХО-2. По истечении срока договора в модуле «Учет ОС и НМА» выполняется перевод объекта ОС в собственность (п. 5) с применением ТХО-3.

Таким образом, система «Галактика ERP» позволяет лизингополучателю самостоятельно автоматизировать схему учета объекта лизинга, в том числе и нестандартное начисление амортизации, встроенными в программу инструмен-тами ТХО без привлечения программистов для доработки функционала.

Н.В. Богданов, В.В. Ганченко, А.А. Дудкин, А.И. Петровский
Беларусь, Минск, ОИПИ НАН Беларуси

АЛГОРИТМ СЕГМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КАРТ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Основой технологии точного земледелия технологии являются карты состояния растительности, которые строятся по фотоизображениям, получаемым наземными или воздушными робототехническими комплексами сельскохозяйственного назначения. Составление карт начинается с выделения однородных областей на исходных изобра-

жениях, для чего выполняется сегментация изображений с использованием некоторых информационных признаков.

Суть алгоритма сегментации состоит в совместном использовании цветовых характеристик, представленных в пространстве HSV, и текстурных характеристик Харалика и фрактальной размерности [1; 2] (т.е. имеющийся исходный снимок, мультиспектральный в общем случае, дополняется изображениями текстурных и фрактальных характеристик).

Значение оттенка *Hue* вычисляется по формуле:

$$Hue = \arctan\left(\frac{\sin(\frac{2}{3}\pi)\cdot g - \sin(\frac{2}{3}\pi)\cdot b}{r + \cos(\frac{2}{3}\pi)\cdot g + \cos(\frac{2}{3}\pi)\cdot b}\right), \quad (1)$$

а насыщенности *Sat* – поформуле

$$Sat = \max(r,g,b) - \min(r,g,b)\cdot \quad (2)$$

Значения координат пространства HSV вычисляются для каждого пикселя. Пространство признаков, на основании которых принимается решение, формируется из данных матриц цветовых характеристик исходного изображения, а также текстурных и фрактальных характеристик, вычисленных для каждого цветового канала исходного снимка. Результаты, получаемые при сегментации, зависят от использованных каналов и использованного алгоритма кластеризации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Haralick, R. M. Textural Features for Image Classification / R. M. Haralick, K. Shanmugam, I. Dinstein // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. – 1973. – № 6. – P. 610–621.

2. Федер, Е. Фракталы / Е. Федер. – М. : Мир, 1991. – 254 с.

В.Т. Дацык[1], Х.А. Джумаев[2]
[1] Беларусь, Брест, БрГТУ
[2] Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТОД РЕДУКЦИИ РЕШЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

Рассматривается метод решения начальных задач для эволюционных уравнений дробного порядка, основанный на редукции к уравнению целого порядка.

Пусть $x \in X$ – некоторое множество точек, $y \in \mathrm{R}_+ = \{y \in \mathrm{R} : y > 0\}$, функция $\vartheta(x,y)$ является решением дифференциального уравнения целого порядка вида

$$\frac{\partial}{\partial y}\vartheta(x,y) = L_x\vartheta(x,y) + G(x,y), \quad (1)$$

с начальными условиями

$$\vartheta(x,0) = \tau(x),\ x \in X. \quad (2)$$

Рассмотрим уравнение

$$\frac{\partial^\alpha}{\partial y^\alpha}u(x,y) = L_x u(x,y) + F(x,y) \quad (3)$$

дробного порядка $\alpha \in (0;1)$ относительно неизвестной функции $u(x,y)$, где $u: X \times R_+ \to R$, $\dfrac{\partial^\alpha}{\partial y^\alpha}$ – дробная производная Римана-Лиувилля D_{oy}^α, L_x –линейный оператор, зависящий только от x, с областью определения $D(L_x)$, $F(x,y)$, $F: X \times R_+ \to R$ – заданная функция. С помощью $D_{oy}^\alpha A^\alpha \vartheta(x) = A^\alpha \vartheta'(x)$ и $\lim\limits_{x\to 0} D_{ox}^{-\nu} \vartheta(x) = \Gamma(1-\nu) \cdot \lim\limits_{x\to 0} x^\nu \vartheta(x)$ получаем, что если:

1) $F(x,y) = A_y^\alpha \cdot G(x,y)$, $x \in X$;

2) функции $\vartheta(x,y)$, $\vartheta'_y(x,y)$ и $L_x \vartheta(x,y)$ для любого фиксированного $x \in X$ удовлетворяют асимптотическим неравенствам

$$|\vartheta(x,y)| < C \cdot y^\varepsilon,\ \varepsilon > -1,\ \mu \neq 0 \text{ при } y \to 0;\ |\vartheta(x,y)| < C \cdot y^\varepsilon,\ \varepsilon > -2,\ \mu = 0 \text{ при } y \to 0;$$

$$|\vartheta(x,y)| < C \cdot e^{ky^\varepsilon},\ \varepsilon < \frac{1}{1-\alpha} \text{ при } y \to \infty;$$

3) $A_y^\alpha \vartheta(x,y) \in D(L_x)$ и $A_y^\alpha L_x \vartheta(x,y) = L_x A_y^\alpha \vartheta(x,y)\ \forall y \in R_+$,

то функция $u(x,y)$, определенная равенством $u(x,y) = A_y^\alpha \vartheta(x,y)$ является решением уравнения (3) с начальным условием

$$\lim_{y\to 0} D_{ox}^{\alpha-1} u(x,y) = \tau(x),\ x \in X. \tag{4}$$

Здесь $A^{\alpha,\mu}\vartheta(x) \equiv (A^{\alpha,\mu}\vartheta)(x) = \int_0^\infty \vartheta(t) x^{\mu-1} e_{1,\alpha}^{1,\mu}\left(-\dfrac{t}{x^\alpha}\right) dt$, $(0 < \alpha < 1)$ – интегральное преобразование с функцией типа Райта в ядре: $e_{\alpha,\beta}^{\mu,\delta} = \dfrac{1}{2\pi i} \int_{\gamma(\varepsilon,\omega\pi)} e^t t^{-\delta} \mathrm{E}_{\frac{1}{\alpha}}\left(zt^\beta;\mu\right) dt$, $\gamma(\varepsilon,\omega\pi) = \{p : |p| = \varepsilon, |\arg p| \le \omega\pi\} \cup \{p : |p| \ge \varepsilon, \arg p = \pm\omega\pi\}$ – контур Ханкеля, $\mathrm{E}_{\frac{1}{\alpha}}(z;\mu) = \sum\limits_{k=0}^{\infty} \dfrac{z^k}{\Gamma(\alpha k + \mu)}$ – функция типа Миттаг–Леффлера.

Таким образом, вопрос о существовании и представлении решения задачи Коши для уравнения (3) с начальным условием (4) сводится к решению задачи Коши (1) для уравнения (2).

А.В. Дворниченко
Беларусь, Брест, БрГТУ

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ ИГР К КАТЕГОРИИ «ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 10 июля 2012 года № 425-З «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», некоторые понятия трактуются следующим образом:

Инновации (нововведения) – создаваемые (осваиваемые) новые или усовершенствованные технологии, виды товарной продукции или услуг, также организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого или иного характера, способствующие продвижению технологий, товарной продукции и услуг на рынок.

Инновационная деятельность – деятельность, обеспечивающая создание и реализацию инноваций.

Инновационный процесс – процесс последовательного проведения работ по преобразованию новшества в продукцию (услуги) и введение ее на рынок для коммерческого применения.

Инновационный проект – комплекс работ по созданию и реализации инноваций (от исследований до практического использования полученныхрезультатов). Целью проекта является создание и освоение новых технологий и (или) видов продукции (услуг), а также разработка новых решений производственного, организационного и социально-экономического характера. Проекты могут выполняться самостоятельно или быть составной частью государственных, отраслевых, региональных; межгосударственных научно-технических программ [1].

В открытой экономической системе, которой является Республика Беларусь, традиционно выделяется четыре макроэкономических субъекта: домашние хозяйства, фирмы, государство и зарубежье [2]. Современные исследователи институционального направления (Шумпетер, Норт, Турэн [3]) выделяют еще три субъекта отношений, не входящих в вышеприведенную структуру, – это предприниматель, группа и социальное движение.

Под группой понимают объединенных общей целью людей, между которыми исключается возникновение властных отношений. Примером может служить существование различных групп по интересам, поддерживающих отношения и осуществляющих совместную деятельность с применением Интернета, социальных сетей и др. В настоящее время во всемирной сети осуществляется большое количество некоммерческих проектов, выполняемых такими группами.

От фирмы группа отличается отсутствием формальных и властных отношений, каждый участник полностью свободен в процессе отношений и не делегирует часть своих прав другому члену группы.

От домашнего хозяйства группа отличается отсутствием семейно-родственных связей и возможностью безграничного привлечения участников в ряды группы.

Под социальным движением понимается форма неправительственных некоммерческих организаций, объединяющих участников по принципу солидарности и соответствия определенным профессиональным, социальным, национальным и другим классификационным отличиям. Социальное движение, в отличие от группы, имеет четкую совместную цель, а следовательно, и общую мотивацию, содержит иерархию управления и механизм принуждения.

Отдельно рассматривается мотивация поведения предпринимателя через призму абсолютизации императива максимизации прибыли. Это индивидуальный субъект, который может принимать различные нормативно-юридические формы организации и взаимодействия с остальными субъектами иннова-ционных отношений. Единственной целью всех своих экономических отношений он видит максимизацию индивидуальной прибыли (дохода).

Такое дифференцирование процесса управления по субъектам данных отношений не случайно. Все дело в том, что с точки зрения фундаментальной экономической науки результат внедрения любой инновации является экономической категорией «благо». *Благо* – это эквивалент удовлетворения человеческой потребности или стремления, результат деятельности, удовлетворяющей эти потребности. Экономическая категория «благо» имеет три формы – частное благо, клубное и общественное. Частное благо соответствует императиву максимизации индивидуальной полезности, т.е., на-

правлено на извлечение максимальной пользы индивидуальным (одним) пользователем блага. Клубное благо направлено на извлечение максимальной пользы закрытой группой лиц. Общественное благо стремится максимизировать реализацию общественных интересов [3].

В своей книге «Институциональная экономика» А.Н.Олейников сделал попытку анализа типологии инноваций с мотивацией ее субъектов [3]. В общем виде эта взаимосвязь представлена в таблице. Цифры в таблице представлены в пятибалльной шкале: +2 – максимальная сила стимулов к осуществлению данного типа инноваций –2 – консервативная ориентация в данном типе инноваций, 0 – нейтральное отношение.

Таблица – Мотивация субъектов инновационного процесса к различным типам инноваций

Субъект / Тип инновации	Предприниматель	Домашнее хозяйство	Фирма	Группа	Социальное движение	Государство
Частное благо	+2	0	0	+1	–1	–2
Клубное благо	+1	0	0	+2	+1	–2
Общественное благо	0	–2	+1	–1	+1	+2

Выводы:

1. При определении инновации и расчете ее социально-экономического эффекта необходимо четко определять ее типологию. Это позволит определить круг заинтересованных лиц, источники финансирования, точно рассчитать экономический эффект.

2. Когда будет определен тип инновации и круг заинтересованных лиц, можно построить матрицу взаимодействий и отношения к инновации, что позволит с помощью «теории игр» рассчитать эффективный результат взаимодействия всех участников – это значит увязать интересы и права собственности всех сторон взаимодействия, а следовательно, достичь наивысшеге социально-экономического эффекта.

3. В том случае если будет рассчитан наилучший исход игры (согласования взаимных интересов), можно минимизировать транзакционные издержки на создание, реализацию и закрепление прав собственности за участниками инноваций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 10 июля 2012 г., № 425-З. – Минск, 2012.

2. Дорнбуш, Р. Макроэкономика / Р. Дорнбуш, С. Фишер. – М. : ИНФРА-М, 1997. – С. 107–118.

3. Олейник, А. Н. Институциональная экономика : учеб.пособие / А. Н. Олейник. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 416 с.

А.А. Дудкин, М.М. Коренев, Е.Е. Марушко
Беларусь, Минск, ОИПИ НАН Беларуси

ОЦЕНКА АНСАМБЛЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ

Рассматривается задача прогнозирования многомерных временных рядов телеметрической информации космического аппарата: по известному текущему значению

последовательности $y(k)$ и некоторой предыстории $y(k-1)$, $y(k-2)$, ..., $y(k-m)$ дать оценку следующего значения $\hat{y}(k+1)$. Каждый элемент последовательности $y(k)$ представляет собой набор значений в момент k. Длина предыстории m, которая используется для прогнозирования, называется временным окном. В докладе исследуется возможность кратковременного прогноза телеметрических параметров с использованием ансамблей нейронных сетей (АНС).

В предлагаемой модели выходное значение АНС формируется как взвешенная сумма выходов отдельных НС, при этом взвешивание повторяется через определенный интервал обработанных пар обучающих примеров (временных отсчетов) с оценкой по этому набору (динамически взвешиваемый АНС). В качестве базового элемента АНС используется многослойный персептрон с одним скрытым слоем с нелинейной функцией активации *гиперболический тангенс*. Обучение одиночной НС осуществляется алгоритмом RPROP. Окно прогнозирования выбрано равным 20 отсчетам.

Эксперимент показал, что лучшей точностью обладает динамически взвешиваемый АНС с малым шагом повторения взвешивания: наименьшая среднеквадратическая ошибка при прогнозировании космической телеметрии достигается при использовании динамически взвешиваемого АНС с шагом взвешивания 10 и равна $2{,}75\times10^{-4}$.

Описанная нейросетевая модель предоставляет интеллектуальный инструмент решения задач прогнозирования телеметрической информации Белорусского космического аппарата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нейросетевая система мониторинга состояния и поведения подсистем космических аппаратов по телеметрическим данным для наземного командно-измерительного комплекса / А. А. Дудкин [и др.] // Актуальные проблемы создания космических систем дистанционного зондирования Земли материалы IIМеждунар. науч.-техн. конф., Москва, 15 мая 2014 г.– М. : ВНИИЭМ, 2014. – С. 194–204.

А.А. Дудкин, А.Л. Шиш
Беларусь, Минск, ОИПИ НАН Беларуси

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ДЕСКРИПТОРОВ ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН

Предложен набор дескрипторов топологических объектов в виде предикатов, описывающих геометрические характеристики изображения объекта топологии интегральной схемы и его отличие от эталонного изображения (в терминах отношения пикселей разности к объекту и фону) [1]. Примеры дескрипторов: ширина проводника (MCW); расстояние между проводниками (MBW); площадь дефекта(S_1); площадь объекта топологии(S_2). Дефект типа «прокол» имеет место при выполнении условия $(MCW_1+MCW_2)\leq SCW/2$ или $S_1\geq S_2/2$ (рисунки 1, 2), а дефект типа «островок» – при $(MBW_1+MBW_2)\leq SCW/2$ (рисунок 3), где SCW – минимальная ширина проводника, SBW – минимальное расстояние между проводниками.

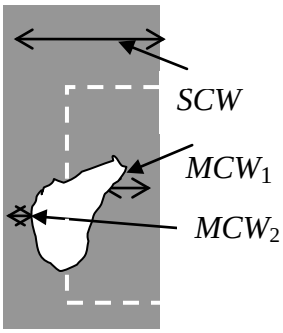


Рисунок 1 – Дефект на проводнике

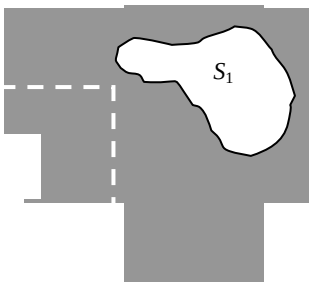


Рисунок 2 – Дефект на контактной площадке

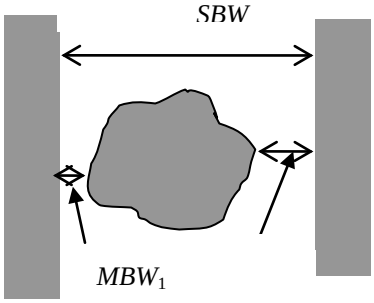


Рисунок 3 – Дефект типа «островок»

Алгоритм построения дефектов содержит следующие основные шаги: предобработка и выделение объектов для анализа дефектов (дорожек, контактных площадок и др.); анализ структуры соседства выделенных объектов; логическое описание объектов; построение векторов бинарных флагов; формирование таблицы логических (бинарных) флагов; выделение геометрических параметров; парамет-рические оценки, проверки критериев; анализ и отбор качественных дескрипторов; запись дескриптора в библиотеку; строение векторов бинарных флагов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. SEMI International Standards [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access: http://downloads.semi.org/pubs/wstdsbal.nsf/NewPubsList. – Date of access: 23.03.2008.

Е.А. Крагель
Беларусь, Брест, БрГТУ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СЛУШАТЕЛЕЙ-ИНОСТРАНЦЕВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ФАКУЛЬТЕТА ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Число иностранных граждан, обучающихся в учреждениях образования Республики Беларусь, с каждым годом растет. В 2015 году их число составило 19 059 человек (17 938 обучаются в учреждениях высшего образования), что на 499 человек больше, чем в 2014 году. Спрос иностранных граждан на образовательные услуги белорусских учреждений высшего образования обусловлен множеством факторов: стабильная социально-политическая ситуация в стране, низкая стоимость обучения, достаточно высокое качество образования, комфортные условия обучения и др.

Как показывает практика, методика обучения слушателей-иностранцев на подготовительном отделении мало чем отличается от методики обучения белорусских слушателей.

Учитывая трудности («языковой барьер»; разный уровень подготовки по общетеоретическим дисциплинам, полученным на родине; отсутствие адаптированных пособий по учебным дисциплинам и др.) и специфику обучаемого контингента (краткосрочность курсов подготовительного отделения и др.), повысить эффективность процесса обучения математике иностранных граждан на подготовительном отделении возможно, делая акцент на большую самостоятельную внеаудиторную работу слушате-

лей-иностранцев (дистанционно), но не пренебрегая достоинствами очной формы обучения, т.е. возможно используя смешанное обучение. При смешанном обучении часть материала изучается очно на аудиторных занятиях, а часть – дистанционно, самостоятельно.

Для успешной организации смешанного обучения нами использовались информационные технологии, был разработан центр дистанционного обучения (www.abiturientu.bstu.by), построенный с использованием инструментальной среды «Moodle» (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment).

Отметим, что Moodle – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда, оболочка, в которой можно создавать различные курсы, самостоятельно выбирать как элементы курса, так и их количество.

Использование инструментальной среды Moodle является перспективным направлением при обучении слушателей-иностранцев ПО, что обусловлено рядом факторов.

Во-первых, многоязычность интерфейса инструментальной среды.

Во-вторых, с учетом «языкового барьера» имеются встроенные возможности использования звука и видео как при выполнении заданий для самостоятельной работы (Словарь основных математических терминов по изучаемой теме, «Прочти, прослушай, повтори ...»), так и тестов (обучающих, на входе, на выходе).

В-третьих, данная среда является бесплатной, при этом функциональность системы дистанционного обучения Moodle не уступает коммерческим аналогам.

В-четвертых, Moodle используется без модификаций на операционных системах Unix, Linux, FreeBSD, Windows, MasOSX и любых других системах, поддерживающих PHP. Moodle легко инсталлируется, не вызывает затруднений обновление программы при переходе на новые версии.

В-пятых, система Moodle совершенствующаяся и быстро развивающаяся (в год выходит несколько новых версий). Отметим, что доступность PHP-кодов при наличии определенных знаний позволяет самостоятельно преобразовывать некоторые элементы оболочки с учетом своих потребностей.

Центр дистанционного обучения содержит три блока: информационный (сведения о ЦДО, цели центра дистанционного обучения, наименование курсов, представленных на ЦДО); учебный (on-line курсы); коммуникативный (чаты, форумы, электронная почта и др.).

On-line курс «Математика» содержит следующие компоненты:

- требования к уровню математической подготовки слушателей факультета довузовской подготовки (требования формулировались на основании образовательного стандарта по математике);
- словарь основных математических терминов по изучаемой теме, представленный на трех языках (русском, английском, китайском) с произношением на русском языке;
- обозначения и аббревиатуры по изучаемой теме;
- «Прочти, прослушай, повтори…»;
- тест «Входной контроль» (тесты представлены с вариантами ответов);
- лекция по изучаемой теме (лекции представлены как в формате pdf, так и в виде справочников (встроенная элемент курса «Книга»));
- обучающий тест (тесты представлены с вариантами ответов, в случае неверного ответа предоставляются наводящие вопросы или подсказки);
- условия заданий, рассматриваемых на аудиторных занятиях;

• условия заданий для самостоятельного решения (представлены тремя уровнями сложности);

• тест «Итоговый контроль» (тесты представлены с вариантами ответов).

В качестве дополнительной информации размещены электронные версии учебников по математике, ссылки на сайты. На образовательном сайте представлены презентации по различным темам.

А.А. Крощенко
Беларусь, Брест, БрГТУ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Ирисы Фишера – хорошо известная выборка, широко используемая для проверки эффективности работы методов машинного обучения. Она была представлена Р. Фишером в 1936 году в качестве примера для демонстрации разработанного им метода линейного дискриминантного анализа [1]. Включает в себя 150 образов, относящихся к трем различным классам. Каждый образ представляет собой 4-мерный вектор признаков.

Отличительной особенностью этой задачи является наличие двух линейно неразделимых классов образов (рисунок 1).

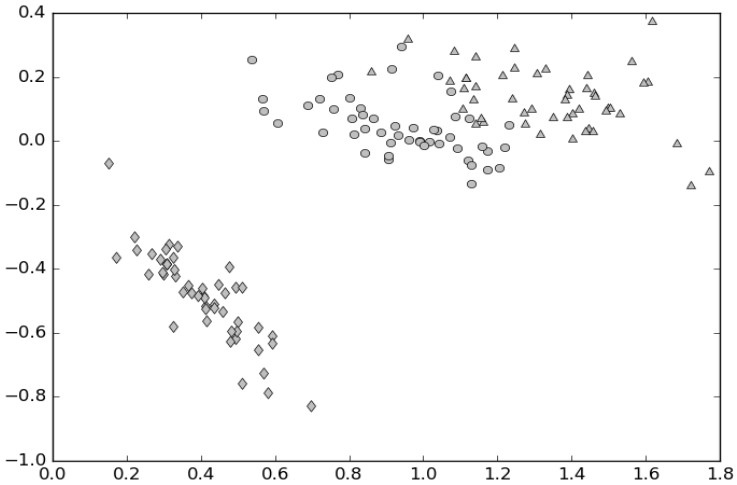


Рисунок 1 – Визуализация выборки Фишера (получена применением PCA)

Обучим глубокую нейронную сеть [2] для классификации образов из выборки Фишера. Для решения этой задачи воспользуемся сетью с архитектурой 4-32-16-8-3 с сигмоидными функциями активации на каждом обрабатывающем слое. Для получения начальных весовых коэффициентов применим предобучающий алгоритм REBA [3].

Основные параметры сети: фаза предобучения: скорость – 0.1, моментный параметр – переменный (от 0.5 до 0.9), размер мини-батча – 5, количество эпох обучения каждого слоя – 50; фаза обучения: скорость – 0.1, моментный параметр – 0.9, размер мини-батча – 5, количество эпох обучения – 2000, параметр L2-регуляризации (weight decay) – 0.00001.

После обучения нейронной сетью была достигнута совокупная ошибка распознавания 99,33%. Таким образом, неправильно распознанным остался только один образ из всей выборки (рисунок 2).

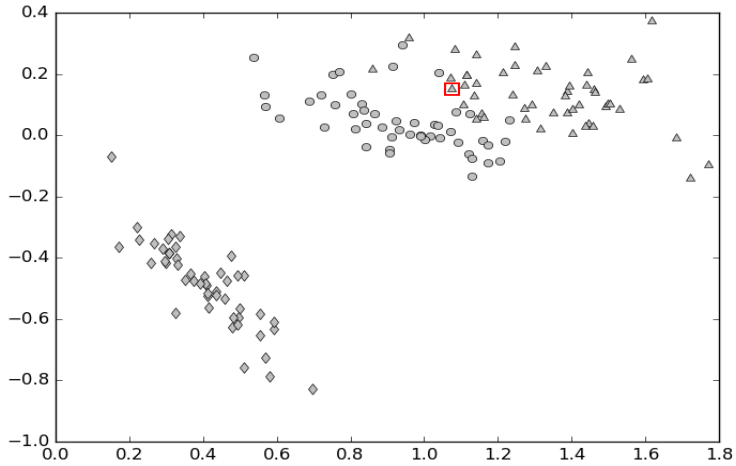


Рисунок 2 – Результат работы обученной глубокой нейронной сети с отмеченным неправильно классифицированным образом

Изменение среднеквадратичной ошибки на этапе обучения представлено на рисунке 3.

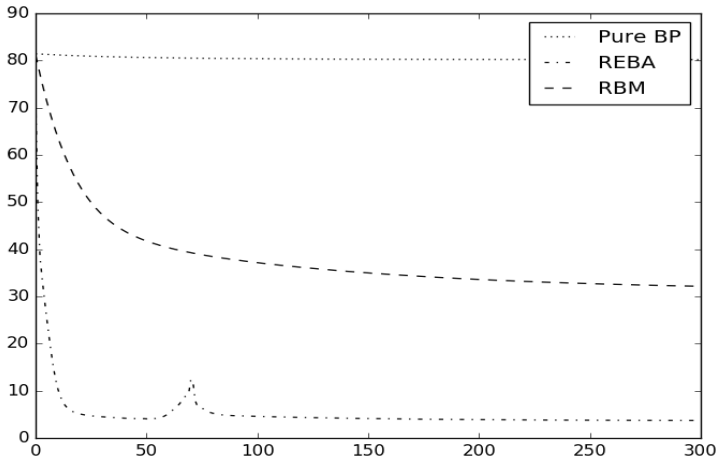


Рисунок 3 – Эволюция MSE для различных методов предобучения

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fisher, R. The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems / R. Fisher // Annals of Eugenics. – 1936. – № 7. – P. 179–188.

2. Bengio, Y. Learning deep architectures for AI / Y. Bengio // Foundations and Trends in Machine Learning. – 2009. – № 2(1). – P. 1–127.

3. A New Technique for Restricted Boltzmann Machine Learning / V. Golovko [etc.] // Proceedings of the 8th IEEE International Conference IDAACS-2015. – Warsaw, 2015. – P. 182–186.

С.Ф. Куган
Беларусь, Брест, БрГТУ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Современная экономика немыслима без интенсивного информационного обмена. Управление бизнес-процессами осуществляется благодаря своевременно поступающей информации, имеющей высокую точность, скорость и согласованность.

Информационные технологии, представляющие собой совокупность методов обработки информации в рамках обоснования принимаемых управленческих решений, направлены на удовлетворение определенных требований, предъявляемых к производственной или управленческой деятельности.

Оценивая информационные технологии в логистике, можно отметить тот факт, что, во-первых, с их помощью ускоряется процесс получения заказов, обработка товаров, отбор, отправка и выставление счетов. Во-вторых, информационные технологии позволяют облегчить процессы планирования и оценки альтернатив. Для этого можно использовать средства поддержки принятия решений, способные повысить скорость, точность и полноту логистических решений.

В настоящее время в логистике широко используются интернет-технологии, активизирующие деятельность в области логистического проектирования (Logistics Project, Logistics Engineering), реновации (Logistics Renovations, Logistics Reengineering) и интерактивного обеспечения логисти-ческих цепей (LogisticsE nvironment, Acquisition Logistics Engineering). Одним из новых направлений в логистике, реализующим системный подход, является концепция жизненного цикла, базируемая на методологии CALS (Continuous Acquisitionsand Lifecycle Support).

Достаточная сложность с точки зрения структуры и функционала, современных транспортно-логистических сетей обусловливает особые требования к объемам, качеству, скорости передачи и обработке информации. Реализация указанных требований осуществляется путем внедрения электронного документооборота на локальном и глобальном уровнях, а также за счет существенного расширения специализированного информационно-организационного сервиса в сети Интернет. Кроме того, процесс накопления транспортно-логистических ресурсов в сети Интернет достиг такого уровня, что можно говорить о возможности широкого формирования виртуальных логистических центров (VLC – Virtual Logistics Center) с функциями электронного маркетинга, консалтинга и фрахта. Тем более что последующая их интеграция с информационными службами организаций и транспортных ассоциаций позволит в конечном итоге сформировать в сети Интернет логически единое транспортно-логистическое информационное пространство. Необходимо отметить, что важной особенностью информационных систем в логистике является наличие обратной связи. Совокупность производственно-сбытовой системы, органов логистического управления и системы сбора, передачи, хранения и переработки информации образует «замкнутый контур» по регулируемому параметру. Реализация данных технических решений зачастую связана с реализацией серьезных практических задач, например поиск необходимых ресурсов в сети Интернет. Причем данная проблема связана не с недостатком сетевых ресурсов, а с избытком информации и усложнением доступа к нужным данным и услугам.

Информационные системы в логистике, как и всякие системы с обратной связью, характеризуются такими количественными показателями, как величина запаздывания и степень усиления. Запаздывания в принятии логистических решений по сравнению с поступлением информации, приведшей к этим решениям, могут быть различными по величине и возникать в разных местах регулируемого материального потока.

Опираясь на получаемую информацию, производственно-сбытовая система осуществляет переход из одного установившегося состояния, определяемого условиями окружающей экономической среды, в новое состояние, соответствующее произошедшим в этой среде изменениям. Такой переход во времени (ΔT) должен происходить

с соблюдением требуемых показателей качества. Чем меньше период запаздывания, тем ниже процент допущенных в управлении ошибок.

Рано или поздно все переходные процессы в системе закончатся, и в ней возникнет новое установившееся состояние. Но такой процесс может быть и неустойчивым. Это означает, что в тех или иных случаях изменение внешней экономической среды выводит производственно-сбытовую систему из равновесия и инициирует в ней переходные процессы, которые не закончатся никогда. Иными словами, система никогда не успокоится и не придет к новому установившемуся значению. Снабжение логистического управления оперативной и адекватной информацией реализует широкое применение и использование средств компьютерной техники, устройств первичного сбора и ввода данных, локальных вычислительных сетей, средств визуализации и документирования информации, а также сети Интернет.

Для построения интегрированных компьютеризованных информационных систем требуется соответствующее техническое, программное и лингвистическое обеспечение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баскакова, А. А. Параметры оценки логистического потенциала территории / А. А. Баскакова// Логистика, инновации, менеджмент в современной бизнес-среде. – 2013. – № 1. – С. 24–25.

2. Павлова, Я. Эффективность региональной логистики / Я. Павлова // Логистика. – 2013.– № 3. – С. 38–41.

С.Ф. Куган, М.П. Мишкова
Беларусь, Брест, БрГТУ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ БЕЛАРУСИ

Современный период развития национальной экономики характеризует процесс информатизации.

Современное материальное производство и другие сферы деятельности все больше нуждаются в информационном обслуживании, переработке огромного количества информации.

Информационная технология обработки данных предназначена для решения хорошо структурированных задач, по которым имеются необходимые входные данные и известны алгоритмы и другие стандартные процедуры их обработки.

Эта технология ориентирована на работу в среде информационной системы управления и используется при худшей структурированности решаемых задач, если их сравнивать с задачами, решаемыми с помощью информационной технологии обработки данных.

Эффективность и гибкость информационной технологии во многом зависят от характеристик интерфейса, системы поддержки принятия решений. Интерфейс определяет язык пользователя, язык сообщений компьютера, организующий диалог на экране дисплея; знания пользователя.

Наибольший прогресс среди компьютерных информационных систем отмечен в области разработки экспертных систем. Экспертные системы дают возможность менеджеру или специалисту получать консультации экспертов по любым проблемам, о которых этими системами накоплены знания.

В 2005 году было принято решение о создании Парка высоких технологий в Беларуси с целью разработки программного обеспечения, информационно-коммуни-

кационных и иных новых технологий, направленных на повышение конкурентоспособности национальной экономики. Это некий аналог так называемой Силиконовой долины.

Парк высоких технологий (ПВТ) – особая экономическая зонасо специальным налогово-правовым режимом в Республике Беларусь для создания благоприятных условий для разработки программного обеспечения, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), направленных на повышение конкурентоспособности национальной экономики.

Привлекательность ПВТ заключается не только в налоговых льготах, но и в знаниях, инновациях, а также высококвалифицированных специалистах. Белорусские специалисты участвуют в ИТ-проектах любой сложности начиная с системного анализа, консалтинга, подбора аппаратных средств и заканчивая конструированием и разработкой сложных систем.

Что касается видов инвестиций, привлеченных в сферу ИТ, то из компаний-резидентов Парка 52% созданы белорусскими инвесторами, 26% – со стопроцентными иностранными инвестициями, 22% – совместные предприятия.

Компании – резиденты Парка в прошлом году оказали услуг по разработке программного обеспечения на экспорт на сумму $102,5 млн. Доля экспорта в общем объеме производства составила 85%.

Таких показателей, когда во внешнеторговом обороте экспорт на два порядка превышает импорт и создается исключительно интеллектуальным трудом без зависимости от промышленной энергетики, сырья и материалов, в стране больше нет.

Информационные технологии прочно вошли в нашу жизнь. Применение ЭВМ стало обыденным делом, хотя совсем ещё недавно рабочее место, оборудованное компьютером, было большой редкостью. Информационные технологии открыли новые возможности для работы и отдыха, позволили во многом облегчить труд человека.

Современное общество вряд ли можно представить без информационных технологий. Перспективы развития вычислительной техники сегодня сложно представить даже специалистам. Однако ясно, что в будущем нас ждет нечто грандиозное. И если темпы развития информационных технологий не сократятся (а в этом нет никаких сомнений), то это произойдет очень скоро.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.old.nalog.gov.by. – Дата доступа: 01.04.2015.

2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// www.belstat.gov.by. – Дата доступа: 01.04.2015.

3. Лафитский, В. И. Основные тенденции развития законодательства в области инноваций (сравнительно-правовое исследование) / В. И. Лафитский // Журн. зарубеж. законодательства и сравн. правоведения. – 2014. – № 1. – С. 9–12.

4. Бакиновская, О. А. Экономико-правовой аспект венчурной деятельности в Республике Беларусь / О. А. Бакиновская, Ю. А. Амельченя, Е. Н. Филипенко // Консультант Плюс. Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2015.

А.М. Кулешова, Л.К. Рамская
Беларусь, Брест, БрГТУ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ

В настоящий момент образование становится одной из основных отраслей национальной экономики государства. Социальная значимость образовательных услуг неуклонно возрастает. Сегодня культурное и нравственное воспитание личности, раскрытие её возможностей, повышение творческого и профессионального потенциала человека выходят в ряд первостепенных целей рассматриваемой сферы. В системе подготовки кадров наметились тенденции, связанные с поиском новых направлений и форм, ориентирующих систему образования на новые компетенции, идентифицирующие профессиональный уровень человека.

В области образования возникает понятие виртуальной организации и, как следствие, понятие виртуальной кафедры. Виртуальная кафедра представляет собой важное приложение общих методик и принципов разработки виртуальных организаций и предприятий, развиваемых в контексте реинжиниринга на основе современных информационных и коммуникационных технологических инноваций.

Виртуальная кафедра – это наиболее передовая единица образовательного учреждения эпохи информационного общества, наилучшая с точки зрения имеющихся экономических и технических условий. Это разновидность сетевой, компьютерно-ориентированной организации, состоящей из людей и виртуальных агентов, находящихся в разных местах. Такая кафедра не существует в реальном физическом пространстве, а создается путем информационной интеграции требуемых педагогических, учебно-методических, программно-технических и других ресурсов, отбираемых с различных кафедр, факультетов и высших учебных заведений. Таким образом, электронным путем формируется современная искусственная организация, успешно функционирующая в виртуальном образовательном пространстве.

Доступ к обширным информационным ресурсам меняет сам процесс обучения. Студент имеет теперь различные источники информации, основанные на современных коммуникациях: Интернет, телевидение, виртуальные библиотеки, энциклопедии и словари, видеофильмы, аудио-курсы, компьютерные учебные программы. Развитие дистанционного обучения ведет к глубоким изменениям в самой системе образования; кардинально меняется роль преподавателя, обновляются его функции. Теперь в их числе – совершенствование методов и приемов обучения, помощь студентам в поиске информации, развитие навыков делового консультирования. Важной функцией преподавания становится мотивация студента к творческой активности и непрерывному образованию.

Анализ возможных подходов и технологических основ решения задач управления образовательными услугами в виртуальной среде позволяет сделать вывод о целесообразности четырехуровневой архитектуры программно-информационного комплекса [1]:

1) уровень поддержки информационных моделей процессов, где осуществляется формализованное описание бизнес-логики образовательного процесса в информационно-коммуникационной среде;

2) уровень поддержки основных функций для обеспечения поддержки базовых функций ведения учебного процесса;

3) уровень управления потоком работ (диспетчеризация);

4) анализ хода процессов по заданным критериям для анализа эффективности и качества с целью выработки корректировок.

Ориентация на эту методику открывает широкие возможности интеграции белорусских вузов в виртуальное образовательное пространство. В стране накоплен значительный вузовский потенциал, позволяющий занимать высокие позиции в мировой образовательной системе. В Беларуси рынок образовательных услуг активно развивается.

В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 года поставлена цель вывести национальную систему образования на уровень, соответствующий мировым стандартам. Для этого предстоит реализовать ряд организационных мер, среди которых – развитие сети учреждений образования нового типа, создание университетских комплексов, формирование эффективных механизмов транс-фера научно-технических разработок в производство по отраслям экономики и регионам, предстоит разработать системы дистанционного обучения на всех уровнях образования [2].

Зарубежная практика показывает, что компании, продвигающие Интернет-образование, оказываются в привилегированном положении на рынке. Их акции пользуются повышенным спросом. По мнению представителей таких компаний, в условиях конкуренции качество образовательных услуг будет неизменно расти.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ханс, А. Виртуализация как возможный путь развития управления / А. Ханс, А. Филипп // Проблемы теории и практики управления. – 2008. – № 5 / 99.

2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. –Минск, 2004.

Л.П. Махнист, Т.И. Каримова, В.С. Рубанов, И.И. Гладкий
Беларусь, Брест, БрГТУ

МОМЕНТЫ ПОКАЗАТЕЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ ЦЕЛОЧИСЛЕННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Показательное (экспоненциальное) распределение [1] – непрерывное распределение вероятностей случайной величины *X*, задаваемое плотностью $p(x) = l\, e^{-l x}$, если $x \geq 0$ и $p(x) = 0$, если $x < 0$. Здесь $l (l > 0)$ – параметр распределения.

Моментом n-го порядка [2] ($n = 0,1,2,\ldots$) случайной величины *X* относительно числа *a* называется математическое ожидание $M\left((X - a)^n\right)$. *Начальным моментом n-го порядка* ($n = 0,1,2,\ldots$) случайной величины X называется $a_n = M\left(X^n\right)$. Заметим, что $a_0 = 1$, $a_1 = M(X)$. *Центральным моментом n -го порядка* случайной величины *X* называется $m_n = M\left((X - M(X))^n\right)$. Очевидно, что $m_0 = 1$, $m_1 = 0$, $m_2 = D(X)$.

Факториальным моментом n-го порядка ($n = 0,1,2,\ldots$) случайной величины X относительно числа a называется математическое ожидание $M\left((X - a)(X - a - 1)\ldots(X - a - n + 1)\right)$.

Начальным факториальным моментом n-го порядка ($n = 0,1,2,\ldots$) случайной величины X называется $a_{[n]} = M\left(X^{[n]}\right) = M\left(X(X-1)\ldots(X-n+1)\right)$. Заметим, что $a_{[0]} = 1$, $a_{[1]} = M(X)$.

Центральным факториальным моментом n-го порядка случайной величины X называется $m_{[n]} = M\left(\left(X - M(X)\right)^{[n]}\right) = M\left(\left(X - M(X)\right)\ldots\left(X - M(X) - n + 1\right)\right)$. Заметим, что $m_{[0]} = 1$, $m_{[1]} = 0$, $m_{[2]} = D(X)$.

Для начальных моментов n-го порядка показательного распределения можно получить рекуррентную формулу $a_n = M\left(X^n\right) = \frac{n a_{n-1}}{l}$, которой соответствует соотношение $a_n = (n!)/l^n$. Отсюда, *математическое ожидание* показательного закона распределения $M(X) = a_1 = 1/l$.

Используя теорему интегрирования по частям и соотношение [2] $m_n = \sum_{m=0}^{n} (-1)^m C_n^m a_{n-m} a_1^m$, получим формулу для центральных моментов n-ого порядка $m_n = \frac{1}{l^n} \sum_{m=2}^{n} (-1)^m \frac{n!}{m!}$. Из этой формулы также можно получить рекуррентное соотношение $m_n = \frac{n m_{n-1}}{l} + \frac{(-1)^n}{l^n}$.

Отметим, что *центральные моменты* n-го порядка можно рассчитывать по формуле $m_n = a_n / l^n$, где значения a_n удовлетворяют рекуррентному соотношению $a_n = n a_{n-1} + (-1)^n$, $a_0 = 1$. Число $!n = \sum_{m=0}^{n} \frac{(-1)^m n!}{m!}$ называется *субфакториалом числа n*. Следовательно, $a_n = !n$. Тогда *центральные моменты* n-го порядка можно рассчитывать по формуле $m_n = (!n)/l^n$.

Тогда, *коэффициент а симметрии* $A = m_3/s^3 = a_3 = 2$ и *эксцесса коэффициент* (эксцесс – скалярная характеристика островершинности графика плотности вероятности унимодального распределения) $E = m_4/s^4 - 3 = a_4 - 3 = 9 - 3 = 6$. *Коэффициент вариации* $V(X) = s(X)/M(X) = 1$.

Так как для медианы $M_e(X)$ показательного закона распределения выполняется $\int_0^{M_e(X)} l e^{-lx} dx = 0,5$ и $\int_{M_e(X)}^{+\infty} l e^{-lx} dx = 0,5\, e^{-l M_e(X)} = 0,5$, то $M_e(X) = \ln 2/l$ – *медиана* показательного распределения.

С другой стороны, для медианы распределения со строго монотонной функцией распределения $F(x)$ выполняется $M_e(X) = F^{-1}(0,5)$, а квантиль x_p порядка p удовлетворяет соотношению $x_p = F^{-1}(p)$. Так как функция распределения

$F(x) = 1 - e^{-l x}$, то $F^{-1}(x) = -\ln(1-x)/l$ и медиана $x_{1/2} = M_e(X) = \ln 2/l$, а *квантиль* x_p *порядка* p удовлетворяет соотношению $x_p = F^{-1}(p) = -\ln(1-p)/l$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Высшая школа, 1999. – 576 с.

2. Зеневич, Е. А. Моменты распределения вероятностей / Е. А. Зеневич, Н. В. Фомина (науч. рук. Л. П. Махнист, Т. И. Каримова) // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов : в 2 ч. / Брест. гос. тех. ун-т ; редкол.: В. С. Рубанов (гл. ред.) [и др.]. – Брест, 2012. – Ч. 1.– С. 68–72.

Г.Л. Муравьев, С.В. Мухов, В.И. Хвещук
Беларусь, Брест, БрГТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИЙ ПРОЕКТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

При проектировании специализированного ПО (в САПР аппаратуры, ПО, в системах моделирования и т.д.) используют высокоуровневые спецификации [1] и процедуры автогенерации решений на их основе. При этом требуются верифицируемые описания, что обеспечивается их исполнимостью – поддержкой интерпретации или построения загрузочных кодов. Здесь рассмотрены возможности модификации указанных подходов.

Модификация интерпретационного подхода использует возможности существующих компиляторов, позволяет достичь простоты построения системы. Подход основан на получении промежуточных представлений исходных спецификаций. В качестве формата представления используется текст, формируемый на базе теоремы о структурированности программ. Это позволяет представить спецификацию управляемой последовательности тактов интерпретируемого описания, которое совместно с модулем управления потактовым исполнением (МУПИ) служит готовым продуктом для ЯВУ-трансляции и построения исполнимого кода. Для поддержки исполнимости нужны: 1) правила и модуль получения внутренних описаний; 2) типовой транслятор ЯВУ; 3) МУПИ и генератор отладочной информации.

Модификация компиляционного подхода базируется на принципах организации виртуальной машины (ВМ) и предполагает автоматическую генерацию промежуточного кода, интерпретируемого ВМ. Это упрощает реализацию системы, позволяет создавать полноценные загрузочные коды. Здесь нужны: 1) правила генерации кодов ВМ; 2) препроцессор спецификаций; 3) генератор кодов; 4) ВМ как «ядро» системы исполнения.

Приведенные подходы использовались практически, примеры приведены в [2;3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисков, Б. Использование абстракций и спецификаций при разработке программ / Б. Лисков, Дж. Гатэг. – М. : Мир, 1989. – 424 с.

2. Муравьев, Г. Л. Построение моделей по описаниям, согласованным с процессным способом моделирования / Г. Л. Муравьев, В. И. Хвещук // Современные информационные компьютерные технологии mcIT-2008 : сб. науч. ст., Гродно : ГрГУ, 2008. – Ч. 2. – С. 235–238.

3. Муравьев, Г. Л. Автоматизация имитационного моделирования поведенческих описаний процессов / Г. Л. Муравьев, С. В. Мухов, В. Н. Шуть // Вестн. БГТУ. – 2010. – № 5 (65). – С. 32–35.

С.В. Мухов, Г.Л. Муравьев, С.И. Парфомук, Ю.П. Ашаев
Беларусь, Брест, БрГТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИПИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ

В компьютерных системах экономической направленности вследствие их специфики имеет место сильная типизация процедур обработки данных. При проектировании этих систем необходимо учитывать эту специфическую особенность. Такой подход, во-первых, обеспечивает повышение производительности труда при программмировании системы, во-вторых, позволяет существенно повысить надежность и помехозащищенность системы. Сильная типизация процедур обработки данных определяется использованием многовековой и в силу этого устоявшейся модели обработки данных, базирующейся на применении классических элементов для хранения данных, а именно картотек первичных документов, картотек справочного характера, промежуточных реестров типа регистрационного журнала и книги счетов. При этом получение отчетной информации на основании имеющейся информации также имеет устоявшийся и типизированный характер, а именно выборка согласно предварительно указанным параметрам с последующей сортировкой и суммированием по некоторым ранее определенным уровням отчетности.

Можно выделить несколько типовых моментов при работе с экономическими системами, а именно:

– использование подсистем обработки данных, например учет материалов, безналичные расчеты и т.д., с типизированным интерфейсом сопряжения с базовой подсистемой верхнего уровня баланса предприятия;

– использование типизированных процедур ввода первичных документов и справочников, причем типизированы как процедуры обработки данных (ввод поля данных, использование справочника при вводе поля данных, позици-онирование в картотеке, добавление записи в картотеку, удаление записи из картотеки, разноска первичного документа), так и размещение полей данных и функциональных кнопок обработки данных на экранной форме сопровождения картотеки;

– использование типизированных процедур просмотра промежуточных учетных регистров или картотек;

– использование типизированных процедур сопровождения картотек содержащих настройки системы;

– использование типизированных процедур обработки данных согласно учетному циклу обработки данных, а именно формирование первичных документов с использованием справочников, их разноска в учетные регистры с последующим формированием на основе этих регистров расчетных или учетных печатных форм:

– использование типизированных процедур формирования печатных форм, а именно в большинстве случаев выполняется выборка данных из учетных регистров по указанному объекту за требуемый интервал времени или на определенную отчетную дату с последующим формированием классических списковых форм с суммированием по указанным реквизитам.

Продемонстрировать в процессе обучения типизацию вышеуказанных процедур можно на большинстве демонстрационных систем экономического назначения, взятых из Интернета. Дальнейшая отработка навыков создания конкретных программных компонентов на базе шаблонов для реализации вышеуказанных типизированных работ позволяет продемонстрировать выполнение конкретных работ в системе экономического назначения. Отметим, что за счет типизации и, как следствие, повторения операций можно говорить о существенном улучшении закрепления материала. При этом возможно высокопроизводительное наращивание создаваемых систем до весьма приличного уровня функционального покрытия системы. Более того, создание типизированных программных компонентов является хорошей подготовкой специалистов с навыками грамотной эксплуатационной работы с любыми компьютерными системами, которые ориентированны именно на выполнение типизированных, часто повторяющихся работ.

Таким образом, при обучении студентов экономических специальностей или специальностей информационного профиля полезно, а для некоторых конкретных специальностей необходимо и достаточно отработать разработку вышеуказанных типовых процедур для понимания принципов работы с системами экономического профиля.

Т.Н. ОСОПРЕЛКО, Л.П. МАХНИСТ, В.П. ЧЕРНЕНКО
Беларусь, Брест, БрГТУ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Большинство зарубежных исследователей, говоря о будущем (посткапиталистическом, постиндустриальном, постпредпринимательском и т.д.) обществе, отмечают, что в качестве базового элемента в нем прежде всего рассматривается *прогресс теоретического знания*. Это выражается в изменении соотношения факторов производства (ведущее место занимают знания и информация) и трансформации структуры добавленной стоимости (в ней возрастает доля стоимости, созданная интеллектом). Ключевое значение приобретают фундаментальные науки, соответственно возрастает роль изучения математики в вузе.

Для улучшения качества математической подготовки перед преподавателями ставится задача пересмотреть методы и формы математического образования. С каждым годом условия изучения учебных дисциплин общенаучного и общепрофессионального цикла изменяются не в лучшую сторону: сокращаются часы на проведение лекционных и практических занятий, лекционные потоки увеличиваются, возникают проблемы с размещением студентов. Все это отрицательно сказывается на восприятии студентами излагаемого учебного материала, на уровень посещаемости занятий студентами, на результаты освоения учебной программы по учебным дисциплинам.

Зачастую уровень математических знаний абитуриентов (особенно тех, кто поступает на платной основе) едва соответствует нижнему допустимому пределу. Задача преподавателя вуза состоит в том, чтобы не только ликвидировать пробелы в математических знаниях студентов, но и подготовить экономиста, менеджера из «того, что имеется».

Большинство будущих специалистов экономического профиля, относящих себя к «гуманитариям», убеждены, что знания высшей математики не пригодятся им в последующей работе в качестве экономистов и менеджеров. Для них курс высшей

математики имеет демотивирующий эффект, дезориентирует их образовательный вектор, не позволяя четко видеть цель своего обучения [1]. В результате у студентов наблюдается полное отсутствие мотивации в достижении успехов при изучении математических дисциплин. Оценка качества освоения курса математики в форме типовых заданий контрольных работ, тестов и семестровых экзаменов, к большому сожалению, выявляет большой процент низких баллов и большое количество пересдач.

Специалистам с высшим экономическим образованием необходимо обладать определенной математической культурой и математическим стилем мышления, владеть математическим языком и использовать современные информационные технологии для решения задач государственного регулирования, прогнозирования и планирования государственных доходов и расходов. Однако выпускные квалификационные работы студентов специальностей экономического направления в большей своей части имеют описательный характер. Несложные математические вычисления и расчеты используются в основном только при оценке экономической эффективности предлагаемых нововведений.

Для повышения качества подготовки будущих специалистов *современный преподаватель* находится в постоянном поиске различных форм и методов ведения занятий. Использование *информационных технологий* в образовательном процессе существенно изменило роль обучающего и обучаемого. Учащийся стал активным участником процесса обучения, совершенствуя свои знания и умения.

В сфере обучения математике часто применяется *графический* способ представления информации (кластеры, денотатные графы, ментальные карты, причинно-следственные диаграммы), позволяющий эффективнее передать информацию студенту и облегчить ее понимание.

Реализуя принципы наглядности и доступности, *мультимедийную презентацию* применяют как для представления учебного материала, наполненного исчерпывающей структурированной информацией, так и для представления учебного проекта студентами.

С помощью *стандартного пакета программ* (EXCEL, MAPLE, MATHCAD, MATLAB, MATHEMATICA и др.) проводятся сложные аналитические преобразования математических выражений, вычисляются производные, интегралы, пределы, упрощаются выражения, рисуются графики. *Автоматизация решения* математических задач способствует развитию познавательного интереса у студентов и используется для организации их самостоятельной работы. С использованием MicrosoftExcel, MyTest, Айрен создаются различные виды *тестовых заданий*. Студент может работать в максимально удобном для себя режиме.

Таким образом, очевидно, что качество освоения студентами математических знаний зависит от учебно-познавательной мотивации студентов, которая формируется в результате эффективной организации образовательного процесса, где применение информационных технологий способствует повышению уровня математического образования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мощенская, Е. Ю. Проблема преподавания высшей и прикладной математики в системе двухуровнего обучения в условиях информатизации экономического образования [Электронный ресурс] / Е. Ю. Мощенская // Сборник научных статей конференции «Актульные проблемы науки, экономики и образования XXI века. – 2012. – С. 291–298. – Режим доступа: http://bgscience.ru/lib/10939/.

С.И. Парфомук, Ю.П. Ашаев, С.В. Мухов, В.Г. Афонин
Беларусь, Брест, БрГТУ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СТОКА РЕК БЕЛАРУСИ

Водные ресурсы играют важную роль в развитии экономики любого государства. Хотя Беларусь и располагает достаточными запасами воды, задача комплексного и рационального использования водных ресурсов стоит достаточно остро. Управление водными ресурсами должно осуществляться с применением информационных технологий и основываться на использовании и разработке соответствующих методик.

Нами создан пакет прикладных программ управления водными ресурсами Беларуси [1]. Автоматизированный комплекс постоянно совершенствовался и сегодня позволяет решать ряд задач по расчету параметров речного стока. Уникальный банк данных содержит информацию о речном стоке, атмосферных осадках, температуре воздуха, испарении с водной поверхности, дефиците влажности воздуха, влажности почвы, заборах и сбросах воды, гидрохимическом составе речных вод и др.

На основании информации из банка данных автоматизирован процесс решения ряда прикладных гидрологических задач водного хозяйства. Например, можно определять основные расчетные гидрологические характеристики, производить расчет внутригодового распределения стока, продлевать временные ряды на периоды отсутствия наблюдений.

Также нами разработан блок прогнозирования речного стока на основе метода гидролого-климатических расчетов В.С. Мезенцева [2]. Моделирование водного баланса исследуемой реки осуществляется в два этапа. На первом этапе задают координаты исследуемого водосбора и основные гидрографические характеристики. Далее программа из встроенного банка гидрометеорологической информации подбирает реку-аналог с учетом сходства формирования водного режима рек. Второй этап представляет собой непосредственный расчет водного баланса исследуемой реким с использованием параметров, полученных при моделировании стока реки-аналога.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волчек, А. А. Пакет прикладных программ для определения расчетных характеристик речного стока / А. А. Волчек, С. И. Парфомук // Вестн. Полес. гос. ун-та. Сер. природовед. наук. – 2009. – № 1. – С. 22–30.

2. Мезенцев, В. С. Увлажненность Западно-Сибирской равнины / В. С. Мезенцев, И. В. Карнацевич. – Л. : Гидрометеоиздат, 1969. – 168 с.

Е.Н. Рубанова, С.Ф. Лебедь, В.П.Черненко
Беларусь, Брест, БрГТУ

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ

Тенденция интернационализации образования и возрастания роли международного сотрудничества в современном профессиональном образовании обусловила актуализацию такого направления деятельности белорусских вузов, как обучение иностранных студентов особенностями которого является обучение на неродном языке с параллельным овладением языком обучения, ориентированным на определенную профессиональную область с учетом национально-специфического опыта учебной

деятельности. Но существующий языковой барьер, отличие программ белорусского и зарубежного начального и среднего образования создают существенные трудности адаптации иностранных студентов в нашей системе образования. В частности, наблюдаются значительные сложности в восприятии курса высшей математики.

Важной компонентой при формировании коммуникативной компетенции иностранных студентов для общения в учебно-профессиональной сфере является владение определенным объемом математической терминологии и частотными лексико-грамматическими конструкциями, характерными для языка математики. С этой целью для иностранных студентов, обучающихся на факультете довузовской подготовки, нашими преподавателями ведется разработка методического пособия по математике для иностранных студентов, обучение которых ведется на русском языке.

Целью методических указаний является научить студентов читать, понимать и употреблять основные математические понятия в русскоязычной оригинальной литературе по специальности.

Методические указания представляют собой практическое руководство, в котором излагаются наиболее важные математические понятия и термины. Выбор материала обосновывается необходимостью дать представление основ понятийно-категориального аппарата студентам при их работе с профессионально-ориентированными текстами на русском языке.

Каждый раздел включает в себя активную лексику, таблицу с основными понятиями и выражениями по изучаемым разделам математики и практические упражнения на развитие умений и навыков чтения (перевода) текстов по специальности. Приведем некоторые примеры таких тематических занятий.

Основные арифметические действия

Задание 1. Просмотрите таблицу и постарайтесь запомнить

операция	Знак операции		Пример	Названия компонент
	символ	произношение		
сложение	+	плюс	$a + b = s$ *a* плюс *b* равно *s*, или *a* прибавить *b* равно s	*a* и *b* – слагаемые, *s* – сумма
вычитание	–	минус	$a - b =$s *a* минус b равно *s*, или *a* отнять *b* равно *s*	*a* – уменьшаемое, *b* – вычитаемое, *s* – разность
произведение	●	умножить	$a \bullet b = s$ *a* умножить на *b* равно *s*, или *a* на *b* равно s	*a* и *b* – множители, *s* – произведение
деление	/ или :	разделить	$a / b = a : b = s$ *a* разделить на *b* равно *s*	*a* – делимое, *b* – делитель, *s* – частное

Задание 2. Назовите составляющие следующих операций:

$\frac{12}{4} = 3$ $\quad 11 \cdot 20 = 220$ $\quad 13 - 6 = 7$ $\quad 23 + 17 = 40$

Задание 3. Запишите следующие операции

Умножить сумму *x* и *y* на *z*. Разделить разность *x* и *y* на сумму *z* и *d*. К произведению *x* и *y* добавить частное *z* и *d*.

Задание 4. Прочитайте следующие выражения

$12 \cdot 30 = 360$ $\quad 23 - 11 = 12$ $\quad \left[(5+3)\cdot(12-7)\right] = 40$

$d : m = \dfrac{d}{m}$ $\quad \dfrac{(12+8)}{5} = 4$ $\quad \left[(5+3)\cdot(12-7)\right] > \left[(23+13):4\right]$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фокин Ю. Г. Преподавание и воспитание в высшей школе / Ю. Г. Фокин. – М. : Академия, 2002. – 216с.

2. Кузьминов, В. И. Специфика учебно-методического комплекса по математике для иностранных студентов на предвузовском этапе обучения / В. И. Кузьминов, А. И. Громов, Е. Т. Хачатурова // Вестн. Рос.ун-та дружбы народов. Сер. «Вопросы образования: языки и специальность». – 2007. – № 1. – С. 37–42.

В.И. Хвещук, Г.Л.Муравьев
Беларусь, Брест, БрГТУ

О СТРУКТУРИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМАМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Определение требований является одной из наиболее сложных и трудоемких задач в производстве автоматизированных систем обработки данных (АСОД). Технология производства (ТП) АСОД представляется в виде совокупности производственных процессов, которые направлены на создание АСОД для заданного объекта автоматизации (ОА) при определенных ограничениях с использованием доступных средств. В соответствии с [1] ТП АСОД может включать производственные процессы четырех типов: процессы соглашения, процессы организационной поддержки проектов, процессы проекта и технические процессы.

Процесс определения требований является одним из важных технических процессов ТП АСОД, от результатов реализации которого зависит успешность создания системы. В работе представлены результаты структурирования и определения процесса определения требований к АСОД, а именно: входные данные процесса – ОА и другие знания; ограничения на процесс; используемые средства; содержание процесса – совокупность работ; результат процесса – требования к АСОД и результаты обследования ОА. Предполагается, что разработка АСОД – новая, наследуемые средства в ОА не рассматриваются.

Входные данные процесса. Используются следующие источники информации: объект автоматизации; аналогичные разработки; накопленные практики; знания специалистов в области АСОД. Основной информацией для создания АСОД являются знания о деятельности ОА, которую предполагается автоматизировать. В качестве ОА рассматриваются организации и предприятия народного хозяйства РБ. ОА представляется в виде взаимосвязанной совокупности организационной, функциональной и информационной моделей. Каждая из моделей отображает определенный аспект функционирования ОА, подлежащий автоматизации: организационная – организационная структура ОА и ее сотрудники, информационная – перечень документов, схема документооборота, использование документов сотрудниками, функциональная – обработка документов сотрудниками ОА.

Ограничения процесса. При реализации процесса используются следующие ограничения: предварительная цель на разработку и назначение АСОД; нормативные документы, регламентирующие ТП; ограничения на ресурсы и средства для создания АСОД и др.

Средства процесса. В процессе реализации процесса возможно использование следующих средств: методы, методики и средства сбора, обработки, документирования и формализации знаний об ОА; подходы к классификации требований к АСОД и др. В качестве участников процесса выступают будущие пользователи системы, руководители подразделений ОА, эксперты и специалисты по АСОД и ее компонентам, лица, принимающие решения по назначению, качеству и ресурсным аспектам процесса создания АСОД и др.

Результаты процесса. Результатом реализации процесса являются каталог требований заказчика к создаваемой АСОД и результаты изучения доступных источников знаний об ОА и АСОД. В качестве основы для классификации требований к АСОД использован стандарт ГОСТ 34.602–90 «Техническое задание на создание автоматизированной системы» [2], в котором перечислены основные группы требований. Все требования к системе делятся на две группы: требования к АСОД (требования к структуре и функциям систем, требования к видам обеспечения системы, требования к документированию системы и др.) и требования к процессу ее создания, эксплуатации и сопровождения.

Содержание процесса. Представляется в виде совокупности работ и задач, обеспечивающих преобразование входных данных процесса в выходные результаты с использованием доступных средств и заданных ограничений. Для структурирования работ процесса предложен комплексный подход, основанный на формализации входной и выходной информации процесса (системный подходе к описанию ОА и АСОД, классификация требований и др.). Для реализации процесса определен примерный перечень работ: классификация и определение участников разработки; организация и обследование ОА; документирование результатов обследования ОА; изучение других доступных источников знаний об ОА и АСОД; построение, анализ и оценка модели объекта автоматизации; сбор, определение, анализ и документирование требований к АСОД; определение требований к процессу создания АСОД. Для каждой работы определен примерный набор задач.

Результаты апробации. Предложенный подход к структурированию процесса определения требований к АСОД внедрен в учебный процесс и применяется в процессе выполнения курсового и дипломного проектирования по специальности «Автоматизированные системы обработки информации».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ICO/IEC 15288:2008. System and software engineering. System life cycle processes.

2. ИТ. Техническое задание на создание автоматизированной системы. ГОСТ 34.602–90.

Е.Н. Швычкина, Е.Н. Рубанова
Беларусь, Брест, БрГТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА В ЛЕКЦИИ «ЗНАКОЧЕРЕДУЮЩИЕСЯ РЯДЫ»

Использование компьютерных математических пакетов в процессе обучения математическим дисциплинам в технических вузах является актуальным и перспективным направлением [1]. На сегодняшний день среди таких компьютерных систем лидирует СКА *Mathematica*, которая является постоянно совершенствующейся системой. Система *Mathematica* позволяет превратить весь материал, подготовленный для лекции: пояснения, уравнения, примеры, иллюстрации и демонстрации – в динамическую презентацию, которую можно оперативно изменять [2].

При изучении студентами темы «Знакочередующиеся ряды», которая включена в программу дисциплины «Математика» для технических специальностей, возникает понятие «условной сходимости знакопеременных рядов». Для более осознанного понимания этого термина можно предложить использовать программные модули, которые находятся в свободном доступе на официальном сайте Wolfram Demonstration Projekt. Для использования на лекции модулей, приведенных ниже, не обязательно наличие программного продукта СКА *Mathematica* на компьютере, достаточно лишь доступа в Интернет, что позволяет использовать их онлайн. Также можно осуществить их демонстрацию в свободной для скачивания программе Wolfram CDF Player. Однако это очень сильно ограничивает возможности лекторов. В данной статье использование СКА *Mathematica* позволило авторам работы доработать и усовершенствовать программмные модули с учетом требований программы ВУЗа. Например, для демонстрации условной сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n}$ предложен следующий программный модуль [2] (рисунок 1). Данный модуль осуществляет моделирование группировки слагаемых рассматриваемого знакопеременного ряда таким образом, чтобы его сумма равнялась заданному числу. На рисунке 1 показано, как сгруппировать члены ряда, чтобы его сумма равнялась 0,8. Изменяя положение ползунка, можно изменять значение суммы ряда. При этом ниже будет показан знакочередующийся ряд, сгруппированный должным образом и соответствующие частичные суммы, посчитанные перед изменением знака с «+» на «−».

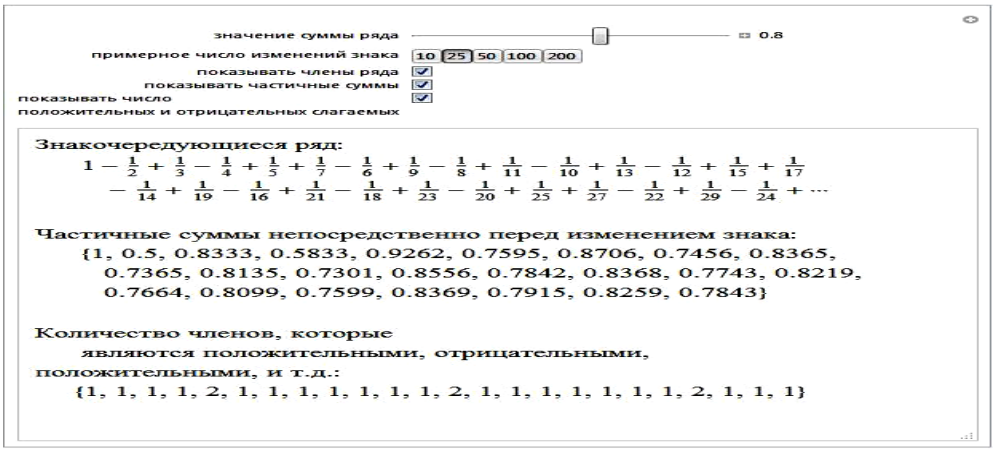


Рисунок 1 − Скриншот программного модуля, осуществляющего моделирование группировки слагаемых знакопеременного ряда

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швычкина, Е. Н. Использование СКА Mathematica при математической подготовке студентов в техническом университете / Е. Н. Швычкина// Математическое моделирование и новые образовательные технологии в математике : сб. ст. / Брест, гос. ун-т им. А. С. Пушкина. − Брест : БрГУ, 2015. – С. 110−113.

2. Wolfram Web Resources [Electronic resource] / ed. S. Wolfram. – Champaign, 2013. − Mode of access: http: // www/wolfram.com. − Date of access: 01.02.2014.

3. Mode of access: http: // www.demonstrations.wolfram.com/RearrangingThe AlternatingHarmonicSeries/.

М.М. Юхимук
Беларусь, Брест, БрГТУ

ОБИСЧЕЗАЮЩИХ НА БЕСКОНЕЧНОСТИ РЕШЕНИЯХ ЗАДАЧИ О СКАЧКЕ В БЕСКОНЕЧНО СВЯЗНЫХ ОБЛАСТЯХ

В краевых задачах теории аналитических функций часто требуется найти решение в классе функций, исчезающих на бесконечности. Мероморфную функцию $f(z)$ такого типа легко построить в виде $f(z)=r(z)\cdot\varphi(z)$, где $r(z)$ – правильная рациональная функция, а $\varphi(z)$ – мероморфная функция, ограниченная вне окрестностей своих полюсов (методы построения таких функций, полученных вариацией полюсов эллиптических функций, описаны в [1]). Рассмотрим способ построения ограниченной мероморфной функции, имеющей полюсы только первого порядка. Пусть члены последовательности $\left(A_j\right)_{j=1}^{\infty}\subset\mathbf{C}$ удовлетворяют условию $\sum_{j=1}^{\infty}|A_j|=A<+\infty$, а последовательность $\left(\gamma_j\right)_{j=1}^{\infty}\subset\mathbf{C}$ такова, что $\inf\limits_{\substack{j,k\in\mathbf{N}\\ j\neq k}}\left|\gamma_j-\gamma_k\right|=d>0$. Рассмотрим функцию $\varphi(z)=\sum_{j=1}^{\infty}\frac{A_j}{z-\gamma_j}$. Пусть $\delta<\frac{d}{2}$ – произвольное положительное число. Тогда $\forall z\in\bigcap\limits_{j\in\mathbf{N}}\left\{z\in\mathbf{C}\,\middle|\,|z-\gamma_j|\geq\delta\right\}$ получим $|\varphi(z)|\leq\sum_{j=1}^{\infty}\frac{|A_j|}{|z-\gamma_j|}\leq\frac{1}{\delta}\sum_{j=1}^{\infty}|A_j|=\frac{A}{\delta}$. Таким образом, функция $\varphi(z)$ ограничена вне $\delta-$окрестностей своих полюсов, а функция $f(z)=r(z)\cdot\varphi(z)$, где $r(z)$ – произвольная правильная рациональная функция, будет стремиться к нулю при $z\to\infty$ вне окрестности полюсов функций $r(z)$ и $\varphi(z)$.

Построим теперь пример задачи о скачке в бесконечно связной области с исчезающим на бесконечности решением. Рассмотрим семейство контуров $L_k:|z-2k|=r\left(k\in\mathbf{N},\ r<1\right)$. Введем обозначия: $D_k^+=\left\{z\in\mathbf{C}\,\middle|\,|z-2k|<r\right\}$, $D^+=\bigcup\limits_{k\in\mathbf{N}}D_k^+$, $D^-=\mathbf{C}\setminus\overline{D^+}$. Поставим задачу нахождения кусочно-аналитической в бесконечно связной области $D^-\cup D^+$ функции $\Phi(z)$, предельные значения которой непрерывны вплоть до кривых L_k и удовлетворяют на них краевым условиям

$\Phi_k^+(t)-\Phi^-(t)=\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{j^2t(t-j)}$, $t\in L_k$ $\left(k\in\mathbf{N}\right)$. Следуя [2], на каждом из контуров L_k представим правую часть задачи в виде $f_k(t)=g_k(t)+r_k(t)+\varphi_k(t)$, где $g_k(z)$ – целая функция, $r_k(z)$ – рациональная функция, все полюсы которой лежат в области D_k^+, а $\varphi_k(z)$ – мероморфная функция, все полюсы которой лежат в области $\mathbf{C}\setminus\overline{D_k^+}$. Поскольку $\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{j^2t(t-j)}=\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{j^3(t-j)}-\frac{1}{t}\zeta_3$, где $\zeta_3=\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{j^3}$, то при $t\in L_k$ получим:

$$f_k(t)=\underbrace{0}_{g_k(t)}+\underbrace{\left\{\frac{1}{(2k)^3(t-2k)}\right\}}_{r_k(t)}+\underbrace{\left\{\sum_{j\in\mathbf{N}\setminus\{2k\}}\frac{1}{j^2(t-j)}-\frac{1}{t}\zeta_3\right\}}_{\varphi_k(t)}.$$

В [2] доказано, что задача о скачке имеет бесконечное число решений вида

$$\Phi(z)=\begin{cases}h(z)-\sum_{l=1}^{\infty}\left\{r_l(z)-Q_l(z)\right\}, & z\in D^-;\\ h(z)+\left\{g_k(z)+Q_k(z)\right\}+\varphi_k(z)-\sum_{l\in\mathbf{N}\setminus\{k\}}\left\{r_l(z)-Q_l(z)\right\}, & z\in D_k^+,\end{cases}$$

где $h(z)$ – произвольная целая функция, а $Q_k(z)$ $\left(k\in\mathbf{N}\right)$ – некоторые многочлены, обеспечивающие сходимость соответствующих рядов. Поскольку мы ищем исчезающие на бесконечности решения, то положим $h(z)\equiv 0$.

$$\forall\delta>0\ \ \forall z\in\bigcap_{l\in\mathbf{N}}\left\{z\in\mathbf{C}\,\middle|\,|z-2l|\ge\delta\right\}\left(\sum_{l=1}^{\infty}|r_l(z)|=\sum_{l=1}^{\infty}\left|\frac{1}{(2l)^3(z-2l)}\right|\le\frac{1}{8\delta}\sum_{l=1}^{\infty}\frac{1}{l^3}=\frac{\zeta_3}{8\delta}\right),$$

поэтому «корректирующие» многочлены $Q_l(z)\equiv 0$ $\left(l\in\mathbf{N}\right)$. Таким образом, мероморфное решение имеет вид: $\Phi(z)=\begin{cases}-\sum_{l=1}^{\infty}\frac{1}{(2l)^3(z-2l)}, & z\in D^-;\\ \sum_{l=1}^{\infty}\frac{1}{(2l-1)^3(z-2l)}-\frac{1}{z}\zeta_3, & z\in D^+.\end{cases}$

Поскольку $\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{j^2z(z-j)}=\frac{1}{z}\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{j^2(z-j)}$, а ряд $\sum_{j=1}^{\infty}\frac{1}{j^2}$ сходится, то, по доказанному выше, $\Phi(z)\to 0$ при $z\in D^-\cup D^+$, $z\to\infty$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юхимук, М. М. О вариациях полюсов эллиптических функций / М. М. Юхимук // Весн. Гродз. дзярж. ун-та імя Я. Купалы. Сер. 2, Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальнаятэхніка і ўпраўленне. Біялогія. – 2010. – № 2 (96). – С. 4–9.

2. Юхимук, М. М. Задача о скачке для бесконечно связных областей / М. М. Юхимук, Т. Ю. Юхимук // Вестн. Брест. гос. тех. ун-та. Сер. «Физика, математика, информатика».–2013. – № 5. – С. 50–53.

СЕКЦИЯ 5. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

А.М. Бердимырадов
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФИНАНСОВОГО МЕХАНИЗМА ПРЕДПРИЯТИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Повышение результатов деятельности предприятий жилищно-коммунального хозяйства невозможно без совершенствования как его активов (например, путем модернизации и перевооружения), так и улучшения его финансовой системы (финансового механизма). Финансовый механизм таких предприятий сегодня во многом ограничен медленно модифицируемой нормативно-правовой базой, регламентирующей деятельность предприятий. Тем не менее есть резервы улучшения финансовой системы таких предприятий.

Рассмотрим результаты расчета коэффициентов, характеризующих ликвидность, платежеспособность и удовлетворенность бухгалтерского баланса одного из таких предприятий.

Таблица – Показатели КПУП «Бресткводоканал» за 2013–2015 годы

Наименование показателя	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Норматив
Коэффициент текущей ликвидности (К1)	3,45	2,89	2,89	К1 > = 1,1
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (К2)	0,71	0,72	0,69	К2 > = 0,1
Коэффициент обеспеченности финансовых обязательств активами (К3)	0,19	0,34	0,45	К3 < = 0,85

Значение текущей ликвидности, превышающее в 2–3 раза нормативное значение, свидетельствует о том, что предприятие, реализовав все свои оборотные активы, может полностью рассчитаться по своим обязательствам. Однако на предприятии происходит снижение коэффициента текущей ликвидности, что свидетельствует о приведении структуры бухгалтерского баланса в соответствие с принятыми нормативами.

Установлено, что значения коэффициентов К2 и К3 тоже значительно превышают нормативные значения. Фактически КПУП «Бресткводоканал» реализует консервативную финансовую политику, финансируя свою деятельность практически полностью за счет собственных средств. Такой подход безусловно существенно снижает величину финансовых рисков предприятия, однако одновременно КПУП «Бресткводоканал» не использует эффект финансового рычага, позволяющего наращивать рентабельность собственного капитала за счет привлечения заемных средств. Ограничивая себя в расширенном воспроизводстве, организация практически полностью финансирует своих дебиторов за счет собственных средств, что приводит к появлению альтернативных издержек.

Е.Ю. Бондарец, Д.А. Петрукович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ВЫСТАВОЧНО-ЯРМАРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА

В современном мире выставочно-ярмарочная деятельность является значимой отраслью экономики многих стран. Выставки служат местом сосредоточения коммер-

ческой и научно-технической информации, инвестиционных и инновационных проектов. Они являются некоторой моделью рынка, служат местом встречи продавцов, покупателей и поставщиков, спроса и предложения. Выставки дают участникам возможность представления товаров и услуг, обеспечивают личный контакт с потенциальными покупателями.

Участие компании в ярмарках и выставках является эффективным средством коммуникационной политики предприятия, стимулирующим продажи товаров на рынке, действенным методом в конкурентной борьбе.

Выставки и ярмарки открывают возможности для выявления спроса через контакт с потребителями, помогают определить тенденции, виды и масштабы будущих изменений рыночных предпочтений и определить темпы и направления развития. К тому же на выставке (ярмарке) собирается большое количество специалистов отрасли. Значит, она создает возможности для встречи с будущими партнерами и клиентами, причем их здесь будет гораздо больше, чем можно встретить в течение того же времени у себя в офисе или нанося им визиты в других местах.

Следует учитывать, что от развития выставочно-ярмарочной деятельности экономика страны получает положительный эффект в виде инфраструктуры, формирующей единое экономическое информационное пространство и позволяющей предприятиям изучать рынок, демонстрировать новинки, продвигать товар, активизировать деловое сотрудничество. Для государства выставки – фактор углубления интеграционных и инвестиционных процессов, рост занятости населения, стимулирование научно-технического прогресса, рост налоговых выплат в бюджет от выставочных организаций и развивающихся с их помощью предприятий.

Выставочную и ярмарочную деятельность можно отнести к инструментам макроэкономической политики. На данный момент выставки обеспечивают подвижность рынка, они создают нужное информационное поле, формируют финансовые потоки и приносят дополнительный доход в бюджеты всех уровней государства.

Т.В. Герасимук, Г.С. Малаханов
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ВНУТРИБАНКОВСКИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Информационно-аналитические системы основываются на оперативных данных, получаемых в режиме реального времени из оперативных систем, автоматизирующих основные виды деятельности организации, а также других доступных источников данных, которые могут понадобиться при принятии стратегических решений.

Главной функцией информационно-аналитических систем является аккумулирование данных по всем видам деятельности компании – от состояния складов до финансовой и бухгалтерской отчетности и всевозможных сведений о клиентах и их вкусах.

По способу применения информационно-аналитические системы делятся на системы для решения тактических и стратегических задач.

К основным задачам, решаемым с помощью внутрибанковских информационно-аналитических систем, относят:

- анализ финансовой деятельности банка и его структурных подразделений;
- моделирование финансовых потоков банка;
- осуществление различного рода расчетов финансового баланса банка на перспективный период;

- оценку последствий принимаемых решений;
- формирование финансовых стратегий.
- В состав системы также входят следующие функциональные компоненты:
- аналитическая база данных;
- блок аналитических расчетов;
- блок имитационного и целевого планирования.

В аналитический блок объединяются задачи, расчеты которых осуществляются на основе ретроспективных данных и служат для анализа текущего состояния банка и прошлых тенденций. Все задачи сопровождаются формированием табличных и графических отчетов разнообразных форм. Блок имитационного и целевого планирования осуществляется на основе комплексной модели финансовых потоков банка. Комплексная модель представляет собой развернутое математическое описание основных элементов финансового баланса банка и его подразделений.

В связи с тем, что система расчетов постоянно совершенствуется и на рынке расчетно-кассового обслуживания присутствует жесткая конкуренция, перед банками стоит довольно сложная задача в улучшении качества обслуживания клиентов путем усовершенствования внутрибанковской системы расчетов. Эта система в настоящее время хоть и подвергается постоянным усовершенствованиям, но может быть еще более досконально выверена, автоматизирована и оперативна.

На сегодняшний день главной проблемой является комплексная автоматизация внутрибанковских расчетов, в первую очередь это связано с необходимостью ускорить прохождение платежных документов, так как еще достаточное большое количество внутрибанковских платежей осуществляется с помощью бумажных носителей, что значительно увеличивает время прохождения платежей и препятствует интенсивному развитию банковской системы. Поэтому возникает необходимость перехода банков, которые имеют разветвленную филиальную сеть, на автоматизированную основу внутрибанковских расчетов, и в ряде случаев создания своего собственного расчетного центра.

Внутрибанковская расчетная система поможет банкам:

1) своевременно и качественно осуществлять обслуживание участников расчетной системы банка;

2) повысить эффективность использования средств банка и его филиалов путем ускорения проведения платежей;

3) защитить банковскую информацию от умышленных и неумышленных посягательств;

4) разработать и внедритьновыебанковскиеуслуги вобласть совершенствования расчетов;

5) сократить время на составление документов и передачу документов для целей своевременного их отражения в учете;

6) использовать современные программно-технические средства для компактного хранения и быстрого поиска архивов и документов.

С точки зрения экономики использование и активное внедрение расчетных технологий, базирующихся на информационно-технических средствах, приводит к явному положительному эффекту. Эффект заключается в том, что с помощью информационно-аналитических систем в банках количество конкретных платежей или определенных операций, которое может быть обработано одним сотрудником с помощью нового функционала, увеличивается в 1,5–3 раза (столь значительная разница обуслов-

лена уровнем формализации технологии обработки операций: чем он выше, тем больше выигрыш в производительности).

Так как производительность труда является мерой результативности, эффективности деятельности работника, то нельзя отрицать прямую связь между положительным эффектом от внедрения внутрибанковских информационно-аналитических систем и экономическими показателями деятельности банка, как субъекта хозяйствования.

Т.В. Герасимук, И.В. Ярович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Обучение персонала – это эффективное развитие профессиональных навыков, умений и познаний работников при учете соответствующих задач подразделений, которые определяются общепринятой стратегией организации. Благополучная компания обязательно думает о собственном будущем, полностью готова вкладывать финансовые средства в это.

Важность непрерывного образования подтверждают следующие основные факторы:

- мир превращается в рынок с высоким уровнем конкуренции между странами. Страны, имеющие современную систему непрерывногообразования, лидируют в условиях этой конкуренции;
- непрерывные и быстрые изменения в технологии и информатике требуют непрерывногообучения персонала;
- для фирмы более эффективно и экономично повышение отдачи от уже работающих сотрудников, чем привлечение новых работников.

В зависимости от возможностей и целей той или иной компании обучение может быть корпоративным или же профильным, проводиться в формате лекций, тренингов, семинаров. В настоящее время очень модным и популярным стало такое явление, как дистанционное обучение посредством сети Интернет: «ученики» исполняют всевозможные задачи и тест на странице интернет-проекта обучающей компании. Затем им по почте приходит официальная документация, подтверждающая квалификацию.

Что же такое современные методы обучения персонала?

Методы обучения сотрудников – это уникальные способы, при использовании которых достигается эффективное владение необходимыми познаниями, навыками и умениями. Профессиональное обучение – этоособенный процесс формирования у работников той или иной организации необходимых для эффективной работы навыков с использованием современных методов обучения персонала.

Помимо традиционных методов обучения, выделяют также и современные. Современные же методы обучения сотрудников сочетают в своем составе большое количество преимуществ, традиционных методик. Сюда относятся пассивные и активные обучающие методы, индивидуальные и коллективные, без отрыва и с отрывом от производственного процесса. К современным методикам принято относить дистанционное обучение, видеообучение.

Видообучение – это наиболее простая форма обучения персонала: для него не нужен ни квалифицированный преподаватель, ни специализированное помещение, ни конкретно назначенное время – сотрудник самостоятельнообучается тогда, когда у него есть для этого достаточное количество времени.

Дистанционное обучение смогло получить довольно обширное распространение в практике отечественных организаций. Этот формат обучения персонала подразуме-

вает собой применение современных телекоммуникационных систем, которые могут позволить обучать сотрудников на любом расстоянии. С использованием этого вида обучения персонала обучающиеся могут собственно ручноорганизовывать время проведения занятий, подбирая наиболее подходящее время для этого. Система дистанционного обучения позволяет создать единую образовательную среду, которая предоставляет оперативный доступ сотрудникам компании к необходимой информации.

Основные преимущества данного обучения:

1) охват – позволяет охватить процессом обучения и развития штат, что особенно актуально для сетей с торговыми объектами по всей территории страны;

2) экономия – помогает снизить затраты, ведь для организации важно оптимизировать затраты;

3) удобство – важнейший элемент в обучении персонала организации. Удобство позволяет вернуться к изучению уже пройденных тем, несколько раз посмотреть, перечитать методический материал.

Все эти преимущества в сумме позволяют повысить качество обучения персонала, параллельно снизив затраты на организацию образовательного процесса, а главное, сделать обучение приятным, простым и доступным, что в полной мере может удовлетворить и руководство компании, и самих сотрудников.

Таковы современные формы обучения для специалистов. Как можно заметить, инновации все же активно проникают в сферу повышения квалификации. Современное обучение взрослых может включать в себя не только традиционные формы, но и новые методы неформальногообучения с применением высоких технологий. Именно в этом и заключается универсальность прогресса: рано или поздно он проникает во все сферы нашей жизни – даже самые стабильные и несущие в себе преемственность. А вот самое важное – знание идеальной пропорции формального и неформального обучения для каждого сотрудника, которое может определить только сам человек, не боясь экспериментировать.

О.В. Дмитрачкова
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ЛОГИСТИКЕ ТУРИЗМА

Компаниям в современных рыночных условиях приходится постоянно совершенствовать свою деятельность, находить решения, благодаря которым можно привлечь и удержать потребителей. Сфера туризма не является исключением.

В основном белорусские туристические фирмы являются малыми, намного реже средними предприятиями, т.е. у них небольшой оборот и невысокая пропускная способность логистической цепи. Поэтому для развития и повышения конкурентоспособности таких фирм необходимо применять радикальные мероприятия, такие как реинжиниринг.

Реинжиниринг бизнес-процессов включает в себя перестройку, переориентацию бизнес-процессов предприятия для получения значительного эффекта от деятельности. Эффективность может выражаться через рост прибыли, сокращение издержек, сокращение продолжительности логисти-ческого цикла и т.д.

В практике туристических фирм возможно применения реинжиниринга в двух формах:

– совершенствование существующего бизнес-процесса;

– создание нового бизнес-процесса.

Реинжиниринг необходимо рассматривать не как разовое мероприятие, а как постоянный процесс с определением очередности бизнес-процессов, подвергающихся реинжинирингу, и частоты применения данной технологии. Рассмотрим основные составляющие реинжиниринга бизнес-процессов в туристической фирме.

I. Создание базы бизнес-процессов. Для этого необходимо определить и смоделировать существующие бизнес-процессы, проводить их учет, анализ и контроль. Для моделирования бизнес-процессов могут быть использованы такие программные продукты, как ARIS Express, Bizagi Process Modeler, Business Studio, All Fusion Process Modeler, IBM Web Sphere Business Modeler, Fox Manager Бизнес-процессы и др.

Созданная база бизнес-процессов будет динамична настолько, насколько применяется реинжиниринг бизнес-процессов на фирме.

К бизнес-процессам турфирмы, например, относятся:

– анализ рынка, в том числе конкурентов;

– сбор, учет, анализ информации от туроператоров;

– выбор поставщика турпродукта;

– выстраивание коммуникационной маркетинговой политики;

– работа с персоналом – менеджерами по туризму;

– разработка новых турпродуктов и туруслуг и т.д.

II. Определение целей реинжиниринга бизнес-процессов. Целей может быть множество, для их оптимальной идентификации необходимо выявить основные проблемы турфирмы, препятствующие ее развитию.

Проблемы бизнеса в основном разделяются на три категории:

1. Системные проблемы (методы, процедуры и т.д.).

2. Технические проблемы (инжиниринговые, операционные и т.д.).

3. Проблемы человеческого фактора (навыки, обучение, прием на работу и т.д.).

Согласно логистическому подходу, все бизнес-процессы необходимо перестроить так, чтобы обеспечить координацию всех участников туристической деятельности, сократить логистические издержки, исключить операции, не создающие добавленной ценности, а также сократить время полного логистического цикла.

Внедрение программных продуктов «Арим-Софт», «САМО-Софт», «Интур-Софт», Voyage Office, «Turwin Multi Pro», «ИМПУЛЬС: Туроператор 1.0», программного комплекса «Мастер», системы Continent-ANT и др. является причиной реинжиниринга бизнес-процессов.

III. Выявление объектов реинжиниринга, исходя из определенных целей. Из созданной базы бизнес-процессов необходимо выделить те бизнес-процессы, от которых зависит достижение поставленных целей и устранение существующих проблем.

При выборе бизнес-процессов для реинжиниринга можно применять метод весовых коэффициентов, балльный метод, сравнительный метод, метод ранжирования.

IV. Поиск оптимальных технологий и методов реинжиниринга выбранных бизнес-процессов с учетом возможностей турфирмы.

В качестве одного из направлений перестройки бизнес-процессов может быть рассмотрено использование информационных технологий (Интернет-технологии, CRM-системы, системы поиска и бронирования туров, системы менеджмента туристических предприятий и т.д.).

V. Моделирование новых или усовершенствованных бизнес-процессов и их внедрение в хозяйственную деятельность турфирмы.

VI. Мониторинг работы турфирмы после реинжиниринга бизнес-процессов.

Реинжиниринг сегодня выступает в качестве одного из действенных методов оптимизации процессов на предприятии. Однако при непрерывном процессе реинжиниринга не стоит забывать о персонале турфирмы, который требует обучения, повышения квалификации и правильного психологического настроя на нововведения.

Н.И. Зайцева, А.Е.Дзюба
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Внешнеэкономическая деятельность характеризуется системой отношений субъектов хозяйствования, складывающихся в экономических связях с другими государствами. Она предполагает эффективность решения внутренних экономических и социальных задач, привлечение инвестиций, наиболее рациональное применение собственного капитала, извлечение выгод из совместного труда.

В условиях глобализации региональная интеграция представляет собой действенный способ развития экспортного потенциала государства и его регионов. Это достигается посредством направления ресурсов субъектов интеграции на совместное развитие высокотехнологичных экспортно-ориенти-ованных производств регионов.

Брестская область расположена на юго-западе Беларуси и граничит с Польшей и Украиной. В географическом расположении основное преимущество Брестского региона – это связь Западной Европы с Восточной, близость к Евросоюзу, что способствует развитию приграничного сотрудничества.

Оборот внешней торговли товарами организаций Брестской области в I квартале 2016 г. составил 670,2 млн долларов США, в том числе экспорт – 384,5 млн долларов, импорт – 285,7 млн долларов. Сальдо внешней торговли товарами сложилось положительное и составило 98,8 млн долларов. В I квартале 2015 г. сальдо также имело положительное значение, и его величина составляла 63,8 млн долларов [1].

Стоимостной объем экспорта по сравнению с I кварталом 2015 г. из расчета в текущих ценах уменьшился на 1,9%, или на 7,4 млн долларов, импорта – на 12,9%, или на 42,4 млн долларов [1]. Доля Брестской области в общем объеме экспорта Республики Беларусь составила 7,7%, импорта – 4,9%.

Из общего объема экспорта области в I квартале 2016 г.

- на долю России приходилось 78,1%,
- стран СНГ (без России) – 6,6%,
- стран ЕС – 12,5%, 0
- остальных стран – 2,8%.

В I квартале 2016 г. зарегистрированы объемы экспортно-импортных операций с 98 странами мира (рисунок).

Товары поставлялись на рынки 65 государств, а импортировалась продукция из 91 страны. Крупнейшими товарными позициями экспорта Брестской области традиционно являются продукты питания: мясо, колбасы, консервированная рыба и морепродукты, молоко и молочная продукция. Кроме того, предприятия экспортируют печи, мебель, детские игрушки, одежду, плиты для мощения, лампы накаливания.

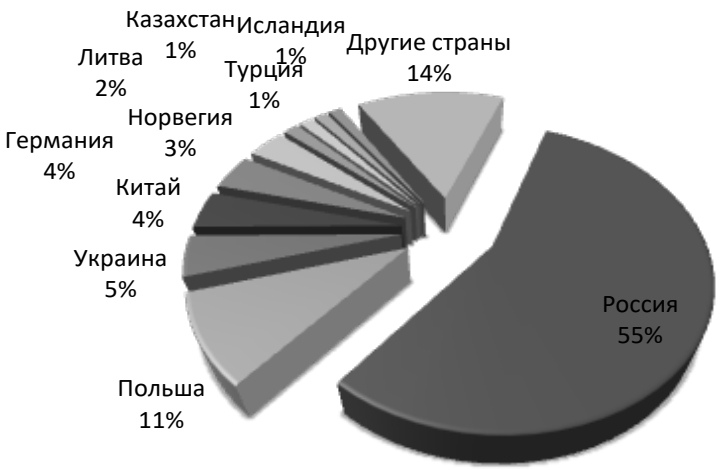


Рисунок – Объем экспортно-импортных операций Брестской области с разными странами

Наибольшим спросом за пределами Республики Беларусь пользуется продукция таких брестских предприятий, как СП ООО «Санта Бремор».

Таблица

Сравнительный анализ ВЭД за I-е кварталы 2015 г. и 2016 г.	I квартал 2015 г., млн долл. США	I квартал 2016 г., млн долл. США	Отклонения I квартала 2016 г. от I квартала 2015г.
Внешняя торговля товарами			
Экспорт	391,9	384,5	–7,4
Импорт	328,1	285,7	–42,4
Общий оборот	720,0	670,2	–49,8

ОАО «Савушкин продукт», ЗАО «Холдинговая компания “Пинскдрев”, СП ОАО «Брестгазоаппарат», ОАО «Жабинковский сахарный завод», ОАО «Брестский мясокомбинат», ОАО «Березовский сыродельный комбинат», ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат» и др.

Анализ общего оборота товарами Брестской области

По сравнению с I кварталом 2015 г. и I кварталом 2016 г. внешняя торговля Брестской области снизилась. С чем же это может быть связано? Возможно, одним из факторов послужило то, что директор департамента ветеринарного и продовольственного надзора Беларуси Александр Субботин обратился с письмом на имя руководителя Россельхознадзора Сергея Данкверта, в котором говорилось, «что в связи с имеющимися нарушениями белорусская сторона приостанавливает выдачу ветеринарных сертификатов Таможенного союза на продукцию СП ООО «Санта-Бремор» предназначенную на экспорт в Россию» [2]. Позже Александр Субботин выразил надежду на оживление будущих экономических связей Брестского региона и других регионов нашей страны (ОАО «Минский молочный завод № 1», ЗАО «Агрокомбинат “Заря”», ОАО «Белыничский протеиновый завод»).

Как свидетельствуют приведенные данные, внешнеэкономическое развитие Брестского региона позволяет усиливать взаимосвязи и взаимозависимости национальных экономик, формировать международный механизм регулирования микрохозяйственных связей и активизации их деятельности. Практически эти отношения проявляются в организации внешнеэкономической деятельности предприятий (фирм) Брестской области, где складывается механизм экономических связей, международных коммерческих сделок, валютного и денежного обслуживания. Есть достаточные перспективы этой детельности для Брестской области в будущем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Режим доступа: htpp://www. brest-region.gov.by.
2. Режим доступа: htpps://www.vria.ru.

Н.И. Зайцева, И.П. Пуляк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АКТУАЛЬНОСТЬ АДАПТАЦИИ ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Сегодня в развитии экономики Республики Беларусь существует такая серьезная проблема, как адаптация персонала на предприятии. Адаптация (лат. adapto – приспособляю) – процесс приспособления работника к условиям внешней и внутренней среды предприятия.

С позиции управления персоналом наибольший интерес представляет производственная адаптация. Именно она является инструментом в решении такой проблемы, как формирование у нового рабочего требуемого уровня производительности и качества труда в более короткие сроки.

Причины изменения условий трудовой деятельности многообразны: поступление на новое место работы, переход в другое подразделение, на новую должность, внедрение новых форм организации труда, его оплаты и т.д. В условиях введения нового механизма хозяйствования, перехода на хозрасчет, самофинансирования и самоокупаемости, что сопровождается значительным высвобождением и, следовательно, перераспределением рабочей силы, увеличением числа работников, вынужденных либо осваивать новые профессии, либо менять свое рабочее место и коллектив, тогда важность проблемы адаптации еще больше возрастает.

Эта проблема в той или иной мере касается всех категорий работающих, но наиболее остро она стоит для молодых рабочих и молодых специалистов.

Успешность адаптации зависит от характеристик производственной среды и самого работника. Чем сложнее среда, чем больше отличие от привычной производственной среды на прежнем месте работы, чем больше связано с ней изменений, тем труднее проходит процесс адаптации.

Эффективность адаптации персонала можно оценить математически:

$$P = S : N * 100\%,$$

где S – число прошедших испытательный срок и успешно адаптирующихся сотрудников, N – общая численность работников, принятых за указанный период, P – процент работников, закрепившихся на предприятии по итогам процесса адаптации и испытательного срока.

Для того, чтобы как можно успешнее адаптировать новый персонал, кадровая служба и руководство предприятия должны провести ряд мероприятий:

- подготовить рабочее место нового сотрудника, постараться, чтобы ему не пришлось его делить с кем-то давно работающим на предприятии. Это касается не

только стола и стула, но и всего, чем работнику придется регулярно пользоваться: компьютер, телефон, справочники, канцтовары и т.д.

• закрепить за новым сотрудником наставника, обладающего достаточно высоким статусом в коллективе, коммуникабельностью, готового прийти на помощь. Наставник осуществляет также инструктаж и контроль за первыми шагами новичка, выявляет сильные и слабые стороны его подготовки, определяет реальную потребность в дополнительном обучении, оказывает всестороннюю помощь в адаптации;

• кадровой службе необходимо разработать бланк анкеты для оценки удовлетворенности работника.

Бланк анкеты представлен в таблице. Новый сотрудник должен ее заполнять 1 раз в месяц в течение 6 месяцев, что позволит отслеживать адаптацию сотрудника на предприятии.

Таблица – Адаптация сотрудника на предприятии

Факторы	Совершенно удовлетворен	Удовлетворен	Затрудняюсь ответить	Не удовлетворен	Совершенно неудовлетворен

Оценка «Совершенно удовлетворен» приравнивается к +10; «Удовлетворен» к +5; «Трудно сказать» к 0; «Не удовлетворен» к –5; «Совершенно неудовлетворен» к – 10.

Индекс удовлетворенности изменяется от +10 до –10. Таким образом, от +10 до +6 – высокий уровень адаптированности, от +5 до +2 – средний уровень, менее +2 – низкий.

После проведенных мер усовершенствования адаптации персоналав организации, можно воспользоваться формулой, указанной вышеи рассчитать эффективность от них за определенный период, что позволит дать оценку эффективности от предложенных мероприятий и поможет работнику при адаптации на предприятии.

Н.И. Зайцева, Е.Д. Светлышева
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

Мобильные технологии имеют огромное влияние на нашу жизнь. Мобильное приложение – это замечательный инструмент для управления задачами, напоминаниями, предупреждениями. Более того, приложения могут и выручать в сложных ситуациях.

Потенциал рынка мобильных приложений действительно огромен. Через несколько лет каждая компания будет обязана иметь мобильное приложение высокого качества, чтобы не стать аутсайдерами рынка.

Сегодня требования к мобильным приложениям для IOS и Android становятся все более и более высокими. Основатель агентства Mobile Web Up провел исследование, в котором сопоставил расходы на разработку мобильных приложений и рост числа клиентов компании. В результате оказалось, что каждый доллар, потраченный на мобильные приложения, привлекает около 600 клиентов.

Мобильное приложение для страховой компании поможет клиентам вникнуть во все тонкости страхования и связаться с организацией. С помощью мобильного приложения можно:

• получить информацию о страховой компании (адреса филиалов, способы проезда, время работы, услуги и другую информацию);

• следить за новостями и акциями;

• оставлять отзывы клиентов о страховой компании;

• получать подробную информацию о приобретенных страховых услугах, хранить информацию о номере полиса, продлевать и покупать услуги;

• в случае наступления страхового случая по полисам автомобильного страхования отправить заявку с координатами GPS на вызов аварийного сотрудника страховой компании;

• узнать статус обращения, сумму компенсации по страховому случаю;

• рассчитать стоимость страховых услуг, заказать страховые услуги с доставкой на дом или в офис;

• заказать обратный звонок;

• отправлять информацию в социальные сети и др.

Главные составляющие мобильного приложения:

1. *Проектирование.* Реализация приложения не должна требовать внесения изменений в бизнес-процессы компании, поэтому при выборе элементов необходимо основываться на интуитивном восприятии пользователей стандартного функционала смартфона, чтобы избавить человека от необходимости приспосабливаться к новому интерфейсу.

2. *Дизайн.* Дизайн приложения должен быть разработан с учетом необходимости внесения минимальных правок в будущем (возможность изменения цветовой схемы главных экранов и размещение логотипа).

3. *Страховой случай.* В стрессовой ситуации человеку сложно сосредоточиться и выполнить большое количество последовательных манипуляций, поэтому необходимо составить простейший набор полей и предоставить пользователю возможность сообщить о произошедшем страховом случае с главного экрана приложения буквально за несколько минут.

4. *Карта*. Благодаря приложению пользователь сможет оперативно отыскать бли-жайший к пользователю офис.

5. *Новости и акции.* Функция «поделиться в соцсетях» поможет клиентам всегда быть в курсе текущих акций и позволит узнавать новости о последних изменениях тарифов. Для страховых компаний этот сервис станет возможностью привлечь дополнительную аудиторию.

6. *Заявки.* Дальнейшее общение будет вестись через привычный интерфейс сообщений с представителем страховой компании. Так можно будет видеть историю переписки, обмениваться документами и в спокойном режиме решать все текущие вопросы по заявке. Все изменения будут приходить в форме push-уведомлений.

7. *Обратный звонок.* Этот сервис создан для тех, кто в стрессовой ситуации предпочитает общение с человеком, – клиент страховой компании всегда сможет воспользоваться функцией “Позвонить” или заказать обратный звонок.

Как результат, разработка брендированного мобильного приложения позволяет страховой компании получить более плотное взаимодействие с клиентами, повысить их лояльность и получить дополнительную аудиторию.

К.В. Кацуба
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ПОПУЛЯРНОСТЬ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Популярность Интернета привела к тому, что многие настольные приложения начали переводиться в формат web-приложений. Например, все приложения, разработанные компанией Google, за исключением Google Chrome, не являются десктопными (десктопное приложение – приложение, для работы с которым не требуется выход в Интернет). Также в Интернете располагаются торговые площадки и аукционы. Современным торговым каналом, с помощью которого появляется возможность продавать товары или услуги огромной аудитории, использующей доступ в Интернет, является интернет-магазин. Работая постоянно, интернет-магазин может осуществлять продажу определенных товаров в автоматическом режиме без участия продавца. Кроме того, нет необходимости закупать товар заранее, что дает существенную экономию на складских помещениях: достаточно договориться с поставщиками, и в нужный момент выкупить товар, который был заказан. По сравнению с обычным магазином, территория продаж которого ограничивается населением города или района, территория охвата интернет-магазина увеличивается до страны, а в некоторых случаях и до нескольких стран. Чтобы не потерять клиентов с мобильными устройствами, интернет-магазины стремятся обладать адаптивным и отзывчивым дизайном. Также разрабатываются мобильные приложения в целях повышения производительности на слабых устройствах.

Онлайн-консультация и оформление товаров в интернет-магазинах, как правило, реализуются с помощью сокетного соединения, используемого в чатах и мессенджерах для моментальной передачи данных. Практически всегда присутствует система регистрации, в результате чего есть возможность получить скидки, которые контролируются менеджерами через отдельное приложение со статистикой, почтой, историей заказов и т.д. Таким образом, главной идеей любого интернет-магазина является реализация возможности не выходя из дома сравнивать, сортировать, фильтровать по своим требованиям продукцию для дальнейшей покупки.

В.А. Ковалёва
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

О КОНЕЧНЫХ ГРУППАХ С ОГРАНИЧЕНИЕМ НА ЧИСЛО ИЗОМОРФНЫХ КЛАССОВ НЕ σ-СУБНОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП

В сообщении используется терминология, принятая в работах [1; 2].

Пусть G – конечная группа и $\sigma = \{\sigma_i \mid i \in I\}$ – некоторое разбиение множества всех простых чисел P. Тогда группа G называется *σ-примарной*, если G – σ_i-группа для некоторого σ_i из σ, и *σ-разрешимой*, если каждый главный фактор из G является σ-примарным.

Если n – целое число, то $\pi(n)$ обозначает множество всех простых чисел, делящих n; $\pi(G) = \pi(|G|)$ – множество всех простых чисел, делящих порядок G. Символ $\sigma(n)$ обозначает множество $\{\sigma_i \cap \pi(n) \mid i \in I, \sigma_i \cap \pi(n) \text{ не пусто}\}$, $\sigma(G) = \sigma(|G|)$.

В работе [3] авторами было исследовано влияние числа сопряженных классов ненормальных подгрупп группы G на структуру G. В частности, было установлено, что в случае, когда это число не превосходит $2|\pi(G)|$, группа G разрешима.

Подгруппа A группы G называется *σ-субнормальной* в G, если существует такая цепь подгрупп $A = A_0 \leq A_1 \leq \ldots \leq A_n = G$, что либо A_{i-1} нормальна в A_i, либо $A_i / (A_{i-1})_{A_i}$ σ-примарен для всех $i = 1, \ldots, t$.

Обозначим через $n_\sigma(G)$ *число изоморфных классов не σ-субнормальных подгрупп группы G*.

Нами исследовалась структура группы G в зависимости от инварианта $n_\sigma(G)$. В частности, получен следующий результат.

Теорема. *Пусть* $n_\sigma(G) \leq 2|\sigma(G)|$. *Тогда группа G σ-разрешима.*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Skiba, A. N. On σ-subnormal and σ-permutable subgroups of finite groups / A. N. Skiba // J. Algebra. – 2015. – Vol. 436. – P. 1–16.

2. Skiba, A. N. A generalization of a Hall theorem / A. N. Skiba // J. of Algebra and Its Appl. – 2016. – Vol. 15, № 5. – P. 21–36.

3. Lu, J. On solvability of finite groups with few non-normal subgroups / J. Lu, W. Meng // Comm. Algebra. – 2015. – Vol. 43, № 5. – P. 1752–1756.

Е.В. Лукашкин
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

О ПЕРЕНОСЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАССЫЛКИ SMS-СООБЩЕНИЙ, РАЗРАБОТАННОГО В СРЕДЕ DELPHI 7, В СРЕДУ DELPHI 10.1 BERLIN

Активное развитие и широкое распространение информационных технологий, а также повышение требований экономии денежных средств и временных затрат труда на выполнение той или иной операции приводят к необходимости автоматизации производственных и организационных процессов. В частности, автоматизации подлежит такой процесс, как информирование заинтересованных лиц и рассылка информационных уведомлений. Одним из способов автоматизации процесса информирования заинтересованных лиц и рассылки информационных уведомлений является обеспечение связи через мобильные технологии путем использования соответствующих устройств и стандартов. Представителем таких стандартов может быть GSM-стандарт, одной из составных частей которого является служба коротких сообщений (SMS), повышающая не только уровень общения, но и степень информирования.

Нами был разработан программно-аппаратный комплекс для организации автоматизированной рассылки SMS-сообщений в среде программирования Delphi 7. Он представляет собой набор технических и программных средств, работающих совместно для выполнения одной или нескольких сходных задач. Аппаратная часть комплекса состоит из компьютера с подключенным 3G-модемом, который должен поддерживать отправку SMS-сообщений, подключаться к компьютеру через USB-порт и определяться как устройство, подключенное к COM-порту. Настройки модема должны позволить сохранение входящих SMS-сообщений на памяти SIM-карты, что позволит производить их обработку. Программное обеспечение, поставляемое с 3G-модемом, должно быть отдельным приложением, имеющим свою программную оболочку и независящим от установки браузера.

Поскольку среда Delphi 7 в настоящее время является устаревшей и не может в должном объеме удовлетворять требованиям современных стандартов, возникла необходимость рассмотреть возможные варианты замены данной среды на более продвинутую. На данный момент времени продвижением сред семейства Delphi занимается

корпорация «Embarcadero», регулярно радующая разработчиков Object Pascal новыми версиями среды разработки Delphi, в которых пытается идти в ногу со временем, внедряя в среду новые возможности. Однако не все изменения приятны для разработчиков, некоторые из них обязуют переписывать имеющиеся приложения, что является весьма трудоемким процессом. Попытаемся рассмотреть особенности переноса нашего приложения из Delphi 7 в последнюю версию Delphi 10.1 Berlin.

Существует четыре версии данной среды. Рассмотрим младшую, бесплатную версию Delphi 10.1 Berlin Starter Edition. Ряд ограничений, которые имеет данная версия, связан с отсутствием компонентов для работы с базой данных, ограничением стоимости коммерческой разработки, а также наличием компилятора под Windows 32 bit. Кроме того, при переносе разработанного нами приложения из среды Delphi 7 в среду Delphi 10.1 Berlin Starter Edition возникает также проблема взаимодействия с COM-портами, которая решается использованием объекта другого класса. Рассмотрим более детально проблему отсутствия компонентов для работы с базой данных. Согласно лицензионному соглашению, лицензия дает право на «установку и исполнение свободно распространяемых файлов (без внесения изменений) на компьютерах, которые являются собственностью лицензиата или которыми лицензиат владеет исключительно для собственного внутреннего использования», что позволяет найти и установить свободно распространяемые компоненты для работы с базой данных [1]. Рассмотрев доступные варианты свободно распространяемых компонентов, в рамках разрабатываемого приложения можно использовать библиотеку компонентов «ZeosLib» [2]. В данном пакете содержится все необходимое для связи приложения с файлом базы данных. Чтобы обеспечить максимально удобное использование данных компонентов, создается база данных формата «SQLite», которая также предоставляется в свободном доступе [3]. Для отображения данных можно использовать компоненты из пакета «RxLibrary», в котором представлен свободный аналог стандартного «DBGrid» [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соглашение о лицензировании и поддержке программного обеспечения : лиценз. соглашение на использование програм00000. обеспечения компании «Embarcadero» // Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/ Embarcadero. – Дата доступа: 23.09.2016.

2. Официальный сайт компании «ZeosTeam» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zeoslib.sourceforge.net/index.php. – Дата доступа: 25.09.2016.

3. Википедия: «SQLite» компактная реляционная база данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/SQLite. – Дата доступа: 20.09.2016.

4. Справочная система по компонентам «RxLib» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rxlib.ru/rx/rxlib.htm. – Дата доступа: 25.09.2016.

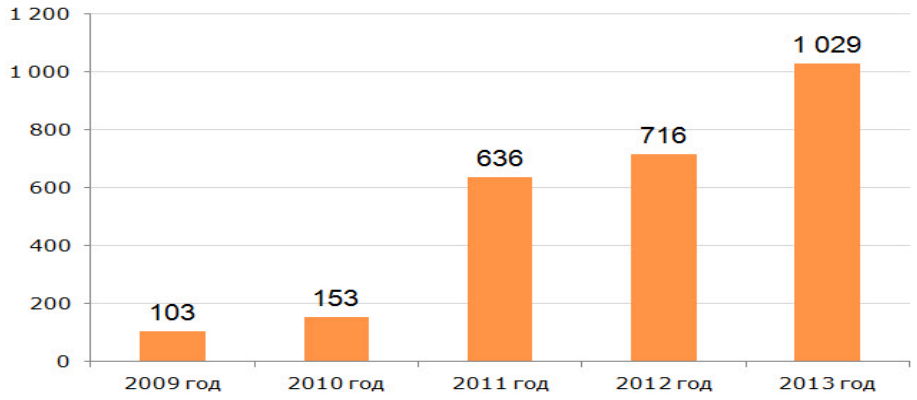
А.В. Макарэвіч, Я.Г. Прыбытка
Беларусь, Брэст, БрДУ імя А.С. Пушкіна

ГАСПАДАРЧАЯ ДЗЕЙНАСЦЬ ПАРКА ВЫСОКІХ ТЭХНАЛОГІЙ

Парк высокіх тэхналогій (ПВТ) быў створаны ў Беларусі ў 2005 годзе. Згодна з Дэкрэтам Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь [1], мэтай стварэння з’яўляецца станаўленне спрыяльных умоў для павышэння канкурэнта-здольнасці галін эканомікі нашай краіны, а таксама далейшае ўдасканаленне арганізацыйна-эканамічных і сацыяльных умоў для правядзення распрацовак сучасных тэхналогій і павелічэння іх экспарту, прыцягнення ў гэтую сферу айчынных і замежных інвестыцый. Ужо ў 2006 годзе аб’ём экспарту кам-

п’ютарных і інфармацыйных паслуг склаў 49,4 млн долараў ЗША (павялічыўся амаль у 2 разы ў параўнанні з 2005 годам).

З таго часу развіццё ПВТ непасрэдна уплывае на эканоміку Беларусі. За перыяд 2009–2013 гадоў прыбытак рэзідэнтаў Парка няспынна рос [2] (малюнак).



Малюнак – Чысты прыбытак рэзідэнтаў ПВТ, млрд руб

Ужо ў 2014 годзе аб’ём выручкі ад рэалізацыі прадуктаў і паслуг рэзідэнтаў ПВТ толькі на ўнутраным рынку рэспублікі склаў больш за 80 млн долараў ЗША, а за 2015 год гэты паказчык павялічыўся на 127,6%.

На сённяшні дзень ПВТ выступае ў ролі самага буйнога і прызнанага пастаўшчыка IT-паслуг ва Усходняй Еўропе для заказчыкаў з 55 краін свету. Рэзідэнты ПВТ прадастаўляюць паслугі сусветна вядомым карпарацыям, у тым ліку Microsoft, HP, Samsung, Philips, Bosch, Toyota, Oracle, IBM, Facebook, Google, MTV, Expedia. Чатыры рэзідэнты ПВТ уваходзяць у рэйтынг 100 лепшых аўтсорсінгавых кампаній свету [3].

Яркім прыкладам папулярнасці прадукцыі ПВТ стала распрацоўка прынцыпова новага дадатку для IP-камунікацый на базе розных мадэляў смартфонаў – Viber. На працягу 7 дзён пасля з’яўлення дадатку Viber ў AppleStore яго загрузілі сабе 3 млн карыстальнікаў па ўсім свеце. Па звестках на верасень 2012 года ў сістэме Viber зарэгістравана больш за 120 млн карыстальнікаў. Viber займае першае месца сярод сацыяльных дадаткаў у каталогу дадаткаў для iPhone ў 30 краінах. Увогуле мабільнымі дадаткамі, распрацаванымі кампаніямі – рэзідэнтамі ПВТ, карыстаецца больш за 900 млн чалавек з 193 краін свету.

91,5 % распрацаванага ў Парку праграмнага забеспячэння ідзе на экспарт. 40,2% пастаўляецца ў ЗША і Канаду, 46,7% – у краіны Еўропы, 10,7% – у Расію і СНД. Аб’ём экспарту ў 2015 г. павялічыўся на 21 % і склаў 705,6 млн долараў ЗША. Доля экспарту ў агульным аб’ёме вытворчасці Парка склала 91,5% [5].

На 1 студзеня 2016 года агульная колькасць супрацоўнікаў Парка высокіх тэхналогій склала 24 037 чалавек. Больш за палову рэзідэнтаў ПВТ – замежныя кампаніі або сумесныя прадпрыемствы. Дзякуючы заканадаўчай ініцыятыве беларускага ўрада, рэзідэнты ПВТ вызваляюцца ад усіх карпаратыўных падаткаў. Індывідуальны падаходны падатак для супрацоўнікаў кампаній – рэзідэнтаў Парка мае фіксаваную стаўку і складае 9%. Такую палітыку дзяржава праводзіць з мэтай захавання інтэлектуальнага патэнцыялу ў IT-сферы.

СПІС ВЫКАРЫСТАНАЙ ЛІТАРАТУРЫ

1. О Парке высоких технологий [Электронный ресурс] : Декрет Президента Респ. Беларусь, 22 сент. 2005 г., № 12 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www. pravo.by/webnpa/ text. asp? RN =Pd 0500012. – Дата доступа: 26.09.2016.

2. 8 графиков, которые расширят ваше представление о резидентах Парка высоких технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://probusiness.by/ statistics/ 92-8-grafikov-kotorye-rasshiryat-vashe-predstavlenie-o-rezidentakh-parka-vysokikh-tekhnologiy.html. – Дата доступа: 26.09.2016.

3. Парк высоких технологий. Республика Беларусь [Электро0-bielarus/. – Да-та доступа: 26.09.2016.

4. Парк высоких технологий подвел итоги работы в 2015 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.park.by/post-1129/. – Дата доступа: 26.09.2016.

5. Развитие СЭЗ и Парка высоких технологий в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lektsii.org/6-7950.html. – Дата доступа: 26.09.2016.

Г.Л. Матюшкова[1], А.Л. Матюшков[2], Д.А. Петрукович[3]
[1]Беларусь, Минск, ОИПИ НАН Беларуси
[2]Беларусь, Минск, БГУИР
[3]Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОЦЕНКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА РАДАРНЫХ ДИАГРАММ

Оценка развития экономических отношений между странами всегда полезна с позиций определения возможности их совершенствования. В продовольственной безопасности стран, находящихся в разных климатических зонах и выращивающих различные культуры, открываются возможности по обмену продуктами. Это сулит взаимные экономические выгоды. Определение таких выгод возможно с привлечением метода радарных диаграмм в оценочной деятельности. Главное назначение метода радарных диаграмм – дать сравнительный анализ изучаемых процессов или объектов в комплексе [1].

Рекомендуется для сравнения выбирать некоторый образцовый объект с хорошими характеристиками, принимаемыми за базовый норматив. Ввиду трудностей поиска такого объекта в рассматриваемой области сельскохозяйственного производства предлагается строить идеальный объект, имеющий лучшие показатели по каждому из численных значений всех признаков исследуемых объектов. Они принимаются за базовые для сравнения изучаемых объектов. Радарная диаграмма строится на основе круга единичного радиуса из нормированных показателей относительно идеальной модели [1].

Каждый нормированный радиус c_{ij} соответствует признаку j объекта i и определяется так:

$$c_{ij} = \frac{\textit{показатель } j}{\max\limits_{i} \textit{показатель } j} \quad . \tag{1}$$

Радарная диаграмма для всех объектов получится, если по радиусам отложить нормированные признаки каждого объекта и последовательно соединить эти точки отрезками. Образуется многоугольник, площадь которого будет характеризовать

объект. Площадь S_i будет базовой величиной для сравнения его с другими объектами. Она может рассчитываться по формуле для каждого i-го объекта:

$$S_i = \frac{1}{2}\left(c_{i1} \cdot c_{i2} \cdot \sin a_1 + c_{i2} \cdot c_{i3} \cdot \sin a_2 + .. + c_{in} \cdot c_{i1} \cdot \sin a_n\right), \quad (2)$$

где a_i – угол между радиусами.

Подготовка данных состоит из следующих этапов: экспертами определяются основные признаки, характеризующие объект (их количество обычно от 4 до 10), даются весовые оценки каждого признака (общая сумма равна 1), находятся нормированные показатели и вычисляются все площади S_i.

Продемонстрируем механизм комплексной оценки для выработки решения в области управления продовольственной безопасностью на уровне межгосударственного сотрудничества Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана и России. Для оценки безопасности страны могут использоваться различные методы. Наиболее наглядным и эффективным является сравнение уровня и темпов развития рынков сельскохозяйственной продукции.

Рейтинг устанавливается на основе официальных статистических данных [2]. На его основе сформирована следующая нормированная матрица:

$$\left(c_{ij}\right) = \begin{pmatrix} 0.194 & 0.253 & 0.328 & 1.000 & 0.367 \\ 1.000 & 1.000 & 1.000 & 0.577 & 1.000 \\ 0.895 & 0.126 & 0.414 & 0.634 & 0.297 \\ 0.257 & 0.016 & 0.366 & 0.508 & 0.357 \\ 0.715 & 0.411 & 0.298 & 0.334 & 0.326 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

Соответственно найдены площади радарной диаграммы каждой из стран: Армения – 0.427; Беларусь – 1.975; Казахстан – 0.419; Кыргызстан – 0.212; Россия – 0.408. Установлено, что Беларусь имеет лучший рейтинг и может экспортировать товары, производство которых на душу населения превышает принятые нормы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матюшков, Л. П. Диаграммный метод оценки сложных однородных объектов / Л. П. Матюшков, М. Н. Григорович // Вестн. БрГУ. – 2009. – № 1 (36). – С. 136–142.

2. Рынки зерна, мяса, молочной продукции, растительного масла, овощей и фруктов государств – участников СНГ : аналит. обзор. – М., 2016. – 116 с.

Е.О. Ничишина, Д.А. Петрукович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКСПЕРТИЗА КАК СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ВИД ОКАЗАНИЯ УСЛУГ НАСЕЛЕНИЮ

Социально-экономические преобразования в обществе, активное развитие информационных, медицинских технологий и другие факторы привели к появлению и развитию рынка платных услуг, который в настоящее время достаточно востребован населением и требует детального изучения.

В Республике Беларусь в 2013 году создана новая структура – Государственный комитет судебных экспертиз Республики Беларусь, одним из направлений деятельности которого является оказание платных услуг населению в виде проведения следующих видов экспертиз:

– медицинские (экспертиза физического лица; биологическая; генетическая; химическая);

– криминалистические (дактилоскопическая; баллистическая; экспертиза холодного и метательного оружия; почерковедческая; техническая экспертиза документов; автотехническая; трассологическая; автодорожная; фототехническая; портретная);

– специальные (пожарно-техническая; экспертиза спиртосодержащих жидкостей; экспертиза пластмасс, резины и изделий из них; экспертиза стекла и изделий из него; экспертиза металлов, сплавов и изделий из них; экспертиза нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов; почвоведческая экспертиза);

– технические (компьютерно-техническая; экспертиза радиоэлектронных устройств и электробытовых приборов; строительно-техническая; экономическая; фоноскопическая; товароведческая; автотовароведческая);

– прочие (экспертиза по выявлению технических признаков контрафактности в изделиях, содержащих интеллектуальную собственность на магнитных и оптических носителях информации).

Следует отметить, что услуга в форме проведения государственной экспертизы является специфическим товаром, который отличается от большинства услуг, производство и потребление которых определяется в первую очередь соотношением платежеспособного спроса и предложения.

Названная специфика требует разработки действенных маркетинговых стратегий и ориентирует на разработку методов продвижения реализуемых услуг, что позволит экономить бюджетные ресурсы при обращении обеспеченной части населения за платными услугами; приносить бюджетным учреждениям дополнительный доход, позволяющий улучшить оказание бесплатных услуг; предотвращать теневую оплату услуг.

В.С. Плавская, Д.А. Петрукович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОФИСНЫХ ПРОГРАММ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Для оптимизации системы управления материальными ресурсами в цепях поставок приемлемым и удобным является использование офисных пакетов программ управления базами данных и табличных процессоров. Примерами таких программ являются приложения Microsoft Office – Microsoft Access и Microsoft Excel.

Microsoft Access – система управления базами данных, позволяющая преобразовать информацию о поставщиках, материальных ресурсах и поставках в наглядные таблицы. Также возможности данной программы позволяют упростить поиск необходимой информации, сделать выбор в пользу нужного поставщика, зафиксировать информацию о поставках в определенный момент времени.

Microsoft Excel – программа для работы с электронными таблицами. Может также использоваться при работе с цепями поставок на предприятии в качестве создания таблиц для хранения и поиска информации о поставщиках, материальных ресурсах и поставках. Практический интерес представляют имеющиеся надстройки программы: «Анализ данных» и «Поиск решения». В надстройках запрограммированы основные инструменты статистической обработки экономической информации и методы решения прикладных задач оптимизации.

Возможности MicrosoftExcel позволяют делать расчеты, необходимые для функционирования системы управления материальными ресурсами, – расчет нужного коли-

чества материальных ресурсов, определение максимально возможных поставок, а также определение схемы доставки материальных ресурсов с одного места в другое. Расчеты позволяют применять линейные методы программирования в задачах о максимальном потоке и классических транспортных задачах.

Экономический эффект от использования рассматриваемых продуктов определяется сокращением времени работы сотрудников путем быстрого поиска и обработки информации, а также возможностью самостоятельного составления нужных форм документов для обработки информации и решения производственных задач оптимизации в системе управления материальными ресурсами. В этом случае предприятие не затрачивает средства на покупку и обслуживание специализированных программмных продуктов или аутсорсинг. Нами исследуется содержание использования программ в системе управления материальными ресурсами малых и средних предприятий, методика их применения, а также требования к подготовке соответствующих специалистов.

Е.С. Раздуева
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ САЙТА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЯЗЫКУ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PASCAL

Компьютерные технологии в сегодняшнем мире стали незаменимым помощником во всех сферах деятельности человека, в том числе в сфере образования. Одной из главных задач современной модели образования является разработка веб-сайтов. Приоритетная цель создания образовательного веб-сайта – предоставление возможности организовать интерактивное взаимодействие преподавателя и обучающегося. Под сайтом понимают совокупность страниц, объединенных одной общей темой, дизайном, имеющим взаимосвязанную систему ссылок, расположенных в сети Интернет. Образовательный сайт отвечает тем же характеристикам, что и любой сайт, таким как: содержание, дизайн, техническая реализация, эксплуатационность, обновление информационного ресурса сайта. Многие из современных сайтов не отвечают пользовательским ожиданиям.

Для того чтобы создать сайт, наиболее соответствующий запросам пользователей, необходимо проанализировать характеристики сайтов со схожей направленностью, чтобы избежать их недостатков и использовать достоинства. К достоинствам анализируемых сайтов следует отнести предоставление теоретического материала, примеров программ. На некоторых сайтах есть тесты по пройденному материалу. На одном из сайтов есть web-среда разработки. Как недостаток можно отметить, что не все сайты отвечают требованиям к дизайну, не на всех сайтах присутствует регистрация, деление на группы пользователей.

В качестве языка программирования выбран HTML5 – это стандартный язык разметки документов во всемирной паутине. Практически все веб-страницы создаются при помощи языка HTML или его последователя – XHTML.

В качестве программной платформы, облегчающей структуру программной системы, разработку и объединение разных компонентов, была выбрана фреймворк Bootstrap (также известен как Twitter Bootstrap) – свободный набор HTML- и CSS-инструментов для создания сайтов и веб-приложений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дронов В. HTML5, CSS и Web 2.0. Разработка современных web-сайтов / В. Дронов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.

Э.Н. Северин
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ ПОЛИТИКИ

В XXI веке значимой составляющей информационной инфраструктуры политического пространства стал Интернет. Эмпирические исследования по использованию средств связи и информационных технологий в политической среде указывают на то, что политические последствия применения интернет-технологий и мобильных телекоммуникаций неоднозначны. В самом общем виде интернет-технологии были разработаны в качестве фактора усиления государства и обеспечения его безопасности. Вместе с тем развитие и распространение социальных медиа в глобальной компьютерной сети актуализировали проблему информационной безопасности как с точки зрения обеспечения права индивида на защиту личной информации, так и сточки зрения национальной безопасности. Широкое использование деструктивными политическими субъектами современных информационных ресурсов выводит вышеназванную дилемму не столько на технический, сколько на политический уровень. Поэтому проблема информационной безопасности требует тщательной проработки как на государственной, так и на международной политической арене.

Современные информационные технологии стали важным ресурсом борьбы за власть. Новое поколение политиков приняло информационные технологии и использует всю мощь таких информационных каналов, как Facebook, Twitter, YouTube и др. Некоторые политики становятся жертвами новых технологий, в то время как другие пожинают выгоды. Сегодня политический субъект, отрицающий присутствие в информационном пространстве, находится в заранее невыгодном положении по сравнению с другими участниками борьбы за власть, которые эксплуатируют технологию, чтобы привлечь внимание, деньги, поддержку и голоса.

Вместе с тем Интернет дает возможность участия граждан в политическом процессе, предоставляя людям платформу для мобилизации и выражения своего мнения, призывает политиков к ответственности и в более широком контексте содействует созданию условий для обеспечения прав и свобод человека.

Т.С. Семёнова, Д.А. Петрукович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Важной составляющей рыночных отношений в области образования является маркетинг образовательных услуг. В сфере образования доминирует предпочтение потребителя, основанное на сложившемся мнении в обществе о статусе учреждения, его «авторитете», территориальной принадлежности и т.д. Считаем, что в силу развития информатизации общества, следует обязательно учитывать появившееся влияние информационной среды на рынок образовательных услуг, а средства интернет-маркетинга могут скоро стать лидирующими в продвижении услуг учреждений образования.

Преимущества средств интернет-маркетинга очевидны. Наиболее ценными, по нашему мнению, являются следующие факторы: интерактивность, быстрота процессов

поиска и получения информации, преодоление проблемы первоначальной отдаленности поставщика и потребителя услуг, невысокая материальная затратность. При этом следует выделить общие тенденции положительного влияния информационных технологий на образовательную среду, а именно: развитие интерактивных средств обучения, позволяющее осуществлять процесс дистанционного обучения; информационное сопровождение образовательного процесса в традиционных формах; развитие финансовых услуг в Интернете. Эти тенденции позволяют утверждать только об увеличении роли информационных интернет-технологий на рынке образовательных услуг.

Выделены приоритетные направления совершенствования элементов интернет-маркетинга для получения учреждением высшего образования конкурентных преимуществ на рынке образовательных услуг:

- поисковая оптимизация сайта учреждения образования (SEO-оптимизация), стимулирование увеличения индекса цитируемости сайта;
- продвижение сайта учреждения образования в социальных сетях (SMO- и SMM-продвижение), увеличение круга потенциальных распространителей контента сайта учреждения образования;
- прямой маркетинг с использованием e-mail, лент RSS-формата, проведением интерактивных знакомств, игр, виртуальных встреч с потенциальными потребителями образовательных услуг и заказчиками кадров;
- интернет-брендинг и формирование узнаваемого стиля учреждения образования в сети Интернет, популяризация его корпоративной культуры.

В настоящее время проверяется гипотеза о статистической значимости влияния элементов интернет-маркетинга на продвижение образовательных услуг учреждением высшего образования, устанавливается экономический эффект от внедрения некоторых средств в практическую работу.

М.Г. Сидорова
Украина, Днепропетровск, ДНУ имени О. Гончара

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНСАМБЛЕВОГО ПОДХОДА В НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ

Анализ статистических данных является важным инструментом в экономических исследованиях. В связи с совершенствованием технологий записи и хранения данных наблюдается тенденция накопления большого количества информации. Для ее обработки, выявления скрытых знаний, закономерностей, свойств, тенденций, лучшего понимания структуры возникает необходимость разработки информационных технологий и программных средств кластерного анализа.

Для улучшения надежности и точности алгоритмов кластеризации, а также для возможности обработки данных со сложной кластерной структурой разработаны ансамблевые методы. Ансамбли нечеткой кластеризации позволяют совместить гибкость теории нечеткой логики и надежность ансамблевой агрегации, так как при нечеткой кластеризации объект может с различной степенью принадлежать нескольким кластерам, что улучшает уровень гибкости, необходимый для исследования неопределенности, присущей реальным данным различных прикладных областей, в том числе и экономических.

Целью работы является разработка математического и программного обеспечения кластерного анализа данных, представленных в виде матрицы

$$X = \{x_{ij}; i = \overline{1, N}, j = \overline{1, p}\},$$

где N – количество объектов исследования, p – количество исследуемых признаков, x_{ij} – значение j-го признака i-го объекта.

В работе предлагается модификация ансамблевого подхода нечеткой кластеризации, заключающаяся в учете оценки качества каждого отдельного метода при построении ансамбля для того, чтобы наиболее качественные решения вносили больший вклад в результирующее разбиение. Разработан программный продукт, что реализует алгоритмы C-Means, Густафсона-Кесселя, Даве-Сена, Уиндхема, ансамблевые алгоритмы на основе нечеткой агрегации, метода Педрича и предложенной модификации, учитывающий оценки качества Рубенса при построении ансамбля. Программа позволяет проводить оценку качества результатов на основе нечетких критериев Рубенса, Хие-Бени и внешних – Рэнда, Жаккарда, Фолка-Меллоу; осуществлять настройку параметров (выбор метрики, количества кластеров, коэффициента нечеткости, t-нормы и т.д.) и визуализацию результатов. Проведен сравнительный анализ реализованных методов на различных наборах модельных и реальных данных.

Т.Н. Стружук, Д.А. Петрукович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В современном мире в век интенсивного развития компьютерных инновационных технологий возникает необходимость перехода на новый уровень организации деятельности предприятий. Для эффективного развития экономики следует внедрить систему электронного документооборота не только внутри отдельного предприятия, но и между различными организациями.

Система электронного документооборота (СЭД) – этот программное обеспечение, позволяющее организовать работу с электронными документами, а также взаимодействие между структурными подразделениями и работниками.

Системы электронного документооборота имеют явное преимущество перед традиционным бумажным документооборотом: они позволяют улучшить информационное взаимодействие на всех уровнях предприятия, повысить оперативность принятия управленческих решений, обеспечить эффективный режим утверждения документов посредством электронной цифровой печати, обеспечить гарантированную доставку электронного документа, организовать надежную защиту информации, уменьшить время на обмен документами, значительно сократить материальные затраты, повысить производительность труда работников, организовать длительное хранения документации, обеспечить конфиденциальность информации.

В настоящее время известны такие СЭД, как «Галактика», «Канцлер», «1С: Документооборот». Данные программные продукты предназначены для создания систем электронного документооборота и электронных архивов и способны комплексно решить все задачи, связанные с документооборотом в организации: автоматизация бизнес-процессов, создание электронных хранилищ данных; автоматизация делопроизводства, создание, движение, маршрутизация документов в реальном масштабе времени, их централизованное хранение, архивная обработка.

Особый интерес представляет влияние СЭД на производительность труда работников. Выделим ряд факторов такого влияния: сокращение времени на поиск необходимой информации, упрощение системы редактирования и ввода информации, улучшение информационного взаимодействия между структурными подразделениями и

другими организациями. Популяризация идеи внедрения эффективной системы документооборота позволит организациям выйти на новый уровень функционирования внутри предприятия и во внешней среде. Также внедрение СЭД в грейдовой системе оплаты труда будет иметь ряд эффектов и оказывать стимулирующее действие на производительность труда.

С.А. Цюга
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗБИРАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Избирательный процесс постоянно совершенствуется: появляются новые средства и способы проведения избирательных процедур, изменяется и дополняется нормативно-правовая база.

Развитие информационных технологий не может обойти и современные избирательные процедуры. В некоторых странах уже используется электронная форма голосования.

«Электронное голосование – термин, определяющий различные виды голосования, охватывающий как электронные средства голосования (электронная демократия), так и технические электронные средства подсчёта голосов. Разновидностью электронного голосования являются интернет-выборы. Технология электронного голосования позволяет ускорить процесс подсчёта голосов, а также упростить голосование людям с ограниченными возможностями…» [1].

Интернет-голосование практически исключает классические выборные фальсификации. Оно набирает популярность и уже стало применяться во многих странах мира. Так, избирательные технологии активно используются в выборах и референдумах в Великобритании, Эстонии и Швейцарии, а также муниципальных выборах в Канаде и партийных выборах в США и Франции.

В Республике Беларусь все чаще предметом обсуждения становится электронное голосование. Несмотря на все преимущества, с правовой точки зрения применение электронного голосования вызывает вопросы по соблюдению основных принципов избирательного права. Это касается прежде всего тайны голосования. Так, например, при использовании интернет-технологий не может быть обеспечена анонимность данных. Об этом говорила и Председатель Центральной комиссии Республики Беларусь по выборам и проведению республиканских референдумов Лидия Ермошина во время онлайн-конференции на сайте Белтелерадиокомпании. «Электронная форма голосования полностью сводит на нет его анонимность. Как мы тогда будем соблюдать один из главных принципов выборов – тайное голосование? Голосование с помощью подписи, когда компьютер тут же отмечает волеизъявление, позволяет проконтролировать голос каждого избирателя. Таким образом возможно повлиять на этот голос...». Она считает, что «голосование через Интернет может применяться в качестве дополнительной формы голосования для граждан, которые, например, находятся за рубежом в день выборов» [2].

Ведутся также споры о том, что интернет-голосование может быть подвержено нарушениям. Так, достоверность результатов может оказаться под угрозой вследствие хакерской атаки. Требуется серьезное программное обеспечение защиты введенных избирателями данных.

Личное участие в избирательных процедурах тоже может быть подвергнуто сомнениям. Ведь невозможно будет проверить, что в результате удаленного голосования на человека не оказывалось давление и он действительно выражал свою точку зрения, что именно избиратель лично осуществлял ввод своих персональных данных.

Институт наблюдения на выборах в связи с вышеизложенным тоже необходимо будет пересматривать. Возникает вопрос: кто и как будет обозревать процедуру голосования и оценивать ее легальность, легитимность, справедливость и достоверность?

В Республике Беларусь требуется проведение реформирования избирательного законодательства путем заимствования передового опыта международных избирательных кампаний. Например, опыта Российской Федерации по реализации программы по массовой установке камер видеонаблюдения на избирательных участках, которые производят запись в непрерывном режиме, а также трансляцию на специализированный интернет-портал.

Российская государственная автоматизированная система «Выборы» – система электронного подсчета голосов – также заслуживает внимания. Необходимо рассмотреть возможность ее использования в тестовом режиме в нашей стране, например, на выборах в местные Советы депутатов.

Интернет-ресурсы огромны. Однако, несмотря на достаточно быстрое развитие информационных систем, интернет-выборы нельзя делать приоритетными. Полагаем, что существующие технологии электронного голосования обладают определенными особенностями применительно в части реализации принципов избирательного права. В случае их внедрения в избирательный процесс потребуется внесение существенных изменений в избирательное законодательство Республики Беларусь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронное голосование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%B5. – Дата доступа: 05.10.2016.

С.А. Цюга, В.В. Мещанчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИНТЕРНЕТ-ГОЛОСОВАНИЕ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Интернет-голосование начинает активно развиваться с 2000-х годов. Впервые такие избирательные технологии появились в США и некоторых странах Европы. Однако наибольшего успеха в этом процессе добилась Эстония, где были приняты не только нормативные правовые акты («О выборах в местные органы государственной власти», «О выборах в Рийгикогу», «О выборах в Европейский парламент», «О референдуме»), но и была создана соответствующая материально-техническая база. Начиная с 2005 года в Эстонии с применением интернет-технологий стали проводиться выборы различных уровней (в местные органы, в Рийгикогу и в Европейский парламент).

Процесс интернет-голосования осуществляется следующим образом: «вставив свою карту в считыватель, гражданин идентифицирует себя в системе электронного голосования с помощью личного PIN-кода и производит выбор приоритетного для себя кандидата. Учитываемый голос имеет несколько уровней безопасности и подписывается уникальной цифровой подписью, что исключает массовые фальсификации.

После состоявшихся выборов оппозиция заявила, что сама система не соответствует принятым стандартам и не является тайной, так как голос избирателя можно легко зафиксировать, и даже проголосовать, имея на руках чужую ID-карту. И хотя обсуждение этих вопросов до сих пор продолжается, явных нарушений выявлено не было» [1].

Процедура голосования во многих странах идентична. Например, в Эстонии избиратель сначала подтверждает свою личность на сайте Республиканской избирательной комиссии с помощью ID-карты. Далее, после успешного прохождения регистрации, ему предоставляется список кандидатов либо партийные списки, после чего он делает свой выбор.

Примером внедрения в избирательный процесс новейших технологий также может послужить Великобритания. Однако, несмотря на достаточно активное развитие информационных систем, интернет-выборы не являются приоритетными. Тем не менее в стране массово проводятся эксперименты по внедрению электронных средств учета голосов. Так, «в 2002 г. некоторые районы получили разрешение на проведение выборов с обычных домашних компьютеров и через SMS-сообщения. Так проводилось уже 14 выборов в муниципалитете. Для возможности учета голоса гражданин должен был получить специальный PIN-код, указав который можно было голосовать удаленно. Графство Суиндон 4 года назад провело голосование, мало чем отличающееся от традиционных бумажных выборов, но с использованием компьютерной техники» [2].

Главной проблемой для активного внедрения интернет-выборов в европейских странах является Акт о правах человека (1998), в котором говорится об обеспечении тайны голосования на выборах, что при применении электронного голосования в данный момент реализовать невозможно.

США, несмотря на то, что были первопроходцами в области интернет-голосования, не смогли достичь высокой активности населения в этом новшестве. «Интернет-голосование хотя и стоит в списке приоритетных направлений развития, но массовые выборы через Интернет провести не удалось, так как специалисты по безопасности написали неутешительный отчет о самой системе выборов. Это произошло всего за полгода до начала выборов, когда система была полностью готова к использованию. В прошлом году в округе Колумбия начались активные испытания другой системы – Digital Vote by Mail, призванной обеспечить возможность голосования для граждан США, проживающих за границей» [2].

Председатель Центральной комиссии Республики Беларусь по выборам и проведению республиканских референдумов Лидия Ермошина отметила, что голосование через Интернет является «логичным и оправданным в качестве дополнительной формы голосования для граждан, которые, например, находятся за рубежом в день выборов» [3].

Информационные технологии проникают во все сферы жизни, и избирательный процесс не станет исключением. Полагаем, в Республике Беларусь внедрение интернет-голосования возможно начать с выборов депутатов местных Советов депутатов, а также применять в качестве дополнительной формы голосования для граждан, находящихся в день выборов за рубежом или в командировке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор применения интернет-голосования в Эстонии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://research-journal.org/law/obzor-primeneniya-internet-golosovaniya-v-estonii/. – Дата доступа: 03.10.2016.

2. Реальные технологии электронных выборов в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-gov.by/egov-obzor/elektronnye-vybory. – Дата доступа: 04.10.2016.

3. Ермошина: электронная форма голосования сводит на нет анонимность избирателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dzyannica.by/node/9810. – Дата доступа: 05.10.2016.

П.А. Шерепо, Д.С. Кузьменков
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ПОСТРОЕНИЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВУЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ PYTHON/DJANGO И GOOGLE APPS RESOURSES

Django – это свободный программный каркас для веб-приложений на языке Python, использующий шаблон проектирования MVC. Проект поддерживается организацией Django Software Foundation.

Сайт на Django строится из одного или нескольких приложений [1], которые рекомендуется делать отчуждаемыми и подключаемыми. Это одно из существенных архитектурных отличий этого каркаса от некоторых других. Один из основных принципов каркаса – DRY. Также, в отличие от других каркасов, обработчики URL в Django конфигурируются явно при помощи регулярных выражений, а не выводятся автоматически из структуры моделей контроллеров.

Для работы с базой данных Django использует собственный ORM, в котором модель данных описывается классами Python, и по ней генерируется схема базы данных.

Благодаря прекрасной расширяемости Django и Python [2–4], представляется возможным использование многих готовых технологий, на написание которых одним человеком ушли бы годы: Twitter Bootstrap, Google Apps (Gmail, Google Drive, Google Calendar, Google Talk, Google Docs и Google Sites), которые реализуют целый спектр необходимых в проекте технологий и средств.

С целью централизации и синхронной подачи информации для студентов Гомельского государственного университета, свободного обмена данными и личными/групповыми сообщениями между ними и преподавателями был разработан веб-сервис, представляющий собой личную страничку студента (и преподавателя в том числе).

В нем были реализованы элементы авторизации и защиты данных, элементы планирования учебного процесса (посредством Google Calendar), передачи сообщений и уведомлений (которые могут распространяться как деканатом, так и старостами, преподавателями, кураторами и т.д.), удалённого хранения и взаимодействия с офисными и иными данными учебного процесса (таблицы, учебники, графики посещаемости и сдачи работ в Google Docs/Google Drive).

Общая архитектура разрабатываемого проекта предусматривает следующее:

- структуру хранения данных о резидентах (могут быть как студенты, так и магистранты, преподаватели);
- логику контроля уровней доступа информации, деление на логические группы пользователей;
- насыщение необходимыми материалами, ресурсами и средствами их отображения посредством GoogleApps [5] и прочих реализаций, вынесение логики хранения данных внутрь локального сервера;

• системы оповещения пользователей (как внутриресурные, так и внешние), задействуя Google Apps;

• реализацию полноценной mail-службы, обслуживающей нужды проекта;

• создание административного интерфейса, как расширенного программного, так и пользовательского GUI.

Требования к проекту, достигнутые на данный момент:

• масштабируемость и расширяемость приложения;

• авторизация/логинизация только на основе входящих данных сервера (исключая внешних пользователей);

• современный свежий дизайн;

• легкое интуитивное управление;

• настраиваемость и гибкость;

• тесное взаимодействие компонентов приложения, взаимосвязь результирующих построений;

• расширенная панель администрирования;

• наличие логгера событий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головатый, А. Django. Подробное руководство = Django. The definitive guide to / А. Головатый, Дж. Каплан-Мосс. – СПб. : Символ-Плюс, 2010.

2. Чан, У.Django. Разработкаweb-приложений на Python / У. Чан, П. Биссекс, Д. Форсье. – СПб. : Символ-Плюс, 2009.

3. Аллаудин, М. Dynamic Web Service Composition Using Google API Crawling / М. Аллаудин, Азам Фарукьуе. – GmbH. : VDM Publishing, 2013.

4. Лутц, М. ИзучаемPython / М. Лутц. – СПб. : Символ-Плюс, 2011.

5. Сандерсон, Д. Programming Google App Engine / Д. Сандерсон. – СПб. : O`Reilly Media, 2012.

СЕКЦИЯ 6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

В.И. Басалай, Н.В. Силаев

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

БИБЛИОТЕКИ КЛАССОВ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Данные материалы продолжают и развивают наши исследования в поиске средств преподавания основ программирования [1; 2]. Заметим, что нами предлагается подход привития навыков алгоритмического стиля мышления, соответствующий современному уровню развития информатики (Computer science), с использованием идей объектно-ориентированного программирования (ООП), за счет привлечения для этого библиотеки методов класса «база данных».

Устанавливая «мостик» между школьным курсом информатики и вузовскими требованиями, в курсах «Технология программирования и методы алгоритмизации» и «Программирование» мы заметили острую необходимость разработки своеобразного адаптивного средства. Им, на наш взгляд, может служить библиотека программных средств, построенная на идеях ООП, реализующая расширенные возможности, например, исполнителя «база данных». Подобные библиотеки нами были разработаны как

для среды Delphi, так и для современных сред программирования на языках C# (упрощенный вариант). Заметим, что исполнитель «база данных» оформлен в виде библиотеки методов классов. Он избран нами в силу его использования (как программного приложения) и в школьном, и в вузовском курсах информационных технологий. Использование этой библиотеки даст возможность построить широкий спектр задач с диапазоном сложности от элементарного до олимпиадного уровня, решаемых с использованием различных управляющих структур языка.

Дополнительно к собственно исполнителю «база данных» планируется разработать библиотеки классов автоматического построения набора тестов к задачам с визуализацией формируемых случайным образом входных и выходных данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаев, Н. В. О библиотеках специальных средств на начальных этапах обучения программированию / Н. В. Силаев, А. В. Януш // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам : материалы VI Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 25–28 марта 2014 г. – Мозырь : МозГПУ, 2014. – С. 147–148.

2. Силаев, Н. В. О разработке специальных средств для обучения началам программирования / Н. В. Силаев, В. И. Басалай, М. А. Володько // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам : материалы VII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 24–27 марта 2015 г. – Мозырь : МозГПУ, 2015. – С. 140–141.

М.С. Березовский
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ WEB-САЙТА КУПЛИ-ПРОДАЖИ

В настоящее время в мире все большее значение приобретает интернет-бизнес в связи с тенденцией к всеобщей глобализации экономики. Интернет и электронная торговля играют в этом процессе одну из важнейших ролей. Появление такого вида связи заставило предпринимателей пересмотреть процесс организации бизнеса.

Идея сайта заключалась в том, чтобы любой пользователь, зашедший на сайт, мог посмотреть объявления по продаже автомобилей или других транспортных средств, а также получить всю необходимую информацию для связи с человеком, продающим данное транспортное средство в случае, если его заинтересовало объявление. Также была предусмотрена возможность зарегистрироваться на сайте и подать свое объявление о продаже транспортного средства путем заполнения формы с указанием всей необходимой информации, а также прикреплением фотографий. Все данные, полученные от пользователя, обрабатывались и сохранялись в базе данных. В качестве локального сервера использовался Apatche в сборке Zend Server. В качестве СУБД PHP My Admin, который работает с базой данных MySQL.

Веб-сайт создан на HTML (Hyper Text Markup Language) с использованием CSS (Cascading Style Sheets) для оформления внешнего вида, а также open source framework Bootstrap от создателей twitter для создания отзывчивого дизайна веб-сайта и корректного его отображения на девайсах с самыми разными размерами экранов и разрешениями.

Для подключения к базе данных и остальных действий на стороне сервера использовался язык программирования PHP.

При регистрации на сайте осуществляется проверка правильности заполнения полей на стороне клиента с использованием одной из самых популярных open-source библиотек JavaScript на сегодняшний день – jQuery. Также реализуется шифрование паролей, введенных пользователем при их занесении в базу данных.

Сайт для зарегистрированных пользователей позволяет вносить изменения/редактирования/удаления уже размещенных объявлений, осуществлять поиск объявлений по различным критериям путем ввода данных или выбора значений из предоставленного списка. Это обрабатывалось на PHP, и через SQL запросы к базе данных выдавался список объявлений, удовлетворяющих критериям, заданным пользователем.

Дизайн сайта отвечает современным требованиям сетевой торговли.

В.Ю. Вальчук, В.В. Тригук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СТРУКТУРА БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМИ

В современной сфере грузоперевозок остро стоит вопрос контроля за техническим состоянием автомобилей и различной документацией (техосмотр, страхование автомобилей, медицинское страхование водителей и др.). Руководитель предприятия или иные ответственные лица должны иметь оперативный доступ к информации о степени износа узлов и агрегатов транспортных средств, сроках действия полисов страхования, технического осмотра, медицинского осмотра водителей и т.д.; принимать соответствующее решение на основе этой информации (отправлять транспортное средство на ремонт, продлевать срок действия документов и т.д.).

На сегодняшний день существует ряд программных решений, позволяющих автоматизировать те или иные из описанных выше аспектов. Единого универсального решения не существует. В настоящее время нами разрабатывается информационная система (ИС) с веб-интерфейсом «Транзит контроль», которая будет реализовать все указанные выше функции.

Одним из ключевых этапов проектирования подобных ИС является создание модели прецедентов (подробного словесного описания выполняемых системой задач, например, в виде набора сценариев взаимодействия «человек – компьютер»). К сожалению, объем публикации не позволяет привести все прецеденты. Кратко опишем основные правила функционирования ИС «Транзит контроль»:

1) в системе хранятся сведения о нескольких предприятиях, имеющихся в составе предприятий работниках и транспортных средствах (под транспортными средствами понимаем тягачи, прицепы, грузовики);

2) транспортные средства могут образовывать сцепки (тягач + прицеп, грузовик + прицеп) либо быть самостоятельными (грузовик);

3) по окончанию каждой поездки водитель вносит сведения о пройденном километраже и о возникших неисправностях;

4) при проведении ремонта указываются сведения о замененных или отремонтированных узлах с указанием текущего километража;

5) сотрудники компании вносят сведения о наличии и сроках действия документов для транспортных средств и документов для водителей;

6) руководитель или иное ответственное лицо имеет возможность получить отчет по техническому состоянию и документации каждого автомобиля, по документации каждого водителя.

Исходя из построенной нами модели прецедентов, была спроектирована структура базы данных ИС «Транзит контроль». На рисунке отображена модель «сущность-отношение» указанной базы данных.

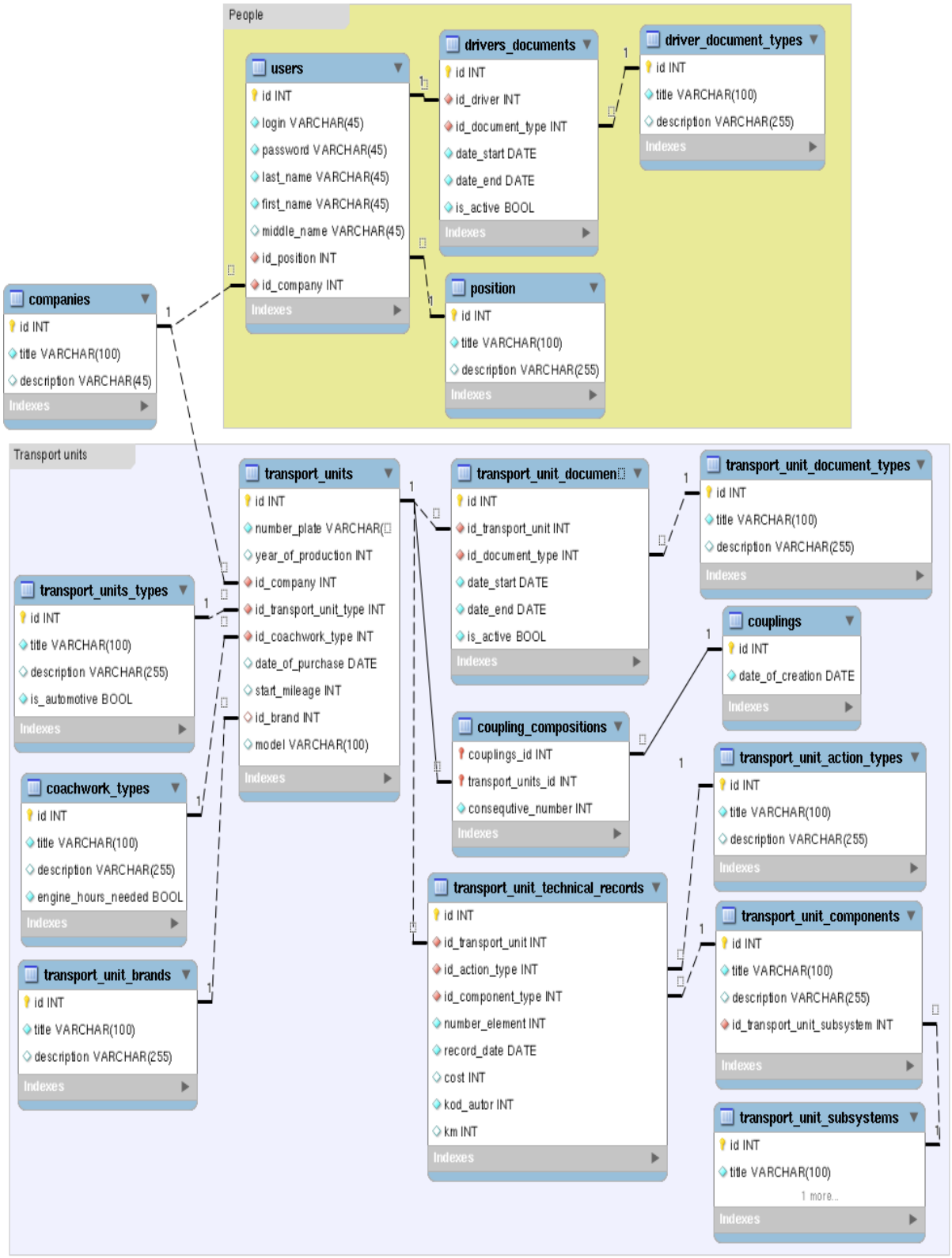


Рисунок – Структура базы данных ИС «Транзит-контроль»

При проектировании БД мы придерживались третьей нормальной формы (3НФ). Было решено отказаться от использования полиморфных связей, в результате чего в таблице для хранения сведений о документах водителей и документах транспортных средств используются две таблицы практически идентичной структуры, а не одна.

Предложенная в настоящей работе модель базы данных может быть использована при проектировании иных, близких по назначению ИС.

С.Д. Верхогляд
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА САЙТА «АЛЛЕЯ СЛАВЫ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML5, CSS3 И JAVASCRIPT

Интернет и WWW прочно вошли в нашу жизнь, и нам уже трудно представить свою деятельность без них. Создание web-сайтов является одной из важнейших технологий разработки ресурсов Интернет. Хороший сайт, вбирая в себя всю полезную информацию, является лучшей визитной карточкой и коммерческой фирмы, и образовательного учреждения, работая на них в любое время суток.

Веб-разработка – процесс создания веб-приложения или веб-сайта. Основными этапами процесса являются веб-дизайн, верстка страниц, программирование для веб на стороне клиента и сервера, а также конфигурирование веб-сервера. Веб-браузер использует язык разметки гипертекста HTML для того, чтобы генерировать тексты, изображения, поля ввода текста, кнопки, ссылки и т.д. Веб-браузер получает HTML, соединяясь с веб-сервером посредством протокола передачи гипертекста HTTP.

CSS – формальный язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки. Преимущественно используется как средство описания, оформления внешнего вида веб-страниц, написанных с помощью языков разметки HTML и XHTML, но может также применяться к любым XML-документам.

JavaScript – прототипно-ориентированный сценарный язык программирования. JavaScript обычно используется как встраиваемый язык для программного доступа к объектам приложений. Наиболее широкое применение находит в браузерах как язык сценариев для придания интерактивности веб-страницам.

При создании проекта сайта «Аллея Славы», находящейся в сквере в городе Гомеле Республики Беларусь, использовался текстовый редактор Brackets и графический редактор Adobe Photoshop. В процессе создания сайта были использованы основные технологии веб-мастерига, такие как HTML, CSS, JavaScript.

Информационный сайт «Аллея Славы» дает пользователям интересную и нужную информацию: фамилии героев, звания, биографии, пройденный ими военный путь, а также фотографии самого сквера и «Аллеи Славы». Разработанный сайт в данное время наполняется новой разнообразной информацией, связанной с тематикой сайта.

С.Г. Головейко
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РАЗРАБОТКА ОХРАННОЙ GPS-СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Одним из результатов прагматичного отношения людей к своему здоровью, экологии окружающей среды и к собственным финансам является мода на такое средство передвижения, как велосипед.

С каждым годом в мире увеличивается выпуск велосипедов различных видов и назначений. «Велосипедизация» идет полным ходом. Люди пытаются не только сэко-

номить собственные финансовые расходы, не тратя их на бензин для автомобиля, но и добираться на учебу или работу вне зависимости от плотности городского трафика и расписания общественного транспорта. В любом случае всем без исключения веловладельцам приходится где-то оставлять свой двухколесный транспорт на какое-то время. Часто это парковки в людных местах без охраны и камер хранения.

Защита транспортного средства (велосипеда) всегда была важным вопросом в жизни каждого велосипедиста. На сегодняшний день в продаже имеется большое количество защитных средств в виде тросов, цепей и замков. Но, как показывает практика, эти средства далеки от идеала и не защищают на все сто процентов велосипед от угона (на взлом замка в среднем уходит от 15 до 40 секунд).

Есть, конечно, более технологичные способы защиты – различные варианты сигнализаций, многие из которых располагают возможностью сообщать информацию о местоположении транспорта с помощью GPS-модуля. Это решение уже давно используется для автомобилей, и в последнее время чаще стали появляться в продаже аналоги подобных средств для велосипедов и мотоциклов в различных вариантах исполнения. К сожалению владельцев велосипедов, цена их велика, поэтому им приходится на свой страх и риск оставлять велосипед, пристегнув его одним тросом.

У нас появилась идея разработать свою, более доступную и дешевую программно-аппаратную систему защиты. Идея состоит в следующем: мы приезжаем на место, оставляем велосипед, пристегиваем замком и включаем свою систему сигнализации. В случае несанкционированного использования велосипеда, его владелец получает телефонное сообщение о том, что транспорт в опасности, после чего может отслеживать его местоположение на карте. Проект планируется реализовать на основе аппаратной вычислительной платформы Arduino с использованием GPS- и GSM/GPRS- модулей для определения местоположения и передачи информации на телефон пользователя.

С.Г. Головейко, В.В. Тригук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ВЕЛОСИПЕДОВ

На сегодняшний день широкое распространение получили встраиваемые системы класса «Умный дом», «Интернет вещей» и др. Одной из популярных функций подобных систем является обеспечение безопасности в помещениях (контроль за проникновением в помещение). В то же время для транспортных средств (например, велосипедов) имеющиеся системы безопасности крайне редки и дороги.

Целью настоящей работы является проектирование структурной схемы аппаратной части системы безопасности для велосипедов.

Ядром аппаратной части является Arduino-совместимый модуль на базе микроконтроллера ATMEGA 328P. Контроль за фактом угона возложен на датчики Холла (установлены на раме вблизи колес, реагируют на изменение магнитного поля, связанного с перемещением постоянных магнитов при вращении колес) и датчик вибрации SW-420, установленный на заднем пере. Включение и отключение режима сигнализации осуществляется владельцем с помощью ключ-карты и модуля RFID RC522. Координаты устройства определяются с помощью GPS-модуля NEO-6M. Связь с внешним миром обеспечивается GSM-модулем на базе SIM800L (передача на телефон пользователя сообщений об угоне и координат, полученных с помощью GPS). К системе также подключен монохромный графический дисплей разрешением 84 x 48 (отображаемая на нем информация маскирует устройство под обычный велокомпьютер).

На рисунке приведена структурная схема разрабатываемой нами аппаратной части системы безопасности для велосипедов.

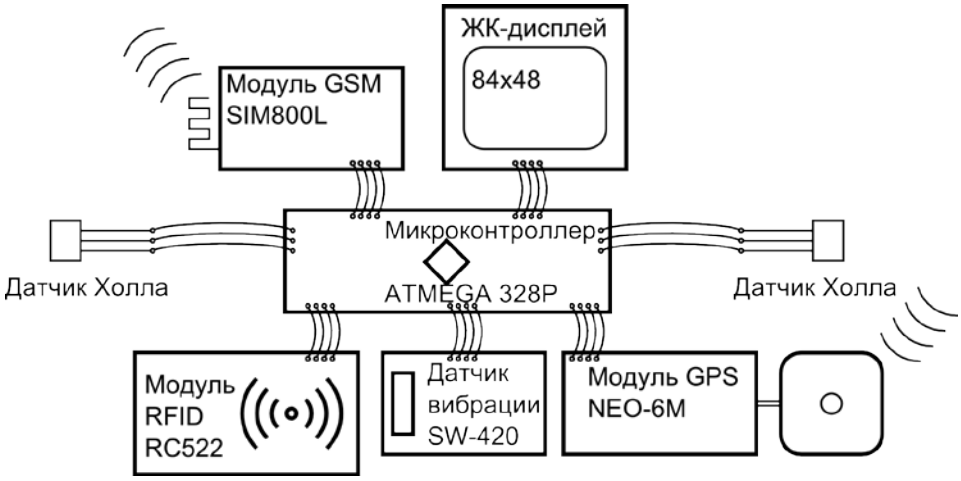


Рисунок – Структурная схема аппаратной части системы безопасности для велосипедов

Р.М. Гукасян
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УНИВЕРСИТЕТА

Любой производственный процесс нуждается в использовании ресурсов. Под ресурсами понимаются [1]: материальные ресурсы (оборудование, сырье, материалы), кадры, финансы. Эффективность производственного процесса может быть повышена внедрением автоматизированных информационных систем [2]. Информационные системы управления ресурсами относятся к классу MRP [3]. История развития таких систем привела к появлению подсистем, например: WMS, SCM и др. Необходимость повысить эффективность обслуживания технических средств в Брестском государственном университете привела к постановке задачи на реинжиниринг [4] используемой ранее системы. Нами спроектирована структура функциональных компонентов новой системы управления обслуживанием технических средств университета, вид которой представлен на рисунке.

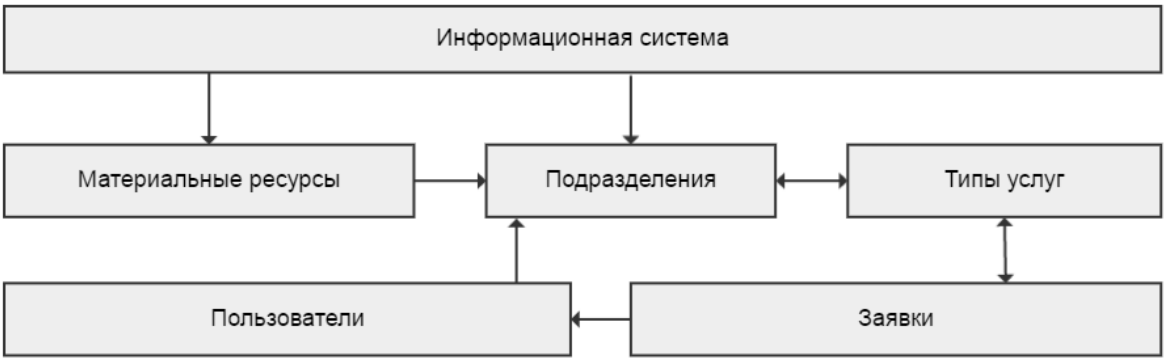


Рисунок – Система управления обслуживанием технических средств университета

В настоящее время ведется разработка представленных компонентов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ресурс/. – Дата доступа: 06.10.2016.

2. Информационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/ wiki/Информационная_система. – Дата доступа: 06.10.2016.

3. MPR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/MRP. – Дата доступа: 06.10.2016.

4. Реинжиниринг программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Реинжиниринг_ программного_обеспечения – Дата доступа: 06.10.2016.

В.И. Демидчик, В.В. Тригук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Степень развития микроэлектроники и программного обеспечения на сегодняшний день достигла новой ступени, сделав доступной для рядового пользователя технологии Internet of Things (IoT, Интернет вещей), «Умный дом». Основная идея заключается в наделении привычных приборов интеллектуальными функциями благодаря их связи между собой и с сетью Интернет.

В настоящее время на рынке доступны предложения различных компаний в сфере создания среды «Умный дом», в том числе от компании «Белтелеком», а также ряда зарубежных компаний (например, Xiaomi). Главным недостатком, на наш взгляд, является невозможность добавления новых функций, не предусмотренных пользователем (закрытость архитектуры), а также стоимость.

В настоящей работе предлагается структурная схема аппаратной части системы безопасности для жилых помещений. Основная задача предлагаемой системы безопасности – сигнализация о несанкционированном проникновении в помещение либо об утечке бытового газа.

В основе системы лежит аппаратный комплекс, состоящий из ряда микро-контроллеров, датчиков и связующих приемопередатчиков. Ядром аппаратного комплекса является модуль на базе микроконтроллера ESP8266. Особенностью микроконтроллера является наличие встроенного WiFi-адаптера, позволяющего комплексу напрямую взаимодействовать с сетью Интернет (при наличии роутера).

К ESP8266 непосредственно подключены:

– ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04, размещаемый перед входной дверью в помещение, контролирующий ее открытие/закрытие;

– модуль камеры, позволяющий получать изображения помещения в случае включения режима сигнализации;

– модуль RFID RC522, позволяющий включать и отключать режим сигнализации ключ-картой (или брелком) снаружи помещения;

– текстовый ЖК-дисплей 1602 (2 строки по 16 символов) – опционально, для вывода отладочной информации;

– приемопередатчик NRF24L01 – для связи с остальными компонентами аппаратного комплекса.

Дополнительные модули комплекса построены на базе Arduino-совместимых модулей (микроконтроллер ATMEGA-328P). Обмен информацией с ядром на базе ESP8266 осуществляется с помощью приемопередатчиков NRF24L01. К микроконт-

роллеру ATMEGA-328P могут подключаться дополнительные датчики расстояния (для установки в оконный проем) либо датчики газа (например, MQ-5).

Предлагаемая схема (рисунок) рассчитана на совместную работу с серверной частью (веб-приложением).

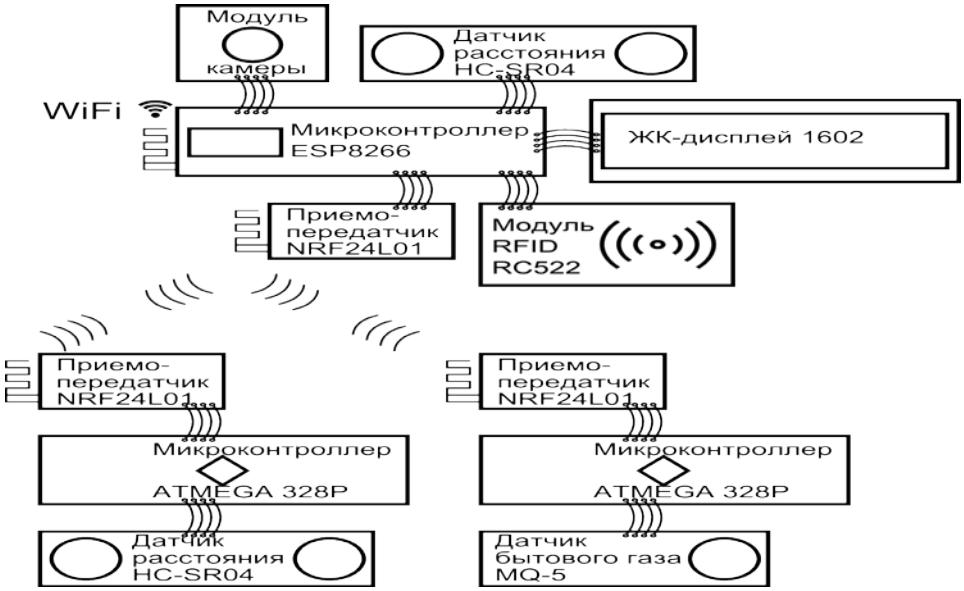


Рисунок – Структурная схема аппаратной части системы безопасности для жилых помещений

Управление системой безопасности может осуществляться с мобильных устройств, обменивающихся информацией с веб-сервером. Недостатком такого подхода является необходимость во внешнем веб-сервере (может использоваться услуга бесплатного хостинга с поддержкой PHP и MySQL).

Альтернативой может быть использование недорого дополнительного GSM-модуля SIM800L, позволяющего организовать прямое управление системой безопасности с помощью SMS-сообщений, минуя веб-сервер.

А.О. Игнатенко
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ПОВЕРКИ ВОДОМЕРОВ

Система автоматизированного учета поверки водомеров – наиболее удобный способ ведения учета установки и поверки квартирных водомеров. Данная система представляет собой программный продукт, позволяющий оператору контролировать установку водомеров конечного клиента. При работе с системой автоматизированного учета оператор заполняет контактную информацию клиента, а также информацию о водомерах. Даная информация включает в себя адрес установки водомера, а также ФИО клиента. Так как с каждым годом количество договоров на услуги водоснабжения продолжает неуклонно увеличиваться, подобная система в разы уменьшает время, затрачиваемое на обслуживание клиентов: уменьшается время-затраты на поиск уже существующих договоров и внесение новых. Таким образом, отпадает необходимость работы с бумажным архивом и, как следствие, необходимость содержания большого штата операторов.

Учитывая все вышеизложенное, была спроектирована система автоматизированного учета поверки водомеров, включающая в себя разработку пользовательского интерфейса; проектирование базы данных, в которой будут храниться актуальные данные о клиентах и водомерах; разработку windows-приложения, взаимодействующего с разработанной базой данных и позволяющего работу с имеющейся информацией.

В качестве среды разработки использовалась Code Gear Rad Studio 2007 фирмы Embarcadero. Embarcadero Delphi, ранее Borland Delphi и Code Gear Delphi, – интегрированная среда разработки ПО для Microsoft Windows, Mac OS, iOS и Android на языке Delphi (ранее носившем название Object Pascal), созданная первоначально фирмой Borland и на данный момент принадлежащая и разрабатываемая Embarcadero Technologies. Embarcadero Delphi является частью пакета Embarcadero RAD Studio и поставляется в пяти редакциях: Starter, Professional, Enterprise, Ultimate и Architect. Координирующий офис Embarcadero, ответственный за разработку Delphi, находится в Торонто, тогда как сама разработка сконцентрирована главным образом в России, Канаде и Испании. В России Embarcadero представлена двумя офисами – в Санкт-Петербурге (разработка) и в Москве (маркетинг).

Code Gear Rad Studio является мощнейшим инструментом для проектирования windows-приложений любой сложности с использованием языка программирования Object Pascal и имеет огромное количество визуальных компонент, что крайне облегчает процесс создания программы. Данная среда предназначена для быстрой (RAD) разработки прикладного ПО для операционных систем Windows, Mac OS X, а также IOS и Android. Благодаря уникальной совокупности простоты языка и генерации машинного кода, позволяет непосредственно и при желании достаточно низкоуровнево взаимодействовать с операционной системой, а также с библиотеками, написанными на C/C++. Созданные программы не зависимы от стороннего ПО, как-то Microsoft.NET Framework, или Java Virtual Machine. Выделение и освобождение памяти контролируется в основном пользовательским кодом, что, с одной стороны, ужесточает требования к качеству кода, а с другой – делает возможным создание сложных приложений с высокими требованиями к отзывчивости (работа в реальном времени). В кросс-компиляторах для мобильных платформ предусмотрен автоматический подсчет ссылок на объекты, облегчающий задачу управления их временем жизни.

Системой управления базами данных была выбрана Interbase. Основой Interbase стал самостоятельный проект сотрудника DEC Джима Старки, работавшего в то время над сетевой СУБД Datatrive, в которой он реализовал реляционную систему с поддержкой многопользовательской работы. Первая версия проекта создана в 1984 году, он получил название JRD. По-видимому, за основу была взята архитектура Rdb, так как Старки был одним из разработчиков этой СУБД в DEC. В 1985 году Старки, его жена Анн Харрисон и Дон Депальма основали компанию Groton Database Systems (файлы базы данных Interbase долгое время сохраняли традиционное расширение GDB – от Groton Database).

После ряда перепродаж и изменения наименования компании в Interbase Software Corporation в 1986 году был выпущен Interbase 2. Система использовалась в основном во встраиваемых системах военного и специального назначения, например, она до сих пор используется в системе управления американской системы залпового огня MLPRS, а также в компании «Боинг» для специальных расчетов жесткости крыльев.

Данная база данных отличается крайне малыми размерами ядра – всего 40 мегабайт на жестком диске, а также мощной системой создания резервных копий и межверсионной архитектурой – способом хранения копии записей для каждого из обращающихся пользователей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобровский, С. И. Delphi7 / С. И. Бобровский. – СПб. : Питер, 2008.

2. Осипов, Д. Delphi XE2 в подлиннике / Д. Осипов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012.

Р.А. Карташёв, А.П. Кондратюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СИСТЕМА УЧЕТА ПРОКАТА ВИДЕОПРОДУКЦИИ НА ПЛАТФОРМЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.2»

Любая организация при осуществлении своей деятельности стремиться к упрощению процесса учета хозяйственных операций за счет информационных технологий. В настоящее время наибольшей популярностью пользуется система программ «1С: Предприятие 8.2», поскольку она предназначена для автоматизации деятельности предприятий, организаций и частных лиц. В основе системы лежит гибкая технологическая платформа, возможности которой позволяют создавать и модифицировать самые разнообразные бизнес-приложения [1].

Система «1С: Предприятие 8.2» предоставляет широкие возможности для решения задач планирования и оперативного управления, ведения бухгалтерского и управленческого учета, расчета заработной платы, а также комплексной автоматизации организационной и хозяйственной деятельности производственных предприятий, торговых и финансовых организаций, бюджетных учреждений и предприятий сферы услуг.

В данной работе создается информационная база для учета проката видеопродукции на основе платформы «1С: Предприятие 8.2» для ведения бухгалтерского учета, управления, анализа и контроля деятельности предприятия.

Объектом данной работы будет являться предприятие, которое осуществляет прокат компакт-дисков и видеокассет. Клиентами предприятия могут выступать как юридические, так и физические лица. Предприятие имеет несколько точек проката.

Требуется организовать складской учет объектов проката, учет взаиморасчетов с контрагентами-поставщиками объектов проката, учет взаиморасчетов с клиентами предприятия.

Конфигурация будет содержать следующие основные объекты метаданных:

– справочники;
– документы;
– перечисления;
– регистры сведений;
– регистры накопления;
– отчеты.

Основной особенностью системы «1С: Предприятие» является ее конфигурируемость. Собственно, система «1С: Предприятие» представляет собой совокупность механизмов, предназначенных для манипулирования различными типами объектов предметной области. Конкретный набор объектов, структуры информационных массивов, алгоритмы обработки информации определяет конкретная конфигурация. Вместе с конфигурацией система «1С: Предприятие» выступает в качестве уже готового к

использованию программного продукта, ориентированного на определенные типы предприятий и классы решаемых задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Радченко, М. Г. «1С: Предприятие 8.2» : практ. пособие разработчика / М. Г. Радченко. – М. : 1С-Паблишинг, 2009. – 1649 с.

Г.М. Концевая
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСИХОЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОМЕННЫХ ИМЕН

Объектом компьютерного моделирования в мультиязычном доменном нейминге является пространство доменных имен. Лингвистам важно, что этот новый громадный массив имен представляет собой современную активную лексику. Основными параметрами моделирования доменных имен являются заимствование названия ресурса, усечение названия, гипонимия названия, заимствование темы ресурса, омонимия, аббревиация, дезаббревиация, траслитерация и др. Цель доменного нейминга – создание уникального имени, несущего в себе общую концепцию продукта, имеющего положительную эмоциональную связь с целевой аудиторией. Успешная доменная номинация является важнейшим компонентом для линкбейтинга (linkbaiting).

Эффективный доменный нейминг опирается не только на опыт, интуицию, творчество и специальные знания в области языка и психологии. Даже простейшие статистические модели (например, Bag of Words) позволяют определить важнейшие параметры для доменного нейминга. Среди значимых параметров лингвистического моделирования имени сетевого ресурса можно выделить фонетический; психолингвистический (вызываемые звучанием слова неосознаваемые описательные ассоциации); лексикографический; денотативный; коннотативный; ассоциативный; смысловой.

Формализованные методы моделирования текста частично реализуются на основе процедур квантитативно-статистической обработки субъективных оценок. Например, многомерное шкалирование (multidimensional scaling – MDS), позволяющее учитывать одновременно множество параметров разных стимулов восприятия слова в реальном коммуникативном контексте. Языковые корпуса предполагают возможность автоматической генерации многомерного лексикографического описания слова с заданной полнотой.

При этом надо понимать относительность вероятностных и статистических результатов работы программ психолингвистического анализа. Устранимые погрешности могут быть обусловлены ошибками алгоритмов либо ошибками их программной реализации. Не устранимые на сегодняшний день погрешности имеют фундаментальные языковые причины, среди которых быстрые изменения значений слов и самих реалий, диффузность значений в этой сфере, интерференция словоупотребления и др.

М.М. Концевой
Беларусь, Брест, БрГТУ

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Развитие современной городской среды осуществляется на основе «интеллектуальных транспортных систем» (Intelligent Transport Systems, ИТС) – системной интеграции современных информационных и коммуникационных технологий и средств

автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и пользователями, ориентированной на повышение безопасности и эффективности транспортного процесса. Проектирование, внедрение, продвижение и эффективное использование ИТС представляет собой многокритериальную и многоуровневую задачу. В рамках концепции «Умного города» актуальны направления развития ИТС «Умный транспорт», «Умная парковка», «Умная остановка». Для полномасштабной реализации информа-ционно-коммуникационного функционала ИТС предлагается дополнить их мобильными приложениями на базе Android как наиболее популярной операционной системы для мобильных устройств.

Так, мобильное приложение «Умная остановка» позволит пользователю выбирать временные отрезки и типы сообщений, которые он будет получать на мобильное устройство. Пользователь может просмотреть на интерактивной карте все оповещения и маршруты отдельных транспортных средств, детальное описание выбранного маршрута, контактные данные по транспортным средствам. Он может выслать электронное сообщение участнику ИТС из окна просмотра уведомления; рассчитать время маршрута на общественном транспорте; установить «будильник», который предупредит о прибытии автобуса через заданное время, и др.

Как показывают исследования, все более востребованными становятся мультифункциональные транспортные мобильные приложения (сочетание сразу нескольких видов общественного транспорта в одном приложении, заказ такси, поиск и оплата парковок и т.д.).

Таким образом, на основе мультифункционального мобильного прило-жения может быть осуществлена интеграция различных транспортных (и других) уровней концепции «Умный город» и существенно повышен уровень адаптации городской транспортной инфраструктуры к фактическим изменениям обстановки в реальном режиме времени.

М.П. Концевой, А.С. Волынец
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARKUP LANGUAGE В СОЗДАНИИ РУССКОЯЗЫЧНЫХ ДИАЛОГОВЫХ ПРОГРАММ

Диалоговые программы (англ. chatterbot) – компьютерные программы имитации речевого поведения – становятся все более популярными в сетевых коммуникациях.

Лингвистическое обеспечение диалоговой программы предполагает работу с его базой данных (базой знаний, экспертной системой), реализует получение и обработку реплик (синтаксическую и семантическую), выявление реплик с особой лексикой, определение темы диалога, генерацию ответов на реплики собеседника, возможность самостоятельно задавать вопросы и задавать новую тему, удержание диалога (запоминание основной и сопутствующих тем разговора), работу с опечатками и ошибками, распознавание сокращений, восстановление опущенных элементов фраз, понимание местоимений, запоминание частей реплики пользователя, поддержку стилистики, иронии и сохранение выбранного стиля разговора, реализацию вариативности и разнообразия ответов и др.

Важнейшая роль в лингвистическом обеспечении диалоговых программ принадлежит AIML (Artificial Intelligence Markup Language) [1] – диалектам. AIML содержит набор категорий (category), включающих обращения (pattern) и ответные реплики (template), которыми можно управлять, и программные механизмы фильтрации дискурсивных слов. AIML перегружен синтаксисом тегов XML и часто является гене-

ратором труднодиагностируемых ошибок. AIML удобен для английского языка, который характеризуется фиксированным порядком слов. В русском языке порядок слов может быть произвольным, допустимы различные префиксы и флексии, и создание эффективной диалоговой программы предполагает механизмы выделения «семантического ядра» фразы. В AIML имеются средства, позволяющие обрабатывать такие конструкции, но они сложны и неудобны, что затрудняет создание русскоязычного виртуального собеседника на основе AIML. Относительно простой и качественной альтернативой использованию AIML для создания русскоязычного виртуального собеседника может служить язык диалоговых шаблонов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Artificial Intelligence Markup Language: a drief tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1307/1307.3091.pdf. – Дата доступа: 03.10.2016.

М.П. Концевой, Е.А. Леоновец
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТАЯЗЫКОВАЯ РАЗМЕТКА В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ СИНТЕЗА И РАСПОЗНАВАНИЯ УСТНОЙ РЕЧИ

Современные системы и сервисы компьютерного синтеза и распознавания речи требуют многоуровнего инфраструктурного обеспечения. Языковая инфраструктура синтеза и распознавания речи – связная совокупность языков (протоколов, стандартов, спецификаций, языков описания данных, языков разметки и грамматик), задающая спецификации речевым технологиям и обеспечивающая функционирование систем, служб и сервисов синтеза и распознавания речи.

Стандартизация языковой инфраструктуры обеспечивается на основе грамматики системы распознавания речи (Speech Recognition Grammar Specification, SRGS), которая содержит набор ожидаемых участников диалога словесных шаблонов и позволяет задавать слова или словосочетания, которые могут быть распознаны речевым движком. SRGS содержит правила распознавания речи, описываемые в теге rule, каждое правило имеет уникальное имя в пределах грамматики, задаваемое атрибутом id. Правило, с которого начинается распознавание в грамматике, задается атрибутом root в теге grammar. Теги SRGS позволяют строить сложные меню, например: confidence level – уровень уверенности распознавания (коэффициент достоверности); instance – семантическая интерпретация произносимых клиентом равнозначных слов и выражений. SRGS имеет два эквивалентных формата – XML и ABNF. ABNF (Augmented Backus-Naur Form, пополненная нормальная форма Бэкуса–Наура) – расширение нормальной формы Бэкуса–Наура (BNF) – метасинтаксис (metasyntax) для представления контекстно-свободных грамматик (context-free grammar), имеющих собственный синтаксис и порождающие правила.

Модуль речевого движка TTS (Text-to-Speech Synthesis) также предполагает использование языка разметки для синтеза речи (SSML, Speech Synthesis Markup Language), который является неотъемлемой составной частью VoiceXML. Управление синтезом в SSML происходит с помощью тегов, которые позволяют задать следующие параметры: индивидуальность голоса, скорость произнесения, громкость, смену мужского и женского голосов, интонацию, длину пауз, правила чтения, высоту (тон). SSML также используется для обозначения областей языка с различным местным диалектом. Для мультимодальных устройств (сочетающих распознавание речи с другими формами

ввода информации) эффективно использовать теги языка речевых приложений SALT (Speech Application Language Tags).

Д.С. Лысюк, Н.В. Силаев
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

При разработке средства теоретического тестирования нами решаются следующие задачи:

– разработка *администраторской* части системы тестирования;

– разработка удобного интерфейса представления тестов для пользователя – *клиентская* часть системы тестирования.

Администраторская компонента теоретического тестирования предусматривает следующие возможности:

– просмотр результатов тестирования пользователей,

– выдача оценочных характеристик и логов сеанса работы;

– ввод тестов и тем группы тестов и их общее (внешнее) редактирование;

– управление правами доступа к тестам;

– импорт и экспорт XML.

Разработка системы тестирования теоретических знаний выполняется средствами языка программирования C# для платформы ASP.NET 2.0 с использованием в качестве базы данных MS SQL SERVER 2008. Система оформляется в виде web-сайта в целях размещения ее в сети. Интерфейс сайта позволяет работать с ним как администратору, так и зарегистрированному пользователю. При этом зарегистрированные пользователи могут быть наделены разными правами – пользователь-обучаемый/контролируемый (студент, ученик) и пользователь-контролирующий (преподаватель).

Группа пользователь-обучаемый наделена нами правом прохождения тестирования на открытых для него тестах, а также правом знакомства с результатами собственных ответов (по принципу «ответ – правильный» и «ответ – неправильный»).

Используемая при разработке платформа ASP.NET предоставляет следующие возможности для реализации описанных операций: веб-механизм формирования шаблонов для выполнения веб-приложений, основанный на чтении схемы базы данных; полный набор операций доступа к данным (создание, обновление, удаление, отображение), операции отношения и проверка данных; возможность настройки пользовательского интерфейса, отрисовываемого для отображения и редактирования определенных полей данных; возможность настройки проверки полей данных. Это позволяет реализовать бизнес-логику на уровне данных, не затрагивая уровень представления.

Все перечисленные возможности позволяют создать веб-приложение системы теоретического тестирования.

В.П. Малахов
Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Ведущей тенденцией в развитии современного среднего образования является «смещение акцентов с самих предметных знаний на компетентность учеников, на анализ процессуальной стороны обучения и качественных характеристик знания, интегративность организации информации» [1].

Необходимость компетентностного подхода в обучении информатике особо подчеркнута в инструктивно-методическом письме Министерства образования Республики Беларусь [2].

Очевидно, что формирование основных компетентностей субъекта учения (когнитивной, регулятивной, креативной, личностно-смысловой) требует особого инструментария – практических методик, измерителей, контрольно-диагностических заданий [3].

Одной из наиболее технологичных форм проведения реализации автоматизированного контроля с управляемыми параметрами качества является тестирование. Применение тестов эффективно обеспечивает предварительный, текущий, тематический и итоговый контроль, учет успеваемости, положительно влияет на мотивацию, способствует осуществлению объективного, дифферен-цированного, личностно ориентированного подхода к контролю знаний учащихся. Эффективность тестовых заданий особенно высока при использовании технологии модульного обучения [4].

Важным моментом является то, что отметки за выполнение тестов вытесняют отметки за классические «вызовы к доске», которых теперь можно избежать, сэкономив время на более детальное объяснение нового материала или индивидуальную работу с учащимися.

Как свидетельствует педагогический опыт автора, из 25–30 оценок, получаемых учащимся за учебный год, 6–8 отметок (приблизительно четвертая часть) выставляются по результатам тестов. Остальные отметки выставляются за выполнение практических заданий и упражнений.

В ходе практического использования оптимизированы основные параметры тестовых заданий. Вопросы к ним подбираются в основном из учебников, и лишь некоторые требуют дополнительных знаний, которые даются учащимся под запись в тетрадь во время объяснения новой темы. Тесты составлены по каждому разделу учебного предмета «Информатика» и эффективно реализуют контролирующую и диагностическую функции 10-балльной шкалы в части проверки теоретических знаний.

Изначально тестовое пространство было реализовано в среде табличного процессора, перед тестированием вопросы случайным образом перемешивались, варианты тестов выводились на бумагу. После нескольких лет эксплуатации бумажного варианта назрела необходимость перехода к полностью автоматизированному варианту, который был создан в Delphi в виде приложения «Тестовичок» (рисунок).

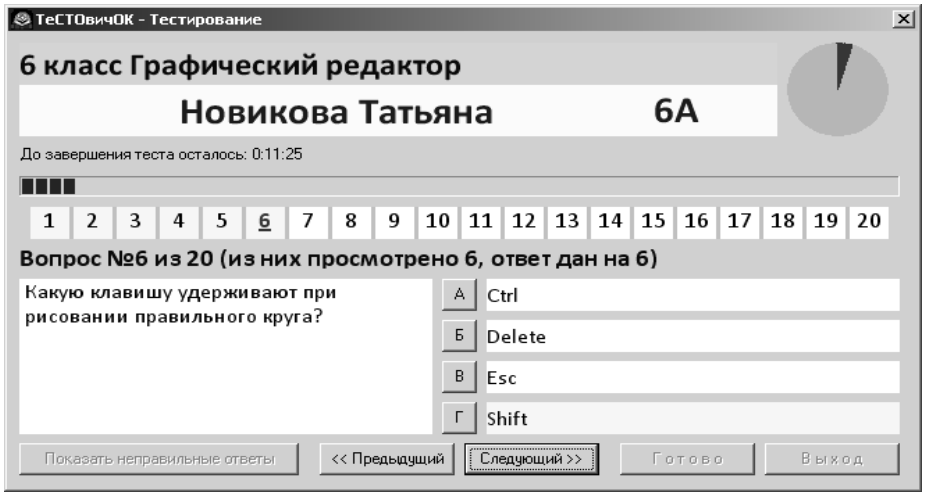


Рисунок – Рабочее окно приложения «Тестовичок»

Каждый вариант включает 20 вопросов с четырьмя вариантами ответов, из которых нужно выбрать только один правильный. Вопросы случайным образом выбираются из 60 или более оригинальных вопросов, что обеспечивает максимальное различие вопросов у разных вариантов.

В зависимости от сложности учебного материала и подготовленности учащихся на тестирование отводится от 10 до 15 минут.

Приложение «Тестовичок» планируется использовать в ходе педагогического эксперимента, нацеленного на подтверждение гипотезы о том, что использование современных диагностических инструментов повышает эффективность преподавания информатики, а также создает условия для реализации компетентностного подхода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вознесенский, И. Современные средства контроля знаний учащихся [Электронный ресурс] / И. Вознесенский // Работа и зарплата / Деловой Мир Онлайн. – 2012. – Режим доступа: http://www.zarplata.ru/a-id-14804.html. – Дата доступа: 11.10.2016.

2. Об организации в 2016/2017 учебном году образовательного процесса при изучении учебных предметов и проведении факультативных занятий в учреждениях общего среднего образования : инструктив.-метод. письмо М-ва образования Респ. Беларусь. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2016.

3. Панкратова, Л. П. Контроль знаний по информатике: тесты, контрольные задания, экзаменационные вопросы, компьютерные проекты / Л. П. Панкратова, Е. Н. Челак. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 448 с.

4. Малахов, В. П. О контроле учебных достижений школьников при использовании технологии модульного обучения / В. П. Малахов // Современные информационные компьютерные технологии : сб. науч. ст. / Гродн. гос. ун-т ; редкол. : А. М. Кадан (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2006. – С. 148–154.

А.В. Медведев, А.П. Худяков
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА И ЛОГИРОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ СЕТЕЙ В КАФЕ С БОЛЬШИМ ПОТОКОМ КЛИЕНТОВ

Среди преимуществ средств контроля сетевого доступа можно выделить следующие: *автоматизация выдачи паролей, логирование адресов и ресурсов клиента, ограничение доступа к ресурсам.* К недостаткам относят необходимость монтажа широкополосных оптоволоконных линий для доступа к сети Интернет или поиск зон уверенного приема GSM-сигнала при использовании мобильных сетей в качестве основного шлюза, тяжелая или невозможная реализация доступа к сети иностранным гражданам.

Интернет-коммуникации в РБ динамично развиваются. Если в 2012 году в Беларуси появились первые вышки с доступными скоростями до 3,6 Мбит/с (3G), то 5 октября 2015 года в Минске уже началось тестирование LTE (4G) соединения со скоростью 100 Мбит/с – 1 Гбит/с. Это говорит о том, что население нуждается в высокоскоростном соединении и надежной связи вне дома. Наиболее активными пользователями являются молодые люди в возрасте от 16 до 29 лет. Как правило, молодежь черпает на просторах глобальной сети информацию для учебы и работы. Не менее популярен развлекательный контент. Сведения о политических событиях интересны в основном гражданам, достигшим 40 лет. Как и во многих других странах, отечест-

венные пользователи чаще всего посещают Интернет для поиска информации и общения. Как правило, люди ищут сведения, которые нужны для работы и учебы (64%). За справочными данными обращается 48% респондентов, развлекательный контент интересует 41,5%. Новости представляют меньший интерес: в основном их читают 34% пользователей сети. Среди молодежи огромную популярность имеют социальные сети. Как сообщает ИАЦ, более 90% молодых интернет-пользователей имеют личный профиль хотя бы на одном социальном ресурсе.

Из всего вышеперечисленного формируются следующие тенденции в развитии посещений сети Интернет: 1) рост социальных потребностей в общении населения РБ и приезжих граждан иных стран; 2) улучшение качества Интернет-доступа и сети в целом; 3) увеличение доли бесплатных сетей в местах общего пользования; 4) рост числа посетителей увеселительных заведений, кафе, гостиниц и т.д.

В.А. Мордвинов
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф.Скорины

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ «РАСПИСАНИЕ ЗАНЯТИЙ ФАКУЛЬТЕТА»

Общеизвестно, что в настоящее время персональные компьютеры используются повсеместно. Они позволяют избавиться от рутинной и кропотливой работы или, по крайней мере, значительно упрощают ее. Одной из такого рода задач является процесс составления и ведения расписания занятий в учебном заведении.

При составлении расписания необходимо следить за множеством условий, таких как: доступность аудитории в указанный момент времени, наличие свободного времени у преподавателя, отсутствие «форточек» как у преподавателей, так и у учебных групп. Все это вкупе с объемами данных (множество предметов, групп, аудиторий, преподавателей) выливается для человека, составляющего расписание, в довольно трудоемкий и кропотливый процесс. Однако для компьютерного приложения, с точки зрения сложности алгоритмической реализации данная задача является элементарной: программа легко может сделать выборку свободных групп, аудиторий и преподавателей на указанный момент времени и подсказать конечному пользователю о возможном появлении конфликтов в расписании еще до их непосредственного возникновения. Таким образом, пользователю данного приложения нужно будет лишь выбрать необходимые сущности (аудитории, группы и т.д.) из списка доступных на указанный момент времени. За корректностью же этих списков следит сама программа.

Описанное выше приложение является инструментом, облегчающим процесс составления расписания, берущим на себя кропотливую работу контроля за отсутствием конфликтов в расписании и предоставляющим удобный интерфейс для выполнения данного процесса.

Следующим этапом развития этого инструмента будет функция автоматической генерации расписания по задаваемой учебной программе, которая включает в себя учебную нагрузку для каждой группы (список предметов; количество часов, выделяемых на них; преподаватели, связанные с указанными предметом и группой). Данная функция с первого взгляда может показаться относительно несложной, однако эта задача предстает нетривиальной, если учесть то, что различные преподаватели могут иметь индивидуальные предпочтения во времени преподавания, и при этом все еще необходимо следить за «форточками» в занятиях как групп, так и преподавателей.

В.М. Никитин, А.П. Кондратюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРИЛОЖЕНИЕ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ ДЛЯ ОС ANDROID

Рынок мобильных устройств стремительно набирает обороты: уже на 2013 год аудитория пользователей мобильного интернета превысила число пользователей интернета через ПК [1]. Следом за ростом популярности смартфонов и планшетов увеличивается и спрос на программное обеспечение.

Цель данного проекта – освоить технологии и методы разработки под мобильную систему ОС Android. В результате будет создано приложение, позволяющее получать прогноз погоды. Мобильное приложение выполняет следующие функции:

- Предоставляет текущие погодные данные по выбранному городу или по координатам системы GPS.
- Реализует возможность поиска и добавления города в избранный список. Это позволяет ускорить процесс выбора населенного пункта.

Кроме уже реализованного базового функционала, планируется добав-ление следующих дополнительных возможностей:

- Прогноз погоды на день и на неделю.
- Механизм по анализу экстремальных погодных условий, таких как дождь, туман, гроза и др., на предстоящий день.

Эти функции должны позволить пользователю улучшить и ускорить анализ прогноза погоды. Приложение написано на языке программирования Java с использованием следующих средств:

- Среда программирования Android Studio и встроенный сборщик проекта Gradle.
- Для сохранения пользовательской информации о городах и архивной погоде будет использоваться база данных SQLite.
- Для создания иконок погоды и других визуальных элементов применялся графический редактор Adobe Photoshop CS5.
- Конвертирование картинок в векторные изображения производилось программой Vector Magic.
- Для получения погодных данных использовался сервис Open Weather Map.org.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В 2013 году число пользователей мобильного интернета впервые превысит число пользователей интернета через ПК [Электронный ресурс] // ИТ в Беларуси | dev.by. – 2013. – Режим доступа: https://dev.by/news/v-2013g-chislo-polzovateley-mobilnogo-interneta-vpervye-prevysit-chislo-polzovateley-interneta. – Дата доступа: 06.10.2016.

А.В. Новик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ОТСКАНИРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ

Несмотря на повсеместное внедрение электронного документооборота, в ряде случаев приходится иметь дело с обработкой большого количества печатных бланков или анкет (например, при подведении итогов социологического исследования). Даже в

этом случае современные информационные технологии могут значительно упростить задачу.

Один из шагов обработки печатных форм и анкет – это ввод их графических образов в память компьютера с помощью сканера либо цифровой камеры. Использование сканера предпочтительнее (хотя и медленнее), поскольку позволяет избежать геометрических искажений (искажений перспективы, изгибов поверхности и др.). С другой стороны, остается проблема смещения и поворота листа относительно рабочего поля сканера.

В связи с тем, что тема нашего магистерского исследования связана с обработкой документов, полученных путем сканирования, нами была разработано приложение для корректировки изображений. Программа позволяет выполнить выравнивание и кадрирование изображения в автоматическом режиме. Она реализована на языке программирования C# с использованием фреймворка emgucv. Общий вид приложения представлен на рисунке.

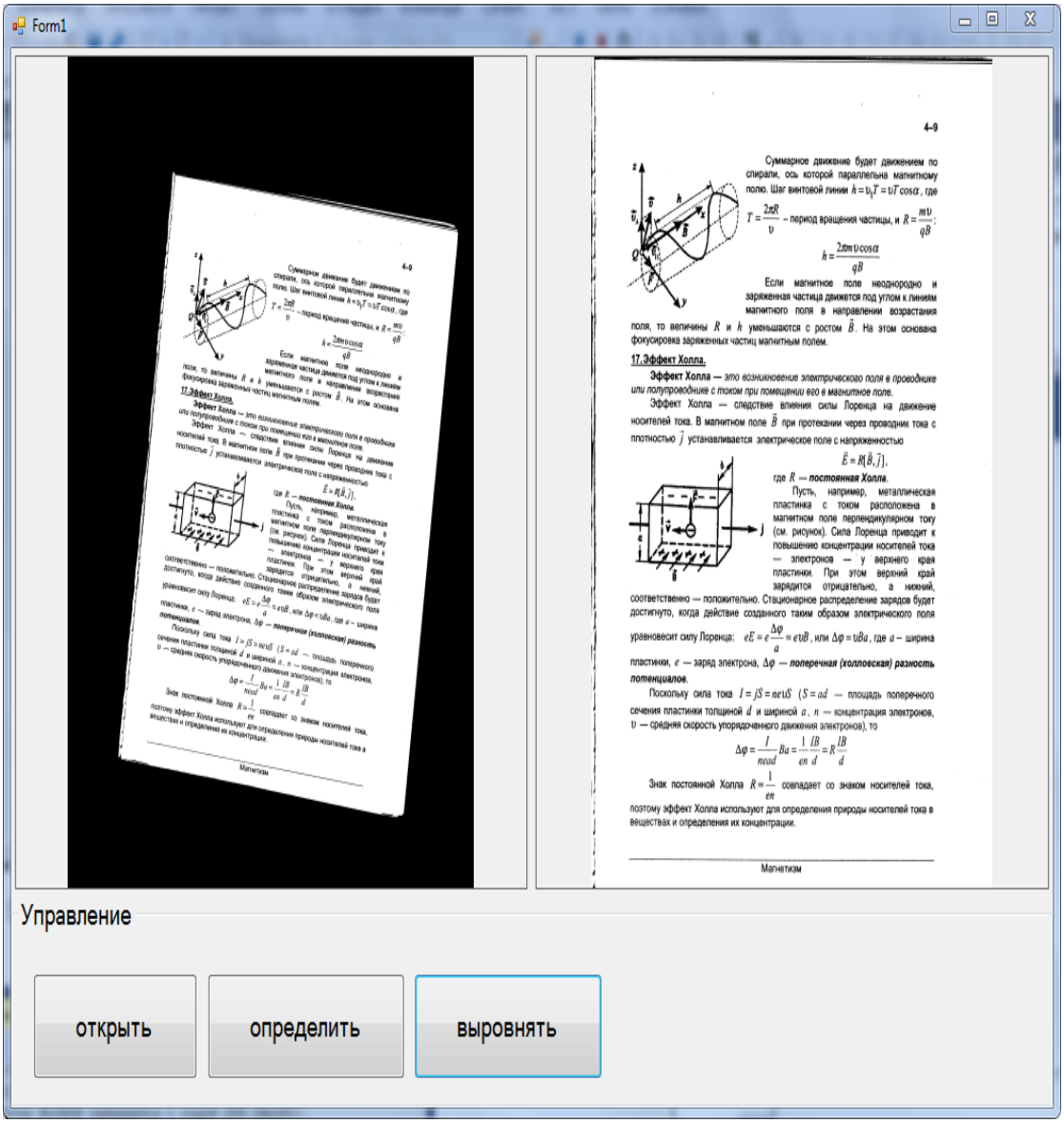


Рисунок – Общий вид приложения

М.С. Пакалюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИНФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ТУРИЗМОМ

Экологический туризм в Республике Беларусь приобретает популярность. Посещение заповедников, заказников возрастает как со стороны соотечественников, так и зарубежных гостей [1]. Связано это с популяризацией бережливого посещения природы, решением природоохранных проблем отдаленных территорий.

Всемирный фонд дикой природы связывает экотуризм с посещением мест в которых сохранены природные особенности на протяжении длительного времени [2]. В сфере экотуризма широкое распространение получили сервисы Web 2.0. Примерами таких сервисов являются Ruralbelarus [3], Checheli [4], Ecopark [5] и др.

В связи с вышеизложенным в Брестском государственном университете имени А.С. Пушкина поставлена задача на создание веб-сервиса «Экотуризм в Республике Беларусь». В результате изучения предметной области выполнено проекти-рование инфологической модели базы данных веб-сервиса. Инфологическая модель базы данных для информационного веб-сервиса, посвященного экотуризму в Республике Беларусь, представлена на рисунке.

Инфологическая модель базы данных включает сущности: Especially Protected Natural Territories, Users, Resources EcoTourism, Services Objects EcoTourism, Routes, Objects EcoTourism, Roles, Pivot Table Resources EPNT, Pivot Table Services EPNT. Сущности представлены одноименными таблицами. Опишем некоторые из них.

Таблица Especially Protected Natural Territories предназначена для хранения информации об особо охраняемых природных территориях: название, площадь территории, фото, ссылка на официальный источник, дополнительная информация. Данная таблица связана с таблицами Route, Objects EcoTourism, Pivot Table Resources EPNT, Pivot Table Services EPNT.

Таблица Users хранит учетные данные пользователей системы: имя, пароль и уровень доступа. Информация об уровнях доступа хранится в таблице Roles.

Таблицы ресурсов и сервисов экологического туризма – Resources EcoTourism и Services Objects EcoTourism – содержат их перечень и краткое описание. Сводные таблицы Pivot Table Resources EPNT, Pivot Table Services EPNT связывают записи Resources EcoTourism и Services Objects EcoTourism с таблицей особо охраняемых природных территорий Especially Protected Natural Territories.

Таблица Routes – маршрутов особо охраняемых природных территорий – включает поля: название маршрута, тип, протяженность, примерная длительность прохождения, краткая характеристика, адрес. Таблица Routes связана с таблицей Especially Protected Natural Territories.

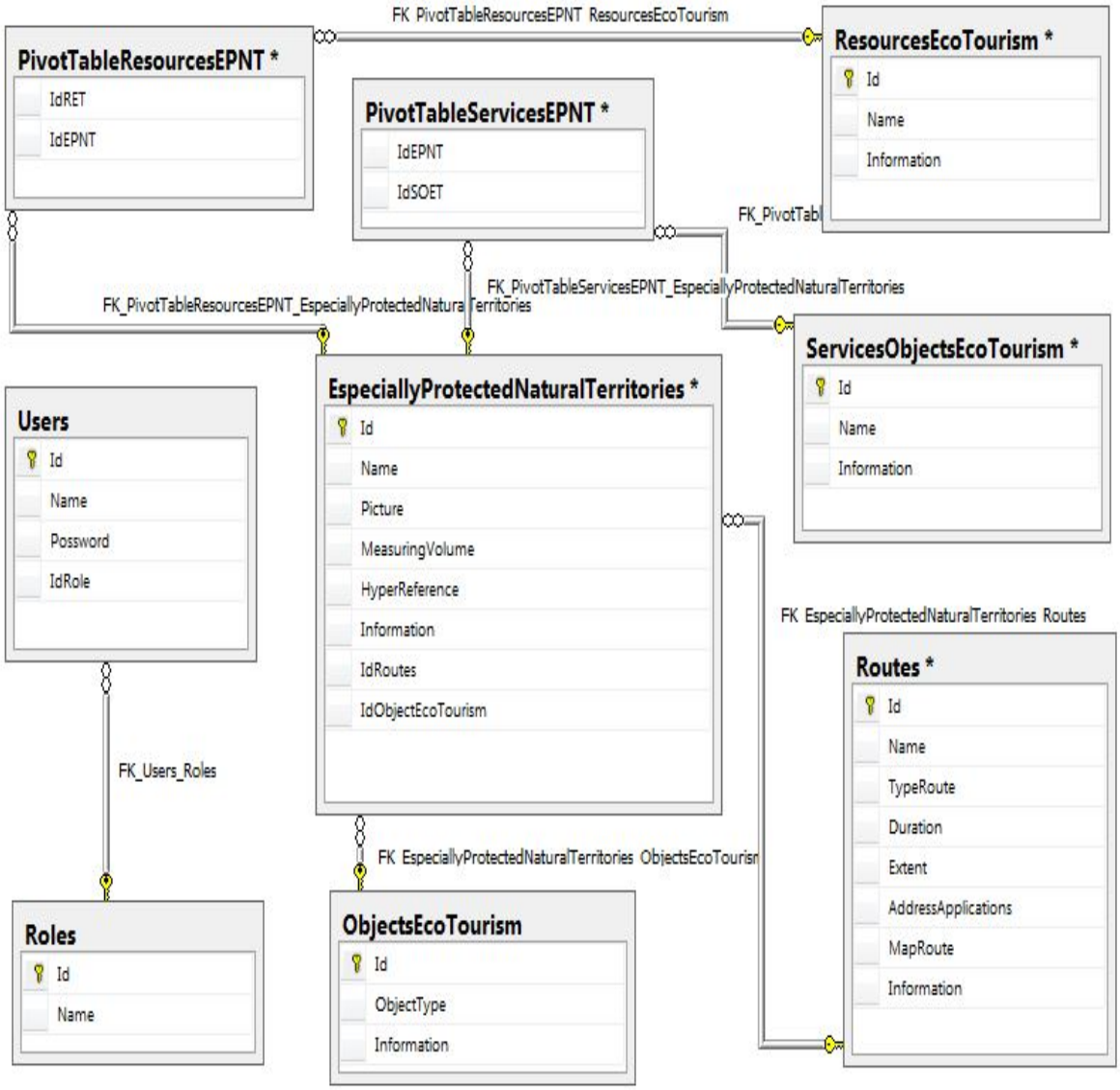


Рисунок – Схема базы данных, реализованная средствами MSSQL 2014

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туристические возможности Беларуси презентовали в Москве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mst.by/ru/news-ru/view/Turisticheskie-vozmozhnosti- Belarusi-prezentovali-v-Moskve-9399-2016. – Дата доступа: 29.09.2016.

2. Фатеева, Г. А. Экологический туризм [Электронный ресурс] : электрон. данные. – Минск : Белорус. цифр. б-ка LIBRARY.BY, 4 марта 2010 г. – Режим доступа: http://library.by/portalus/modules/belarus/readme.php?subaction=showfull-&id1267707902&archive=&start_from=&ucat=&. – Дата доступа: 29.09.2016.

3. Ruralbelarus – Белорусское общественное объединение «Отдых в деревне» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ruralbelarus.by. – Дата доступа: 25.09.2015.

4. Checheli – База отдыха «Чечели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.checheli.by. – Дата доступа: 25.09.2015.

5. Ecopark – Центр экологического туризма «Станьково» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecopark.by. – Дата доступа: 25.09.2015.

Д.Ф. Панько[1], В.В. Морозов[2]
[1] Беларусь, Брест, БрОЦОР по футболу
[2] Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ТАКТИЧЕСКАЯ СХЕМА ИГРЫ КОМАНДЫ «ДИНАМО 2000» (г. Брест)

Сыграв на чемпионате мира по схеме «3–5–2», голландец Луи Ван Гал планировал придерживаться ее и в «МЮ». Однако проблема в том, что у нападающих Руни и Ван Перси низкая стартовая скорость на первых 8-9 метрах, а для того, чтобы развернуть атаку с помощью крайних вингбэков, требуется время для их перемещения в зону вингеров. Голландец часто упоминал, что его система направлена на атаку, но такое расположение игроков в действительности трансформировалось в схему «5–3–2».

Вингбэки – ключевые игроки бровки схемы «3–5–2». Они помогают обороне и поддерживают линию атаки, поэтому встречают соперника выше, чем крайние защитники схемы «4–3–3». Игра на этой позиции требует высокой физической готовности футболиста и умения организовать атаку на уровне вингеров.

В основном составе команды «Динамо 2000» вратарь (Чопчиц), футболисты линии обороны (Кислюк и Шубович – вингбэки с сильным ударом и отменными скоростью и подачей, Смолевский и Прокопчук – центральные бэки, хорошо играющие головой, Сибилев – опорный полузащитник-плеймекер), игроки линии атаки (Чернявский и Дубров – атакующие полузащитники-плеймекеры, Косовец – центральный нападающий, Орешкевич и Морозов – вингеры с высокой стартовой скоростью). Используемая расстановка «2–3–3–2» не только подчеркивает профессиональные амплуа футболистов, но и позволяет перестраиваться во время атаки или обороны в любую современную схему.

Если «Динамо» атакует соперника, применяющего схему «4–3–3», на одном из флангов, то другой освобождается для подключения вингбэка, и получает развитие атакующая схема «3–4–3». При обороне от тактического построения «3–5–2» ромб «Си–Д–Ко–Че» опускается ниже до аналогичной расстановки. При атаке соперника «3–4–3» крайние вингбэки опускаются в защиту, а крайние вингеры – в полузащиту, переходя к обороне «4–5–1».

Команда навязывает сопернику игру по схемам «3–5–2» или «3–4–3» с Кислюком в зоне защиты. В настоящее время команда лидирует в чемпионате РБ 2016–2017 годов с наилучшей разницей забитых и пропущенных мячей, а нападающие составляют тройку лучших бомбардиров чемпионата.

Я.Г. Прибытко
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕАЛИЗАЦИЯ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ПРИЛОЖЕНИЙ

Вне зависимости от используемого языка программирования при разработке программного обеспечения возникает необходимость решать схожие задачи. Для этого

существуют известные системы взаимодействия объектов, полученные в результате многолетнего опыта. Эти системы принято называть паттернами (шаблонами проектирования) [1].

Все паттерны можно разделить на три группы [2]:

1. Порождающие паттерны (creational) – в той или иной степени работают с механизмами создания объектов.

2. Структурные паттерны (structural) – описывают создание более сложных объектов либо упрощают работу с другими объектами системы.

3. Поведенческие паттерны (behavioral) – определяют эффективные способы взаимодействия различных объектов в системе.

Наиболее популярные из используемых шаблонов представлены в источнике [3].

Так, в работе над проектом для решения систем линейных уравнений использованы различные типы паттернов. На рисунке 1 представлена реализация одного из шаблонов – Information Expert (информационный эксперт). Его использование целесообразно, так как поставленная задача требует большого количества вычислений, которые реализованы в классах-экспертах.

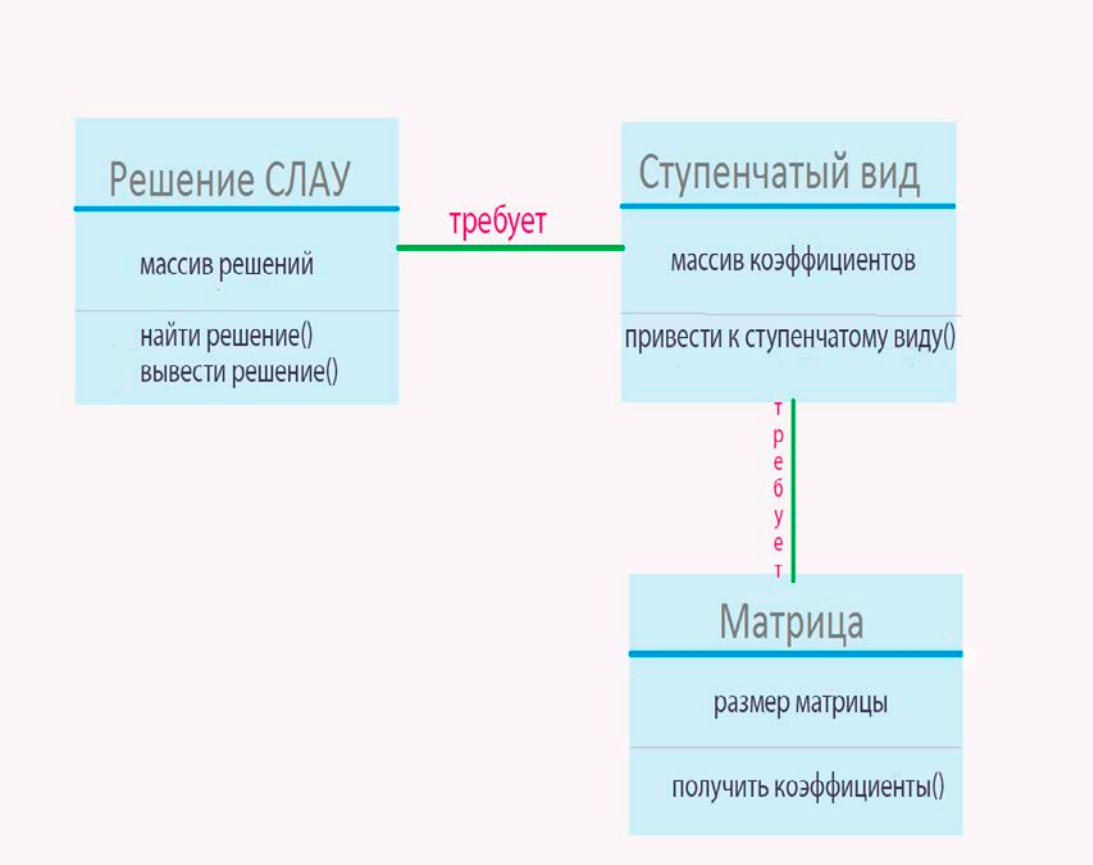


Рисунок 1 – Применение шаблона Information Expert

Шаблон Strategy (стратегия) в свою очередь реализован с целью выбора поведения программы в процессе выполнения в зависимости от контекста (рисунок 2).

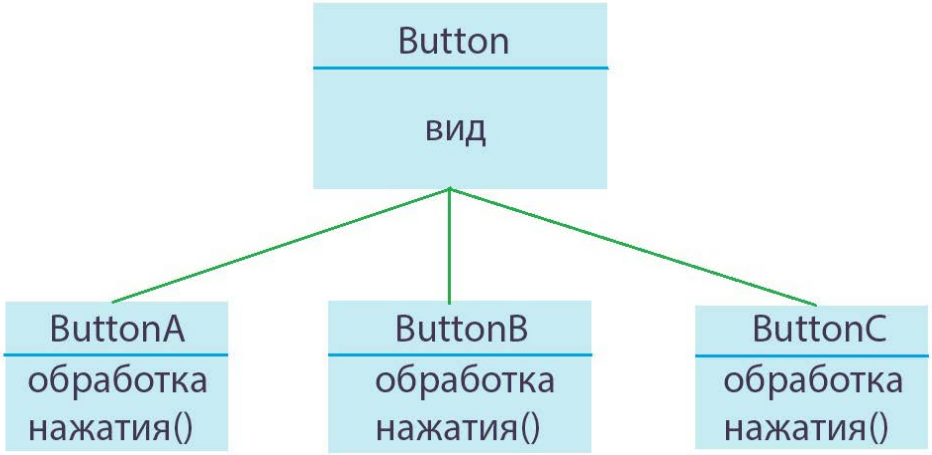


Рисунок 2 – Применение шаблона Strategy

Применение паттернов проектирования позволило повысить эффективность разработки приложения и воспользоваться их основными преимуществами, описанными в источнике [4]:

– структурно выделить значимые элементы и связи при решении задачи;

– упростить проект, повысить его адаптируемость при изменении требований.

Таким образом, использование паттернов позволило систематизировать написанный код приложения для решения систем линейных уравнений и упростило его создание в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаблоны программирования на примере Java [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.technerium.ru/izuchenie-java-na-praktike/shablony-programmirovaniya-na- primere-java. – Дата доступа: 01.10.2016.

2. Паттерны проектирования в Java [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.javenue.info/post/design-patterns-java. – Дата доступа: 01.10.2016.

3. Шпаргалка по шаблонам проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/210288/. – Дата доступа: 01.10.2016.

4. Обзор паттернов проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/SE/project/pattern/. – Дата доступа: 01.10.2016.

Н.В. Силаев
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРОБЛЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ

Интенсификация работы преподавателей, проводящих лабораторные занятия по программированию, требует разработки специальных подходов в организации труда как преподавателей, так и студентов.

В данных материалах речь идет о возможных вариантах решения названной проблемы «преподавательской» стороной. В первую очередь сформулируем проблему.

Имеется группа/подгруппа студентов, каждый из которых представляет решение поставленной перед ним задачи. Преподаватель должен в течение времени, ограниченного, как правило, лишь частью занятия, проверить правильность предоставленных ему решений.

Если поставленную задачу решать традиционными (старыми) средствами, то возникают следующие трудности:

– *Временна́я трудность.* Она состоит в необходимости проверки не менее десятка решений в течение примерно получаса.

– *Качественная трудность.* Необходимость качественно осуществить проверку решений, с одной стороны не пропустив ошибок (в основном логических) в представленном решении, а с другой – не усмотрев ошибок там, где их нет.

– *Трудность соблюдения объективности*. Она состоит в необходимости абсолютно объективно подходить к проверке решений любого студента независимо от предыстории взаимного общения в системе «преподаватель – студент».

– *Трудность занятости студентов*. Практика работы показывает, что пока идет проверка (верификация) программы, студент не в состоянии заниматься другим видом работы, он просто простаивает, теряя драгоценное время учебного процесса, которое должно быть потрачено на обучение.

– *Трудность «неиспользованной» эффективности*. Совершенно естественно, что при проверке работ по программированию следует использовать компьютер. Но, с другой стороны, практически никогда (по крайней мере, на настоящий период времени развития вычислительной техники) компьютер не в состоянии самостоятельно обнаружить в программе логическую ошибку. Логическая ошибка на практике обнаруживается в результате анализа алгоритма (программы) человеком в режиме работы «за столом».

Большую часть из названных трудностей мы решаем и планируем решать в ближайшем будущем с использованием систем(-ы) тестирования программных решений.

Как показывает опыт нашей работы, отраженный в [1; 2] и ранее выполненный еще на ЭЦВМ «Промінь-2» в средах программирования КУМИР и на языке Pascal, автоматическое тестирование программ можно производить различными приемами:

– за счет сравнения результатов работы параллельно запускаемых решений задачи (представленного студентом с одной стороны и заранее подготовленным шаблонным решением) на одинаковых входных данных, формируемых автоматически по определенным алгоритмам;

– за счет сравнения решений представленной студентом программы на заранее подготовленном наборе входных данных, с заранее просчитанными корректными ответами;

– за счет так называемой «чеккерной» проверки решений на заранее подготовленном наборе входных данных и решений, выдаваемых проверяемой программой, для случаев, когда решение задачи неоднозначно. Это происходит, например, при компьютерном решении геометрических задач на построение.

Заметим, что в любом случае «преподавательская сторона» должна подготовить корректное шаблонное решение всего множества задач курса, выносимых на лабораторные занятия. Это очень большая и трудоемкая задача, требующая предельного внимания и аккуратности.

До настоящего времени для этих целей нами писались отдельные комплексы решений типовых задач формирования тестов. Внедрение в практику программистских работ, идей и принципов объектно-ориентированного программирования предоставляет нам возможность для разработки единой библиотеки классов (по типам задач) с единым гибким интерфейсом. Эту работу мы планируем завершить в недалеком будущем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойко, В. Э. Система тестирования задач / В. Э. Бойко, Д. Ю. Мелеш, Н. В. Силаев // Научный потенциал молодёжи – будущему Беларуси : материалы IV Междунар. молодеж. науч.-практ. конф., Пинск, 9 апр. 2010 г. – Пинск : ПолесГУ, 2010. – С. 137–138.

2. Силаев, Н. В. Об организации сайта тестирования задач / Н. В. Силаев, В. Э. Бойко, Д. Ю. Мелеш // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам : материалы V Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 24–27 марта 2015 г. – Мозырь : МозГПУ, 2015. – С. 140–141.

С.Н. Ткач
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РАЗВИТИЕ ЛОГИКО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ IT-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ ДВУМЕРНЫХ МАССИВОВ

В подготовке специалиста IT-специальности немаловажную роль играет развитие логико-алгоритмического мышления.

Логико-алгоритмическое мышление – это система мыслительных способов, действий, приемов, методов и соответствующих им мыслительных операций, которые направлены на решение как теоретических, так и практических задач и результатом которых являются алгоритмы как специфические продукты человеческой деятельности.

Алгоритмическое мышление наряду с алгебраическим и геометрическим является необходимой частью научного взгляда на мир. В то же время оно включает и некоторые общие мыслительные навыки, полезные и в более широком контексте, например в рамках так называемого бытового сознания [1].

Логико-алгоритмическое мышление на уроках информатики в школе развивается благодаря решению задач – составлению алгоритмов. При этом решаются три основные задачи развития логико-алгоритмического мышления:

– умение соотнести словесно сформулированную задачу с формальными данными, которые можно обработать программно;

– выделение исходных данных и результатов;

– разбиение задачи на подзадачи.

Эти задачи тесно перекликаются с задачами понятийного мышления, которые сформулировал в своих работах выдающийся советский психолог Лев Выготский [2].

Руководитель лаборатории социальной психологии СПбГУ, глава центра «Диагностика и развитие способностей» Людмила Ясюкова так обобщает его теорию: «Понятийное мышление можно определить через три важных момента. Первый – умение выделять суть явления, объекта. Второй – умение видеть причину и прогнозировать последствия. Третий – умение систематизировать информацию и строить целостную картину ситуации» [3].

Решение задач обработки двумерных массивов дает преподавателю гораздо большие возможности развития у студентов логико-алгоритмического мышления, чем работа с простыми типами данных.

Как бы авторы ни делили условно задачи обработки двумерных массивов, в любом случае вычисления осуществляются при помощи стандартных приемов, особенность которых заключается в организации вложенных циклов:

```
for i := 1 to N do
        for j := 1 to M do … .
```

Двумерные массивы имеют аналогию с таким понятием в математике, как матрицы. Параллельное изучение в университете понятия матрицы, действий над матрицами (в курсе алгебры) и решение задач обработки двумерных массивов дают широкие возможности для обучения студентов.

Для обработки матриц средствами языка программирования выделяются следующие задачи:

– введение элементов массива (матрицы);
– сложение массивов (матриц);
– вычитание массивов (матриц);
– умножение массивов (матриц);
– обращение массива (матрицы);
– транспонирование массива (матрицы) [4].

Перечисленные задачи реализуют простейшие действия над матрицами в алгебре. Написание их в виде функций позволит не отвлекаться на повторное выполнение элементарных действий при решении более сложных задач алгебры. При этом при написании программы, ее тестировании и отладке студент изучает как элементарные действия с матрицами, так и логику обработки данных структурированных типов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалева, Т. Г. Развитие логического мышления учащихся в среднем звене [Электронный ресурс] / Т. Г. Ковалева // Библиотека методических материалов для учителя «Инфоурок» : образоват. портал. – Режим доступа: https://infourok.ru/ razvitie-logicheskogo-mishleniya-uchaschihsya-v-srednem-zvene872805.html. – Дата доступа: 07.10.2016.

2. Выготский, Л. С. Мышление и речь / Л. С. Выготский. – М. : Лабиринт, 1999. – 352 с.

3. Ясюкова, Л. А. Разрыв между умными и глупыми нарастает [Электронный ресурс] / Л. А. Ясюкова // Информационное агентство «Росблат» : информ.-аналит. портал. – Режим доступа: http://www.rosbalt.ru/main/2013/ 12/04/1207437.html. – Дата доступа: 07.10.2016.

4. Куликов, Л. Я. Алгебра и теория чисел / Л. Я. Куликов. – М. : Высш. шк., 1979. – 263 с.

С.А. Ус, А.В. Горячая
Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет

ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Когнитивное моделирование является одним из перспективных подходов к исследованию и анализу слабо структурированных проблем. Его основой является опиисание ситуации с помощью когнитивной карты, которая представляет собой модель представлений и знаний экспертов о законах развития и свойствах исследуемой ситуации [1].

Суть метода состоит в построении когнитивной карты, представляющей собой взвешенный ориентированный граф, вершины которого соответствуют факторам, опи-

сывающим суть проблемы, а ребра – причинно-следственным связям между ними. Возможны различные интерпретации вершин, ребер и весов, которые приводят к разным моделям и методам их анализа.

В данной работе метод импульсного моделирования на основе когнитивных карт был применен к решению задачи управления сетью торговых предприятий. В качестве вершин были выбраны такие показатели, как стоимость продукции, ее качество, отношения с поставщиками, квалификация персонала, уровень конкуренции, качество обслуживания клиентов, затраты на маркетинг, затраты на рекламу, логистические затраты, кредитование покупок, объем продаж и валовая прибыль. Особенностью рассмотренной задачи является введение в рассмотрение как количественных, так и качественных факторов (например, квалификация персонала). При построении модели они оценивались по шкале от 0 до 100, а влияние факторов друг на друга учитывалось с использованием экспертных оценок.

Построенная модель позволила исследовать процессы, происходящие в системе, и на этой основе сформировать принципы управления торговым предприятием, которые обеспечивают достижение им заданного состояния, путем влияния на определенные параметры. Так выяснилось, что возникающие при импульсном воздействии переходные процессы являются неустойчивыми, и для их исследования применен был подход, описанный в работе [2].

В результаты были выработаны рекомендации по управлению системой, которые позволят стабилизировать ее параметры на заданном уровне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Ф. С. Робертс [и др.]. – М. : Наука, 1986.

2. Романенко, В. Д. Метод управления неустойчивыми импульсными процесссами в когнитивных картах на основе эталонных моделей / В. Д. Романенко, Ю. Л. Милявский, А. А. Реутов // Проблемы управления и информатики. – 2015. – № 2. – С. 35–45.

А.А. Хоружий, В.В. Тригук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ АВТОРИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Сегодня одной из наиболее востребованных сфер в разработке программного обеспечения является создание веб-приложений и информационных систем с веб-интерфейсом. Наиболее заметное преимущество ориентированных на веб систем перед традиционными настольными приложениями – отсутствие необходимости развертывания и обновления клиентской части на многочисленных компьютерах пользователей. Единственное требование к клиентскому устройству – наличие современного браузера.

Абсолютное большинство веб-приложений содержат два родственных компонента – модуль аутентификации и модуль авторизации. Модуль аутентификации отвечает за задачи хранения сведений о пользователях, предоставление функций регистрации, замены пароля, входа в систему и выхода из нее. Модуль авторизации предназначен для ограничения доступа к объектам и функциям веб-приложения в зависимости от наличия/отсутствия выданных пользователю разрешений.

В современных фреймворках, используемых в веб-разработке, модули аутентификации и авторизации чаще всего уже реализованы в виде частично готового

каркаса. Разработчикам остается лишь дополнить указанные модули спецификой конкретного веб-приложения. Фреймворк Symfony, в частности, предлагает несколько механизмов каркаса авторизации. Все они требуют достаточно объемной работы по написанию специфичного кода PHP, адаптирующего каркас к нуждам приложения.

Представляет интерес создание универсального решения, обладающего следующими особенностями:

• функциональная завершенность, позволяющая свести к минимуму объем кода, адаптирующего модуль авторизации к нуждам конкретного веб-приложения;

• возможность настройки правил авторизации не через код веб-приложения, а через интерфейс пользователя (администратора).

В связи со сказанным целью настоящей работы является создание универсального модуля авторизации, предназначенного для ограничения доступа к объектам и функциям веб-приложения в зависимости от перечня ролей, предоставленных пользователю, и соответствующего перечня разрешений.

Создаваемая нами система авторизации базируется на следующих простых правилах:

1) каждому пользователю может быть предоставлена одна или несколько заранее определенных ролей;

2) каждой роли может быть доступно разрешение на выполнение определенного действия (просмотр, создание, изменение, удаление) над той или иной категорией объектов информационной системы.

Категориями объектов могут являться: пользователи, статьи в блоге, комментарии к статьям и т.д. в зависимости от специфики предметной области. Фактически категория объектов – это название таблиц базы данных веб-приложения (user, article, comment).

Кроме прочего, каждое «выданное» разрешение содержит информацию о том, какое множество объектов указанной категории доступно для управления пользователю с указанной ролью. Например:

1) масштаб owner означает, что доступ выдается на управление объектами, автором (создателем) которых является авторизуемый пользователь;

2) масштаб group означает, что доступ выдается на управление объектами, автором (создателем) которых является, возможно, другой пользователь, но входящий в ту же группу, что и авторизуемый пользователь;

3) масштаб all означает, что авторизуемый пользователь имеет право управлять всеми объектами независимо от их принадлежности.

Из сказанного видно, что код адаптации модуля авторизации к нуждам конкретного веб-приложения должен лишь конкретизировать, как именно определить принадлежность объекта к автору и группе.

Приведем модель «сущность – отношение» фрагмента базы данных веб-приложения, предназначенного для нужд модуля авторизации.

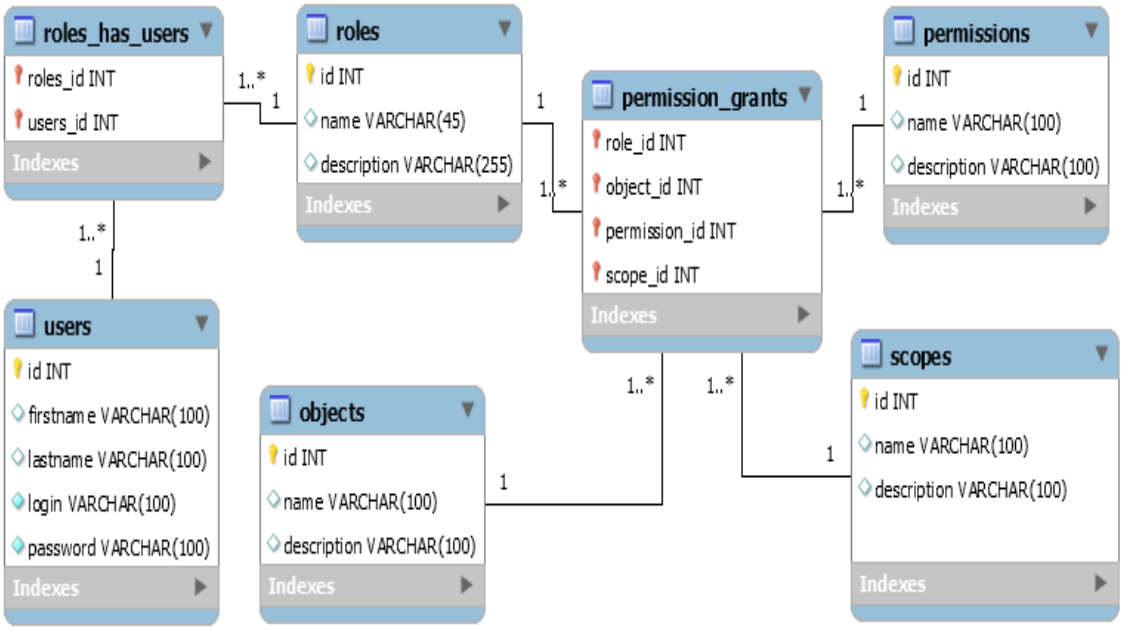


Рисунок – Модель «сущность – отношение» фрагмента базы данных, предназначенного для нужд модуля авторизации

В.С. Шмидт, Д.С. Кузьменков
Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

МИГРИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ SAP R/3 НА SAP HANA И ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПРИ ПОМОЩИ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ

SAP R/3 – единая система, которая позволяет управлять всеми процессами, проходящими на предприятии. Благодаря этой системе, становится возможным в рамках одной системы получить управление бухгалтерским учетом, складами, логистикой и производством, а также персоналом. Этот продукт является мировым лидером среди программ для бизнеса.

SAP HANA (англ. High-Performance Analytic Appliance) – это высокопроизводительная NewSQL для хранения и обработки данных, в основе которой лежит технология вычислений in-memory. Архитектура HANA обеспечивает как высокоскоростную обработку транзакций, так и работу со сложными аналитическими запросами, совмещая решение этих задач в рамках единой платформы.

SAPUI5 (SAP User Inteface HTML5) – это фреймворк для разработки пользовательских интерфейсов на базе кросс-браузерной JavaScript библиотеки. SAP предлагает следующие BackEnd платформы: SAP NW ABAP Server, SAP NW Java Server, SAP NW Cloud, Open Source Java Application Server, and static Open Source Web server, HANA XS.

XXI век – это век информационных технологий, в котором на первое место выходит способность приложений максимально быстро анализировать и обрабатывать огромные потоки информации и способность человека гибко и комфортно анализировать полученные данные, в том числе управлять ими. Мигрирование классических решений с SAP NW на HANA позволяет ускорить производительность программ и отчетов в десятки раз только за счет высокой производительности БД. Однако in-memory-технология также поддерживает новые функции и возможности, которые дают возможность ускорить бизнес-решение предприятия и программными средствами. На данный

момент существует два варианта мигрирования: 1) использование HANA как вычислительного сервера (данные хранятся в ERP-системе, но обрабатываются и формируются в HANA); 2) использование HANA как первичной БД.

Комфортная работа пользователя с данными обеспечивается благодаря созданию web-приложений SAPUI5, использующих OData SAP HANA. Данные приложения встраиваются в единое рабочее пространство пользователя, что позволяет управлять всеми сферами и бизнес-решениями предприятия, используя одинаковый интерфейс и принцип работы. Отличительной особенностью SAPUI5-приложений является адаптация их под любой экран, будь-то планшет, стационарный монитор или телефон.

О.В. Ярошук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АУДИТОРИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В ВУЗАХ

Современные высшие учебные заведения остро нуждаются в создании системы, позволяющей планировать и составлять расписания занятий студентов и преподавателей. Одной из важнейших проблем качественной организации учебного процесса в высшем учебном заведении является задача создания автоматизированного учебного расписания. Правильно и точно составленное расписание обеспечивает равномерную загрузку студенческих групп и профессорско-преподавательского состава [1]. Сегодня ряд программных продуктов в сфере образования представлен разными средствами автоматизации документооборота и управления учебным процессом. Однако существующие программные средства автоматизированного формирования расписания не учитывают современных подходов к организации системы образования в высших учебных заведениях [2].

Актуальность разработки заключается в необходимости усовершенствования процесса формирования расписания с целью повышения эффективности документооборота в ВУЗах. Основное назначение системы – позволить быстро и безошибочно распределять аудитории для проведения занятий исходя из их пропускных способностей, а также исходя из вида занятий (лекция, практическое занятие или лабораторное занятие). Целью исследования является распределение аудиторий для проведения занятий в ВУЗах. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) спроектировать и построить базу данных управления бизнес-процессами распределения аудиторий для проведения занятий;

2) создать приложение, позволяющее автоматически распределять аудитории для проведения занятий в ВУЗах;

3) исходя из полученного результата, полученного в пункте 2, разработать различного рода отчеты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baltak, S. V. Generation coursetimetabling on the basis of vertex graphcoloring / S. V. Baltak, Yu. N. Sotskov. – Philadelfia : SIAM, 2011. – 69 p.

2. Батищев, П. С. Опыт использования информационных технологий при составлении расписания учебных занятий / П. С. Батищев // Сред. проф. образование. – 2003. – № 11.

СЕКЦИЯ 7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

П.А. Белоус, Е.П. Гринько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ДИРИХЛЕ НА ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

Тема нашего исследования – использование принципа Дирихле при решении олимпиадных задач по математике. Цель исследования состоит в разработке методики изучения принципа при подготовке учащихся к конкурсам и олимпиадам. Современные тенденции в развитии науки и экономики, использование компьютерных и информационных технологий ориентируют школу на необходимость совершенствования математической подготовки, развитие логического мышления учащихся. Начиная с младших классов, целесообразно обучать детей методам решения различных задач.

Принцип Дирихле устанавливает связь между объектами («кроликами») и контейнерами («клетками») при выполнении определенных условий. Наиболее распространена следующая формулировка этого принципа: если кролики рассажены в клетки, причем число кроликов больше числа клеток, то хотя бы в одной из клеток находится более одного кролика. Можно встретить и такие формулировки: если на отрезке длиной 1 расположено несколько отрезков, сумма длин которых больше 1, то по крайней мере два из них имеют общую точку; если на окружности радиуса 1 расположено несколько дуг, сумма длин которых больше 2π, то по крайней мере две из них имеют общую точку; если внутри фигуры площадью 1 расположено несколько фигур, сумма площадей которых больше 1, то по крайней мере две из них имеют общую точку.

Алгоритм использования этого принципа следующий: 1) определить, что удобно в задаче принять за «клетки», а что за «зайцев»; 2) выбрать для решения требуемую формулировку принципа Дирихле; 3) ответить на вопрос задачи.

Задача 1. Внутри равностороннего треугольника со стороной 1 см расположено 5 точек. Докажите, что расстояние между некоторыми двумя из них меньше 0,5 см.

Решение. Пусть 5 точек будут «зайцами». Так как «клеток» должно быть меньше, и чаще всего на 1, то их должно быть 4. Можно получить 4 «клетки», разбив равносторонний треугольник с помощью проведения отрезков, соединяющих середины сторон. Тогда получим 4 равносторонних треугольника со сторонами по 0,5 см, которые и будут «клетками». Так как «зайцев» – 5, «клеток» – 4 и 5 > 4, то по принципу Дирихле найдется «клетка» – равносторонний треугольник со стороной 0,5 см, в который попадут не менее двух «зайцев» – точек. Так как 4 треугольника равны и расстояние между точками в любом треугольнике меньше, чем 0,5 см, следовательно, требуемое доказано.

М.В. Британ
Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «РЕПЕТИТОРСКИЙ ЦЕНТР»

В работе представлен проект автоматизированной информационной системы «Репетиторский центр».

Основная задача создания информационной системы состоит в оптимизации и автоматизации работы сотрудников организации с целью совершенствования ее функ-

ционирования, слежения за распределением ресурсов, эффективного управления процессами набора, тестирования учащихся, рационального распределения нагрузки учителей.

Репетиторский центр – это учреждение, предоставляющее следующие услуги:

- оценка знаний;
- подготовка к ЕГЭ и государственной итоговой аттестации;
- изучение школьной программы как базовой, так и углубленной;
- подготовка к олимпиадам и конкурсам (МАН, «Кенгуру», «Львенок», «Колосок» и т.д.);
- применение на практике в лаборатории знаний по естественным наукам (биология, химия, физика);
- изучение отдельных дисциплин.

В рамках организационной структуры и бизнес-процессов организации выделены две категории пользователей – администратор репетиторского центра и сотрудник. Администратор наделен полноценными правами и может принимать учеников и родителей, составлять расписание, вносить учеников в базу данных, корректировать расписание, распределять учащихся по кабинетам, создавать запросы. Одной их основных функциональных возможностей разрабатываемой информационно-аналитической системы является автоматизация процесса составления и корректировки расписания занятий в репетиторском центре на основе данных об учениках, свободных кабинетах, видах занятий, предметах и учителях, учитывая всевозможные требования. При этом обновленная информация о свободных кабинетах и «окнах» в расписании преподавателей должна быть сформирована и занесена в БД.

Разработанный проект информационно-аналитической системы обеспечивает корректную обработку исключительных ситуаций, имеет интуитивно понятный и простой интерфейс и предназначен для персонала, имеющего навыки работы с ПЭВМ, в частности в операционной системе Windows.

Автоматизация проектирования (CASE) осуществлена с помощью ERwin Data Modeler. В качестве программной среды для реализации интерфейса клиентских программ избран C# и клиент-серверная СУБД Microsoft SQLWorkbench.

ER-модель используется при высокоуровневом (концептуальном) проектировании баз данных. С ее помощью можно выделить ключевые сущности и обозначить связи, которые могут устанавливаться между этими сущностями. В системе «Репетиторский центр» выделены следующие основные сущности: ученик, учитель, администратор, директор, предмет, кабинет, расписание, группа, тест.

Согласно описанию сформирована логическая модель (см. рисунок).

Оптимальная организация работы репетиторского центра позволит не перегружать помещение, следить за распределением ресурсов и эффективно управлять процессом составления расписания преподавателей, а также формированием групп слушателей.

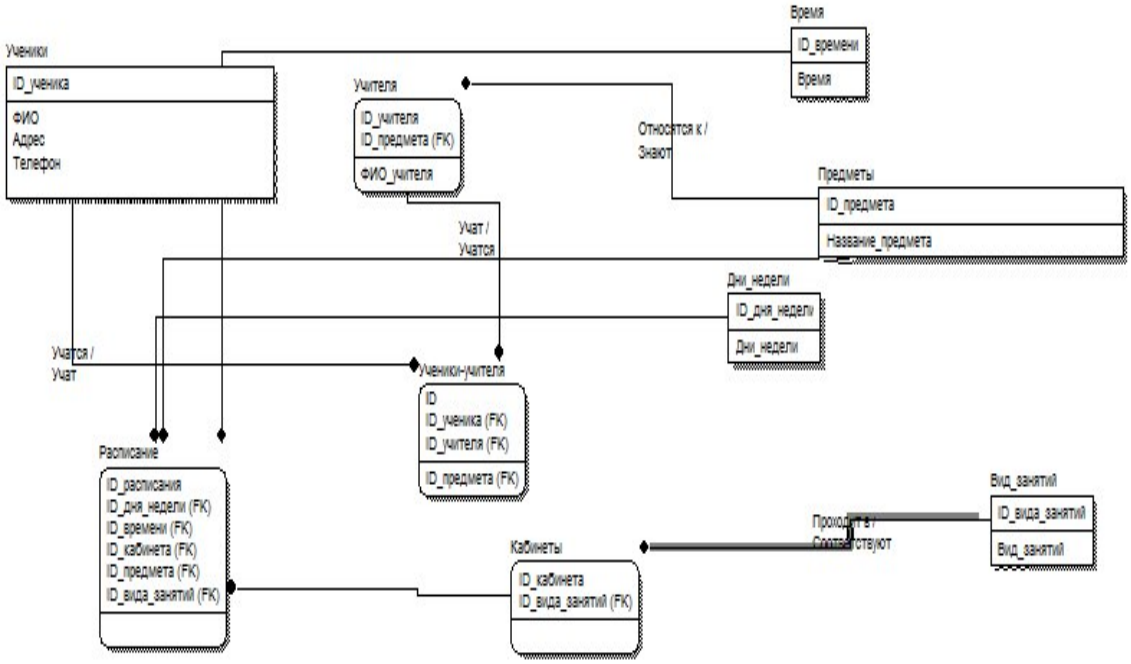


Рисунок – ER-модель информационно-аналитической системы «Репетиторский центр»

Е.П. Гринько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ В УНИВЕРСИТЕТЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ

Профессиональная подготовка в университете будущего учителя математики к работе с одаренными детьми невозможна без обеспечения компетентностного и практико-ориентированного подходов, которые реализуются в условиях оптимального сочетания фундаментального образования и профессионально-прикладной его составляющей.

В настоящее время в системе высшего образования существует несколько подходов к практико-ориентированному образованию. Одни авторы связывают его с организацией учебной деятельности и педагогической практики с целью погружения будущих специалистов в профессиональную среду; другие – с внедрением профессионально-ориентированных технологий обучения, способствующих формированию у студентов значимых для будущей профессиональной деятельности качеств личности, а также знаний, умений и навыков, обеспечивающих качественное выполнение функциональных обязан-ностей по избранной специальности; третьи – с использованием професси-онально направленного изучения профильных и непрофильных дисциплин. Вместе с тем анализ педагогической литературы выявляет отсутствие целостной научно обоснованной и практико-ориентированной модели подготовки компетентного специалиста (А.И. Жук, И.П. Кузьмин, В.В. Кузнецов и др.).

Практико-ориентированное образование в системе подготовки в университете будущего учителя математики к работе с одаренными детьми – это процесс освоения студентами образовательной программы и формирования профессиональных компетенций за счет выполнения ими реальных практических задач. Это предполагает создание в университете особой творческой практико-ориентированной среды обучения, особых форм профессиональной занятости студентов с целью выполнения ими реальных задач практической деятельности, связанной с различными аспектами работы с одаренными детьми. Указанный процесс будет эффективным, если в рамках профессионально-ориентированных дисциплин реализуются программы подготовки будущих учителей математики к работе с одаренными учащимися; реализуются возможности освоения современных образовательных технологий обучения одаренных в области математики учащихся; применяются технологические приемы активизации самостоятельной познавательной деятельности будущих учителей математики; функционирует система диагностики и контроля уровня сформированности профессиональных компетенций, необходимых в работе с одаренными учащимися.

Е.И. Дунькович, Е.П. Гринько
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

Тема нашего исследования – изучение методов решения логических задач на факультативных занятиях по математике в 5–6 классах. Логические задачи не имеют общих правил и положений, определяющих алгоритм их решения, что требует творческой работы и способствует развитию мышления.

Задача 1. Представьте себе, что вы охватили земной шар по экватору. А теперь прибавьте к длине окружности 1 метр и снова охватите земной шар, у вас должен получиться зазор. Пролезет ли кошка через этот зазор?

Решение. Пусть c – длина окружности, тогда $(\mathrm{c}+1)$ – длина большей окружности. Радиус первой окружности равен $\frac{\mathrm{c}}{2\pi}$, радиус большей окружности равен $\frac{\mathrm{c}+1}{2\pi}$. Тогда величина зазора равна: $\frac{\mathrm{c}+1}{2\pi}-\frac{\mathrm{c}}{2\pi}=\frac{1(\text{м})}{2\pi}\approx\frac{100\text{см}}{6{,}28}\approx 15{,}9$ (см). Кошка пролезет.

Задача 2. Назовите два числа, у которых количество цифр равно количеству букв, составляющих название каждого из этих чисел.

Ответ: «сто» – 100; «миллион» – 1 000 000.

Задача 3. Сергей и Оля договорились встретиться на свидании у входа в парк ровно в 9 часов вечера. Но вот ведь незадача: и у Сергея, и у Оли часы идут-то неверно! У Сергея часы отстают на 3 минуты, однако он считает, что они спешат на 2 минуты. У Оли часы спешат на 2 минуты, но она считает, что они отстают на 3 минуты. Как вы думаете, кто из них опоздает на свидание?

Ответ: Сергей опоздает на 5 минут, а Оля, наоборот, придет на 5 минут раньше.

Задача 4. Мужик пошел на базар и купил там лошадь за 50 рублей. Но вскоре он заметил, что лошади подорожали, и продал ее за 60 рублей. Потом он сообразил, что ехать ему не на чем, и купил ту же лошадь за 70 рублей. Затем он задумался, как бы не получить от жены нагоняй за такую дорогую покупку, и продал ее за 80 руб. Что он заработал в результате манипуляций?

Ответ: –50 + 60 – 70 + 80 = 20.

Задача 5. Сократ занимался этим «в целях обострения мысли». Так же поступал и Сенека. Горация таким способом вылечили от тяжелой болезни. Большим любителем этого был Суворов. Любили заниматься этим и А.С. Пушкин, и Л.Н. Толстой. Чем же они занимались?

Ответ: ходили босиком.

М.А. Калавур
Беларусь, Брэст, БрДУ імя А.С. Пушкіна

ВЫВУЧЭННЕ ЭЛЕМЕНТАЎ МАТАНАЛІЗУ Ў ШКОЛЕ

Каліфункцыя $y = f(x)$ непарыўна на адрэзку $[a; b]$, то яна дасягае на ім свайго найбольшага і найменшага значэнняў (тэарэма Веерштраса). Найменшае і найбольшае значэнні функцыі дасягаюцца або ў крытычных пунктах, якія ляжаць унутры адрэзка, або на яго канцах. Каб знайсці найбольшае і найменшае значэнні функцыі $y = f(x)$, трэба вылічыць яе значэнні ў крытычных пунктах, якія ляжаць унутры адрэзка $[a; b]$ і ў пунктах a і b, затым выбраць сярод іх найбольшае і найменшае.

Рэкамендуецца растлумачыць вучням адрозненне максімумаў-мінімумаў ад найбольшага-найменшага значэнняў функцыі. Пункт экстрэмума – гэта пункт, які ляжыць унутры абсяга вызначэння, у якім функцыя прымае самае вялікае або самае малое значэнне ў параўнанні са значэннямі ў блізкіх пунктах. Найбольшае (найменшае) значэнне функцыі – гэта самае вялікае (малое) значэнне ў параўнанні са значэннямі ва ўсім абсягу вызначэння функцыі. Калі найбольшага (найменшага) значэння функцыя дасягае ва ўнутраным пункце адрэзка, то гэты пункт з'яўляецца пунктам экстрэмума.

Школьнікам карысна паведаміць вучэбны прыём знаходжання найбольшага і найменшага значэнняў непарыўнай функцыі $y = f(x)$ на адрэзку $[a; b]$:

1. Знайдзіце $f'(x)$.
2. Знайдзіце пункты, у якіх $f'(x) = 0$ або $f'(x)$ не існуе, і адбярыце з іх тыя, што ляжаць ўнутры адрэзка $[a; b]$.
3. Вылічыце значэнні функцыі на канцах адрэзка і ў пунктах, атрыманных ў п. 2.
4. Выберыце са знойдзеных значэнняў функцыі найбольшае і найменшае.
5. Запішыце адказ.

Прыклад. Знайдзіце найбольшае і найменшае значэнні функцыі $f(x) = 2x^3 - 6x + 1$ на адрэзку $[-3; 0]$.

Рашэнне. Знойдзем крытычныя пункты зададзенай функцыі:

$$f'(x) = 6x^2 - 6;\ f'(x) = 0,\ 6x^2 - 6 = 0,\ x = -1 \text{ або } x = 1.$$

$$1 \notin [-3; 0],\ -1 \in [-3; 0].$$

Вылічым значэнні функцыі ў крытычным пункце і на канцах адрэзка:

$$f(-3) = -35,\ f(-1) = 5,\ f(0) = 1.$$

З атрыманых значэнняў функцыі выбіраем найменшае і найбольшае:

$$f_{\text{наим.}} = f(-3) = -35,\ f_{\text{наиб.}} = f(-1) = 5.$$

Н.А. Каллаур, Ю.Л. Зубик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРАКТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ШКОЛЕ

Основная трудность в подготовке конкретного урока с использованием информационных технологий заключается в том, что среди огромного многообразия «обучающих» программ небольшое количество связано с учебной программой, с последо-

вательностью изложения материала, терминологией, предметным наполнением, предписываемыми логикой курса и образовательным стандартом. Исключая специализированное программное обеспечение, разработанное профессиональными педагогами в содружестве с учителями, современные мультимедиа, энциклопедии, словари, игры с элементами обучения требуют специальной адаптации, творческой работы преподавателя и методиста. Все это создает дополнительные трудности при использовании информационных технологий для обучения школьной математике.

Для установления особенностей практического применения информационных технологий в процессе обучения школьной математике в рамках проводимого нами исследования было проведено анкетирование среди учителей математики школ, лицеев, гимназий города Бреста и Брестской области, целью которого было выяснить состояние информатизации обучения в Бресте и Брестской области на данный момент. Из 103 опрошенных учителей 78% используют компьютерные информационные технологии в учебном воспитательном процессе. Из них 11% используют их довольно часто на своих уроках (1–2 раза в неделю), 27% – редко(1–2 раза в месяц) и 40% – иногда (1–2 раза в год). Оставшиеся учителя (23%) не используют вообще. Основной причиной редкого использования информационных компьютерных технологий на уроках математики учителя считают плохую оснащенность школ компьютерной техникой. 76% опрошенных учителей жалуются на плохую техническую оснащенность школы. Из всех опрошенных только один человек применял на своем уроке интерактивную доску. 11% учителей, применяющих информационные технологии на уроках математики, используют один компьютер в качестве экрана для учащихся. Мультимедиа проектор на своих уроках используют 48% участвовавших в анкетировании, а компьютер для каждого из учащихся – 39%. Следующей основной причиной проведения уроков математики без использования информационных компьютерных технологий является недостаток времени для разработки собственных программных продуктов (41%), а также, как отметили 40% опрошенных, недостаточная компетентность для создания собственных разработок.

Необходимо отметить, что опрошенные учителя считают, что использование электронных средств обучения в образовательном процессе положительно влияет на формы и методы представления учебного материала, характер взаимодействия между обучаемым и педагогом и на методику проведения занятий в целом. Использование компьютерных информационных технологий не заменяет традиционные подходы к обучению, а значительно повышает их эффективность. На вопрос о причине слабого использования информационных компьютерных технологий в учебно-воспитательном процессе вариант ответа «неэффективность обучения с использованием информационных компьютерных технологий» не отметил ни один из преподавателей, участвовавших в опросе. С помощью анкетирования мы выяснили, какие средства наиболее распространены среди учителей. 44% используют собственные разработки с помощью стандартного программного обеспечения, 43% фрагментарно используют разработанные мультимедийные программы и 18% проводят совместные разработки с учащимися.

По результатам проведенного опроса можно сделать следующие выводы. Несмотря на повсеместное обеспечение учебных заведений компьютерной техникой, основной причиной слабого применения информационных компьютерных технологий в учебно-воспитательном процессе являются плохая техническая оснащенность и недостаточная компетентность для использования и разработки собственных материалов. В связи с этим можно предложить следующие мероприятия по улучшению данной ситуации:

– улучшение технической оснащенности учебных заведений современной компьютерной техникой, проекционным оборудованием, лицензионным программным обеспечением;

– разработка и распространение электронных средств обучения в качестве дидактических материалов к учебникам;

– организация консультаций по использованию предложенных электронных средств обучения;

– организация курсов повышения квалификации непосредственно по использованию информационных компьютерных технологий в учебно-воспитательном процессе;

– организация курсов повышения квалификации по отдельным учебным предметам исходя из специфики каждого (например, возможности использования программных продуктов по математике: различные графопостроители; программные продукты для разработки тестов, осуществления моделирования различных процессов).

Н.А. Каллаур, В.В. Колотюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АЛГЕБРЫ НА ТРЕТЬЕЙ СТУПЕНИ ОБУЧЕНИЯ

В третьем тысячелетии необычно возрастает роль информационной деятельности, а внутри нее – активной, самостоятельной обработки информации человеком, принятие им творческих, новых решений в различных ситуациях с использованием технологических средств. Это обстоятельство вносит существенные изменения в систему обучения общеобразовательных школ. В учебный процесс активно внедряются информационные технологии, на уроках используются компьютерные обучающие программы, тестирование, моделирование, презентации. Применение информационных коммуникационных технологий повышает интерес и усиливает мотивацию обучения. Их использование создает возможности доступа к свежей информации, осуществления «диалога» с источником знаний, максимально экономит время. Сочетание цвета, мультипликации, музыки, звуковой речи, динамических моделей расширяет возможности представления учебной информации. Применение информационных технологий в учебном процессе позволяет сделать аудиторные и самостоятельные занятия более интересными, динамичными и убедительными. Необходимо отметить, что многие учителя считают, что использование электронных средств обучения в образовательном процессе положительно влияет на формы и методы представления учебного материала, характер взаимодействия между обучаемым и педагогом.

Компьютер может использоваться на всех этапах процесса обучения: при объяснении нового материала, закреплении, повторении, контроле.

Объяснение нового материала. На этом этапе урока наиболее эффективным является учебный тип деятельности. Воздействие учебного материала на учащихся во многом зависит от степени и уровня иллюстративности устного материала. Визуальная насыщенность учебного материала делает его ярким, убедительным, способствует лучшему его усвоению и запоминанию. При изучении новой темы можно провести урок-лекцию с применением компьютерных презентаций, позволяющих акцентировать внимание учащихся на значимых моментах излагаемой информации. Объяснение темы урока сопровождается демонстрацией слайда, на котором дана тема урока и план изучения темы. Затем идет объяснение темы по плану, ученики делают необходимые

записи. После объяснения темы ученики решают устные упражнения, затем решают в тетрадях задания более сложные.

Особенностью применения компьютерных презентаций является наличие автоматического контроля и ограничения времени демонстрации слайд-шоу, сочетание устного лекционного материала с демонстрацией слайд-шоу позволяет концентрировать визуальное внимание учащихся на особо значимых моментах учебного материала.

Решение текстовых задач. На данном этапе урока реализуется обучающий тип деятельности. Отрабатываются различные программы, целью которых является обучение учащихся решению задач, так как задачи являются неотъемлемой частью изучения математики. Программы могут содержать задачи различного уровня сложности, а также подсказки, алгоритмы и справочные материалы. Ответы к задачам могут вводиться как в числовом, так и в общем видах, причем в последнем случае учащийся вводит формулы в компьютер при помощи клавиатуры, программа распознает ответы независимо от способа их написания.

Контроль знаний. При контроле используются тесты. Возможны две формы организации тестов, которые условно можно назвать «выбери ответ из предлагаемых вариантов» и «напиши правильный ответ».

Организация теста по принципу «выбери ответ из предлагаемых» обеспечивает быстроту прохождения теста, так как не требует от учащегося особых навыков работы на компьютере. Для выдачи ответа достаточно нажать клавишу с номером правильного ответа, выбрав его среди предложенных вариантов. Организация теста по принципу «напиши правильный ответ» предполагает хорошую начальную подготовку учащегося как пользователя персонального компьютера. Выдача ответа осуществляется его набором и требует хорошего знания клавиатуры, в том числе «переключения на английский язык» и умения набирать формулы с помощью специальных программ.

На данном этапе компьютер помогает учителю в управлении учебным процессом, выдает результаты выполнения учащимися контрольных заданий с учетом допущенных в теме ошибок и затраченного времени. Компьютер позволяет учащимся проводить самоконтроль и взаимоконтроль за выполнением заданий. В качестве домашнего задания учащимся предлагается найти информацию об ученых-математиках, математических величинах, изучить какие-то факты, разделы, темы и составить мультимедийную презентацию. Кроме этого, используя компьютерные технологии, можно создавать различные обучающие и демонстрационные программы, модели, игры.

Нами разработаны практические материалы применения информационных технологий при изучении алгебры на третьей ступени обучения.

Таким образом, применение информационных технологий обучения позволяет видоизменять весь процесс преподавания, реализовывать модель личностноориентированного обучения, интенсифицировать занятия, совершенствовать самоподготовку учащихся, тем самым готовить школьников к дальнейшему самообразованию.

Н.С. Кирильчук, И.Н. Бурак
Беларусь, Брест, ГУО «Средняя школа № 18»

ШКОЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

В настоящее время Интернет пользуется большой популярностью среди молодежи и не только. Всемирная паутина насыщена информацией о личностях и их достижениях, о технике, фирмах и т.д. Глобальная информатизация общества приводит к тому, что потребность в информации растет с каждым новым пользователем сети – это касается и школы.

Мы создали свой информационной блок, в котором отражается в режиме реального времени расписание звонков и учебных занятий для учащихся среднего и старшего звена.

При написании веб-приложения использовались HTML, CSS, JavaScript.

Разработанная информационная система является универсальной для школ Ленинского района г. Бреста, поскольку для вывода расписания достаточно внести его в отдельный документ CSS, также возможно внести изменения в расписание звонков. Средствами JavaScript организован вывод динамической информации: часы, отсчет времени от начала урока, до окончания урока, до начала урока.

Внешний вид информационного блока представлен на рисунке.

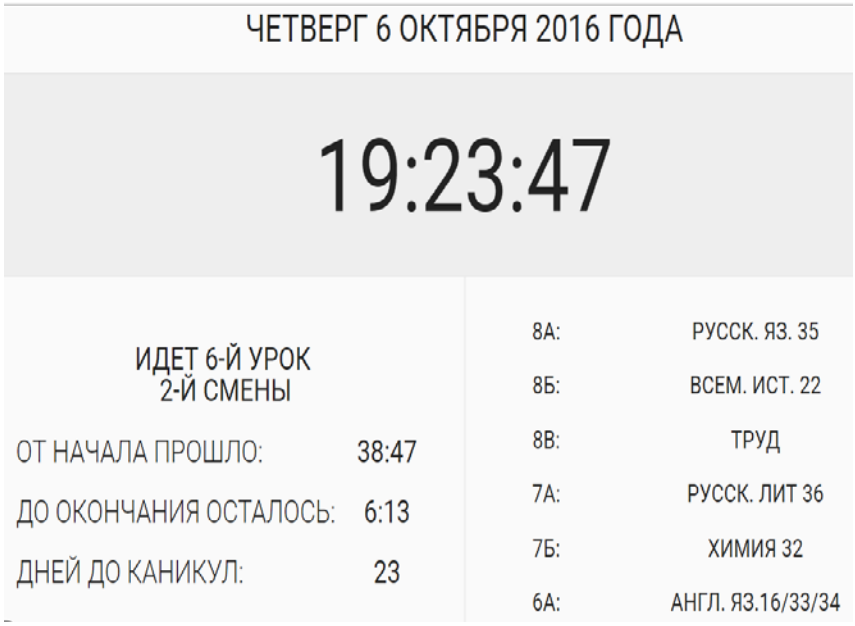


Рисунок – Внешний вид информационного блока

Созданным проектом активно пользуются учащиеся 10–11 классов с помощью мобильных телефонов. Информационный блок размещен в сети Интернет (https://school18.github.io/).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пьюривал, С. Основы разработки веб-приложений / С. Пьюривал. – СПб. : Питер, 2015. – 272 с.

Е.Э. Кожановская, Е.П. Гринько
БрГУ Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ КОМБИНАТОРНЫХ ЗАДАЧ НА ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

Тема нашего исследования – изучение методов решения комбинаторных задач на внеклассных занятиях по математике. Анализ учебно-методической литературы и педагогической практики позволил разработать план изучения темы:

1. Комбинаторика: исторический аспект.
2. Основные понятия комбинаторики.
3. Перестановки
4. Размещения.

5. Сочетания.
6. Бином Ньютона.
7. Треугольник Паскаля.

На занятиях необходимо рассмотреть решение ряда опорных задач.

Задача 1. Сколько двузначных чисел можно составить, используя цифры 1, 4 и 7?

Задача 2. В алфавите племени УАУА имеются всего две буквы – «А» и «У». Сколько различных слов по три буквы в каждом можно составить, используя алфавит этого племени. Приведите все варианты полученных слов.

Задача 3. Сколько существует различных трехзначных чисел, в записи которых участвуют лишь цифры 1, 2, 3 и 4 (цифры не повторяются).

Задача 4. В 5 классе 15 человек. Требуется выбрать командира, вожатого для первоклассников, ответственного за санитарное состояние класса. Сколькими способами это можно сделать?

Задача 5. Сколько существует различных комбинаций, в записи которых участвуют лишь цифры 1, 2 и 3.

Задача 6. Даша, Андрей и Наташа собрались потренироваться в бросании мяча в баскетбольную корзину. У них только один мяч, и им надо договориться, кто за кем будет бросать мяч в корзину. Сколькими способами они могут занять очередь друг за другом?

Задача 7. В магазине продаются три вида шоколадок: «Аленка», «Pierre Marcolini» и «Noka Vintages Collection». Сколькими способами можно купить 9 шоколадок?

Задача 8. Сколькими способами можно разместить в один ряд 8 компьютеров различных фирм?

Задача 9. Сколькими способами могут быть распределены 5 уроков в день из 10 учебных предметов?

Задача 10. Сколькими способами можно нанизать на нить 4 зеленых, 5 синих и 6 красных бус?

М.А. Кононюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИКТ

Тема нашего исследования – методы решения геометрических задач при подготовке учащихся к олимпиадам по математике. Цель исследования состоит в систематизации методов и разработке методики их изучения в профильных классах. Геометрические задачи предлагаются на каждой математической олимпиаде школьников, и, как правило, их решение вызывает у учащихся наибольшие затруднения.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы показал, что в общеобразовательных учреждениях нет единого комплексного подхода к подготовке школьников к олимпиадам по математике, недостаточно используются современные информационные технологии, которые способны моделировать реальные объекты, визуализировать абстрактную информацию за счет динамического представления процессов, одновременно воздействовать на несколько каналов восприятия информации человека за счет активизации различных органов чувств. Возможности использования

информационных технологий при обучении учащихся решению олимпиадных задач по геометрии до сих пор не исследованы.

В образовательном процессе мы наблюдаем явное противоречие: с одной стороны, сложились условия для активного использования информационных технологий в практике школьного обучения (школы укомплектованы компьютерной техникой, разработаны необходимые образовательные ресурсы), а с другой стороны, в процессе обучения учащихся методам решения олимпиадных задач по геометрии возможности информационных технологий недостаточно реализуются, не разработана научно обоснованная методика их использования.

К примеру, программа Geogebra имеет возможность интеграции с системой дистанционного управления учебным процессом Moodle, что позволяет встраивать Geogebra как активный элемент дистанционного курса. В отличие от других программ динамической геометрии, в Geogebra реализована идея геометрического и алгебраического представления объектов, т.е. каждый создаваемый объект существует в двух формах – в форме динамического чертежа и в аналитической форме. Интерфейс программы отличается простотой и понятностью. Geogebra может использоваться как виртуальная лаборатория, как среда для проведения разного рода математических экспериментов с помощью динамических моделей исследовательского типа, манипуляция с которыми позволяет учащимся самостоятельно открывать новые для себя математические факты.

М.П. Концевой, В.В. Христофорова
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NKS-ИНСТУМЕНТАРИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЛИНГВИСТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

NKS (New Kind of Science) объединяет систему компьютерной алгебры Mathematica, язык программирования Wolfram, систему Wolfram|Alpha, формат вычисляемых документов CDF и Wolfram Programming Cloud.

Wolfram Language – мультипарадигмальный (общецелевой) язык символьных вычислений, функционального и логического программирования с возможностью реализовывать произвольные структуры и данные.

Wolfram|Alpha – вычислительная система знаний (computational knowledge engine), вычисляющая ответы на пользовательские запросы (в том числе заданные на естественном языке). Wolfram Programming Cloud позволяет в любом браузере и с любого устройства создавать готовые CDF-документы, приложения, автоматически генерируемые отчеты, отсроченные задания, веб-страницы.

Использование NKS в лингвистическом образовании может быть основано как на самостоятельном моделировании лингвистических объектов, так и на использовании готовых интерактивных моделей, полученных в результате символьных вычислений в Mathematica. Данные модели могут быть использованы различно: в иллюстративном качестве, как самостоятельные объекты изучения, как основа для собственного компьютерного моделирования языковых объектов на основе символьных вычислений.

Общий алгоритм создания интерактивной CDF-модели на основе набора произвольных данных и без традиционного программирования следующий: генерация набора случайных данных с помощью встроенного генератора на основе описанных в документации синтаксических конструкций и копирование готового кода; графическое отображение полученного набора данных на основе выбора встроенных объектов из перечня, вычисление и копирование готового кода; символьные вычисления на основе

выбора нужных функций и условий синтаксиса; визуализация и копирование готового кода; добавление в графическое отображение различных элементов; преобразование графического отображения в интерактивную модель на основе определения элементов управления, набора данных, изменяемых переменных, начальных значений, диапазонов изменений значений; вычисление и копирование готового кода; оформление интерактивной модели и добавление опции инициализации; преобразование интерактивной модели в формат CDF.

О.А. Котловский
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Актуальность проблемы применения современных образовательных технологий в университетах вызвана интеграционными и информационными процессами, происходящими в обществе, становлением новой системы образования, ориентированной на вхождение в мировое образовательное пространство. Однако, к сожалению, под инновационными образовательными технологиями в основном понимается повсеместное применение компьютерных технологий, виртуальной среды, а не применение инновационных методик и форм обучения студентов. Невысокая эффективность применения таких образовательных технологий в университете, в частности при преподавании физико-математических дисциплин, объясняется прежде всего безразличным отношением части преподавателей к этим инновациям. Подобный вывод базируется на результатах исследования, проведенного автором в 2016 году на физико-математическом факультете БрГУ имени А.С. Пушкина. В ходе исследования методом анкетного опроса было опрошено 217 студентов.

Студентам было предложено ответить на структурный вопрос-перечень «Какие инновационные образовательные технологии из нижеперечисленных и активные методы обучения применяют преподаватели факультета в учебном процессе и сколько преподавателей?». Конкретизация поля ответов привела к результатам, которые заставляют сильно задуматься по поводу инновационной образовательной деятельности. Так, метод учебного проектирования (один из самых распространенных в ведущих европейских университетах) применяют 16% преподавателей факультета. Рейтинговую технологию в учебном процессе не использует ни один преподаватель. Многолетний опыт проведения в Беларуси централизованного тестирования, разработки и широкого внедрения электронных учебно-методических комплексов, казалось бы, должны были привести к широкому применению тестовой технологии при преподавании физико-математических дисциплин. Однако даже в этих условиях используют тестовую технологию постоянно только 38% преподавателей.

Что же касается других инновационных образовательных технологий, активных форм и методов обучения студентов (метод кейсов, метод активных лекций (лекция-гипотеза, лекция-консультация, лекция-дискуссия), деловая игра, метод малых групп, рейтинговая система оценивания рефератов (контрольных работ)), то их применение носит вообще эпизодический характер.

Ю.И. Крыльчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕОРИИ ИГР В 5–7 КЛАССАХ

Тема нашего исследования – методика изучения теории игр и инвариантов при подготовке учащихся 5–7 классов к олимпиадам по математике. Цель исследования – разработка модели изучения темы и ее апробация в общеобразовательной школе во время педагогической практики. Возникновение интереса к урокам математики у значительного числа учащихся зависит в большей степени от методики ее преподавания, от того, насколько умело будет построена учебная работа. Наглядность повышает качество усвоения учебного материала, так как оказываются задействованными основные каналы восприятия информации – зрительный, механический, слуховой и эмоциональный. Использование презентаций на уроках и внеклассных занятиях по математике позволяет с помощью компьютерной анимации создавать игровые познавательные ситуации, в результате чего у большинства учащихся среднего звена значительно повышается мотивация учебной деятельности. К примеру, программа Microsoft Power Point позволяет по щелчку мыши предъявить задания с анимационным эффектом, ответы к заданиям, пропущенные числа и т.д. Яркое анимированное оформление способствует более полному восприятию и запоминанию нового материала. Целесообразно использование презентаций при изучении теории игр на внеклассных занятиях. Под игрой понимается процесс, в котором участвуют две стороны и более, ведущих борьбу за реализацию своих интересов. Каждая из сторон имеет свою цель и использует некоторую стратегию, которая может вести к выигрышу или проигрышу – в зависимости от поведения других игроков. Решение целого ряда задач по теории игр можно осуществить с использованием презентаций. К примеру, нами подготовлены презентации к следующим задачам.

Задача 1. Границей леса является прямая k. На перпендикуляре AC к прямой k в точках A и B ($AB = BC$) находятся заяц и волк соответственно. Оба они бегут с постоянными скоростями, причем скорость зайца вдвое больше скорости волка. Заяц будет схвачен волком в некоторой точке, если в эту точку волк сможет прибежать или раньше зайца, или одновременно с ним. Заяц выбирает на k точку D и бежит в лес по отрезку AD. Как выбрать точку D, чтобы заяц не мог быть схвачен волком на отрезке AD?

Задача 2. Двое играют на шахматной доске 8 на 8. Начинающий игру делает первый ход – ставит на доску коня. Затем они по очереди его передвигают (по обычным правилам), при этом нельзя ставить коня на поле, где он уже побывал. Проигравшим считается тот, кому некуда ходить. Кто выигрывает при правильной игре – начинающий или его соперник?

А.З. Кутыш
Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Будущему преподавателю информатики недостаточно знаний только одного языка программирования. Востребованными являются знания основных принципов современных технологий программирования. Один из возможных подходов для изучения нескольких технологий программирования – взаимосвязанное обучение технологиям программирования.

Под взаимосвязанным обучением технологиям программирования будем понимать учебно-преподавательскую деятельность (студента и преподавателя), направленную на одновременное формирование учебных умений студентов в процессе согласованного изучения ими двух или более технологий программирования, при котором каждая из технологий программирования является средством и целью обучения [1].

Взаимосвязанное обучение позволяет на начальном этапе продемонстрировать, а в дальнейшем создать необходимые условия, предоставляющие студенту возможности формирования учебных умений, направленных на реализацию эффективного управления своей учебной деятельностью. В рамках учебной дисциплины «Технологии программирования и методы алгоритмизации» оптимизация обучающей деятельности студентов осуществляется нами с помощью авторской электронной системы для сопровождения и контроля учебного процесса по указанной учебной дисциплине. Данная система предоставляет возможность создания уникальных для каждого студента вариантов лабораторных работ за счет формирования случайным образом необходимого набора учебных заданий из созданного банка по каждой из тем учебной дисциплины. Каждое из учебных заданий, входящее в банк, предполагает его рассмотрение (или реализацию) взаимосвязанно на двух языках программирования – PascalABC.NET и C#. Также лабораторные работы содержат образцы выполнения заданий. Электронная система позволяет организовать работу студентов с учебными заданиями в онлайн и офлайн режимах, быструю отправку файлов на проверку. Имеется возможность оперативной обратной связи в блоке «Результат проверки».

Онлайн-мониторинг индивидуальной траектории работы каждого студента с материалами лабораторных работ по учебной дисциплине позволяет преподавателю оперативно реагировать на затруднения, которые могут возникнуть в процессе выполнения учебных заданий. Также предусмотрена возможность сбора статистических данных, обработка которых позволит выявить наиболее слабые места в процессе обучения студента с целью более эффективного формирования специальных компетенций студента, связанных с изучением учебной дисциплины.

Для организации обучающего и итогового контроля в электронной системе предусмотрен отдельный модуль. В нем из банка типовых вопросов и заданий формируется уникальный вариант учебных вопросов (заданий) для диагностики усвоения учебного материала. В таблице приведен пример структуры материалов для одного типового вопроса с единичным правильным выбором ответа (4 вариации формулировки вопроса, 12 вариаций правильного ответа, 8 вариаций ошибочных ответов).

Таблица – Пример материалов для учебного вопроса

	Формулировка учебного вопроса						
	К символам блок-схемы не относятся …						
	Какие из перечисленных понятий не являются названиями символов блок-схемы?						
	Из списка, который представлен ниже, выберите те понятия, которые не относятся к символам блок-схемы.						
	Выберите ошибочные названия символов блок-схемы.						
Правильные ответы							
	Файл		Следование		Начало		Переподготовка
	Процессор		Ветвление		Конец		Сравнение
	Действие		Операция		Повторение		Выбор

Продолжение таблицы

Ошибочные ответы							
	Данные		Комментарий		Соединитель		Терминатор
	Документ		Решение		Линия		Подготовка

В итоге студенту может быть предложен следующий вариант учебного вопроса (рисунок):

Какие из перечисленных понятий не являются названиями символов блок-схемы?

Варианты ответов:

○ Документ ○ Линия ○ Процессор ○ Данные ○ Решение

Рисунок – Пример вариаций учебного вопроса

Применение описанной электронной системы сопровождения и контроля учебного процесса по учебной дисциплине «Технологии программирования и методы алгоритмизации» позволяет существенно оптимизировать учебный процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кутыш, А. З. Взаимосвязанное обучение как один из перспективных подходов к обучению студентов технологиям программирования / А. З. Кутыш // Педагогические исследования – вклад в инновационное развитие России : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конфер., 21–24 апр. 2015 г. / ред. совет: Т. Б. Алексеева [и др.]. – СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – С. 198–201.

М.В. Ненартович
Беларусь, Лида, ГУО «Средняя школа № 17»

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАТЕМАТИКЕ

На современном этапе информация и научное знание становятся не просто средствами совершенствования современного общества, а главными продуктами его экономической деятельности. Знания представляют собой основные ресурсы и продукцию информационного общества, от которых непосредственно зависит его дальнейшее экономическое благосостояние и социальное развитие. Использование информационно-образовательных ресурсов является одним из важнейших условий этого развития. Целью развития информационно-образовательных ресурсов и информационного общества в целом является создание, приобретение, распределение, распространение и оценка знаний. Информационно-образовательные ресурсы служат средством доступа к обучению и способом обеспечения его непрерывности, что необходимо для успешного вовлечения учащихся в активную учебную деятельность. В частности, при обучении учащихся математике рекомендуется реализовывать метод наглядного моделирования через использование информационно-образовательных ресурсов [1].

В связи с этим можно выделить ряд ключевых аспектов использования информационно-образовательных ресурсов при обучении учащихся математике методом наглядного моделирования: мотивационный аспект, содержательный аспект, учебно-методический аспект, организационный аспект, контрольно-оценочный аспект.

Мотивационный аспект состоит в создании условий для максимального учета индивидуальных образовательных возможностей и запросов учащихся, широкого выбора содержания, форм, темпа и уровня подготовки, удовлетворения образовательных потребностей, раскрытия творческого потенциала учащихся. Наглядное моделирование подразумевает индивидуальную и коллективную работу над созданием модели по заданному условию и ее исследование. Таким образом, получив задание с консультациями в письменном или устном виде, учащийся будет выполнять задания по мере своей возможности, в своем темпе.

Содержательный аспект состоит в дополнении традиционного учебного пособия теми элементами, которые он реализовать не может (в информационно-образовательных ресурсах можно быстрее найти нужную информацию, оперировать ею, работать с наглядными моделями труднообъяснимых математических задач, требующих наглядности для осознанного усвоения). Использование информационно-образовательных ресурсов при обучении учащихся математике методом наглядного моделирования позволяет быстро находить необходимую информацию, работать с готовыми наглядными моделями, а также самостоятельно моделировать решение поставленной задачи.

Учебно-методический аспект заключается вобеспечении учебно-методическим сопровождением учебного предмета. Информационно-образовательные ресурсы можно применять при подготовке к уроку, непосредственно на уроке, для организации самостоятельного изучения учащимися дополнительного материала и т.д. В частности, в рамках реализации метода наглядного моделирования при обучении учащихся математике информационно-образовательные ресурсы можно применять при объяснении нового материала (на готовых моделях), при закреплении усвоенного материала (в процессе создания наглядной модели по заданному условию), в процессе проведения контроля за качеством усвоения материала.

Организационный аспект состоит в использовании при классно-урочной, проектно-групповой, индивидуальной моделях обучения, во внеклассной работе. Четко поставленная задача направляет учащегося на выполнение в строгой определенной последовательности комплекса действий по исследованию наглядной модели либо ее построению для дальнейшего исследования.

Контрольно-оценочный аспект – осуществление с помощью информационно-образовательных ресурсов различных видов контроля (в большинстве случаев в виде тестов).

Необходимо отметить, что использование информационно-образовательных ресурсов в обучении учащихся математике значительно влияет на формы и методы представления учебного материала, характер взаимодействия между обучаемым и педагогом и, следовательно, на методику проведения занятий в целом. Информационно-образовательные ресурсы совместно с методом наглядного моделирования значительно повышают эффективность проведенного учебного занятия. Главное для педагога – найти соответствующее место информационно-образовательным ресурсам в образовательном процессе, т.е. идти от педагогической задачи к информационным технологиям ее решения там, где они более эффективны, чем обычные педагогические технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструктивно- методическое письмо по использованию электронных средств обучения в образовательном процессе : принято в 2010 г. : офиц. текст К. С. Фарино. – Минск, 2010. – 24 с.

А.В. Никулин[1], Т.В. Наконечная[2]
[1]Украина, Каменское, ДГТУ
[2]Украина, Днепропетровск, ДНУ имени О. Гончара

РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

В настоящее время в условиях рыночной экономики, в которой одним из основных ресурсов становится мобильный и высококвалифицированный человеческий капитал, в Украине происходит модернизация системы образования [1]. В последние десятилетия в парадигме образования, в том числе и профессионального, совершился переход к компетентностному подходу. Компетентность – это способность личности меняться в себе как ответ на вызов определенной ситуации с сохранением ядра своего образования – целостного мировоззрения и системы ценностей. Основные требования, предъявляемые к выпускникам на каждой ступени обучения, связаны с наличием у них соответствующих компетентностей, необходимых для успешной профессиональной, социальной деятельности и жизнедеятельности в целом.

Анализ психолого-педагогической литературы показывает, что существуют различные подходы к трактовке понятия «компетентность». А.В. Хуторским перечень ключевых образовательных компетентностей определен на основе главных целей образования, структурного представления социального опыта и опыта личности [2]. При этом учитываются основные виды деятельности обучающегося, позволяющие ему овладевать социальным опытом, получать жизненные навыки и навыки практической деятельности в современном обществе.

Целью работы является анализ и синтез в цепочке понятий «компетентность» → «математическая компетентность» → «математическая компетентность специалиста технического профиля». Формирование математической компетентности будущего бакалавра или магистра можно обозначить как процесс приобретения и становления компонентов математической компетентности, который характеризуется способностью решать теоретические и практические задачи, значимые в профессиональной деятельности современного специалиста.

Применение инновационных технологий в образовании [3] открывает широкие перспективы модернизации обучения за счет активного внедрения в процесс системных идей. Направление преобразований определилось задачами активизации у студентов потребности в получении знаний, столь необходимых для современного выпускника, изучением и обобщением передового опыта по проблеме использования инновационных технологий в обучении математике.

Методы решения используют краткое, но информационно насыщенное методическое обеспечение, которое доступно каждому студенту при использовании ИКТ и сетевых технологий, текущему и итоговому контролю с элементами автоматизации. В начале семестра со студентами всего потока было проведено входное тестирование по математике, средний балл которого составил 40 баллов. Результатом занятий стало то, что средний балл вырос до 65 баллов, количество решенных заданий выросло, а время, потраченное на решение теста, значительно сократилось. Методы, которые применялись для обучения студентов, позволили переориентировать роль самого преподавателя в наставника, где он лишь направляет студента, давая ему возможность самостоятельно справляться с предложенными заданиями.

Математическая компетентность специалиста технического профиля является составной частью его профессиональной культуры. Высокий уровень математической

компетентности повышает конкурентоспособность специалиста технического профиля на рынке труда, расширяет спектр предприятий технического профиля для его трудоустройства, способствует успешному карьерному росту.

Разработанные материалы, необходимые для проведения занятий, а также технология их использования, помогли не только выработать навыки и умения по математике, развить математическую компетентность, но и подготовить студентов к изучению специальных математических и профильных дисциплин, адаптировать студентов к системе обучения в вузе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олексенко, В. М. Реалізація інноваційних педагогічних технологій у підготовці фахівців у вищих технічних навчальних закладах: теорія і практика : монографія / В. М. Олексенко. – Харьків : Друк. № 13, 2007. – 280 с.

2. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированного образования / А. В. Хуторской // Нар. образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.

3. Кластерные решения проблем в металлургии, энергетике и образовании : монография / под общ. ред. акад. А. П. Огурцова. – Днепропетровск : ЛИРА, 2014. – 242 с.

Т.В. Пивоварук, Т.М. Будник
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБУЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ТРИГОНОМЕТРИИ В ШКОЛЕ

Современному обществу нужны выпускники, которые готовы сразу же после окончания школы включиться в активную деятельность, проявлять инициативу и добиваться высоких показателей в выбранном направлении. Это зависит не только от полученных знаний, а и от владения выпускником различными образовательными компетенциями. Среди них значительное место занимает учебно-познавательная компетенция, в основе которой лежит исследовательская деятельность учащихся.

Исследовательский метод обучения предполагает постановку перед учащимися познавательной задачи, которую они решают самостоятельно, подбирая для этого необходимые методы и используя помощь учителя. Такой метод обучения лишь в какой-то мере имитирует процесс научного исследования. Учебное исследование отличается от научного исследования некоторыми существенными особенностями.

Во-первых, учебная проблема и та истина, которую учащиеся открывают, для науки не являются новыми. Но они новы для учащихся, и открывая для себя то, что в науке давно открыто, учащиеся на этом этапе своей учебной деятельности мыслят, как первооткрыватели. Во-вторых, стимулы учащихся к проведению исследования отличны от стимулов, побуждающих ученого к исследованию. В-третьих, как и всякий другой метод обучения, исследовательский метод не является универсальным. В младших и средних классах школы в деятельность учащихся могут включаться лишь отдельные элементы исследований. Это является подготовкой для применения в старших классах исследовательского метода в более развитой и сложной форме. Но и на этом этапе обучения данный метод может применяться лишь для изучения отдельных тем, вопросов.

Мы предположили, что целенаправленная работа с учащимися по решению исследовательских задач окажет существенное влияние на качество математической подготовки, будет способствовать развитию творческого мышления школьников и повысит интерес к изучению математики.

Объектом проводимого исследования выбран процесс обучения тригонометрии, а предметом – формирование исследовательской деятельности учащихся на уроках и факультативных занятиях по математике.

В работе показано, как организуется исследовательская деятельность учащихся при введении новых понятий, выводе тригонометрических формул, а также при организации поиска решения различных упражнений.

Т.В. Пивоварук, В.С. Куницкая
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБУЧЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

Одним из путей осуществления деятельностного и личностно ориентированного подхода в обучении является применение метода проектов. Он представляет собой модель организации учебного процесса, направленного на развитие интеллектуальных и волевых качеств учащихся, их математических способностей в процессе создания какого-либо образовательного продукта, который обладает новизной и имеет практическую значимость.

В психолого-педагогической литературе наиболее распространенной является следующая классификация учебных проектов: практико-ориентированные, исследовательские, информационные, творческие и ролевые проекты. Различают такие виды учебных проектов, как монопроекты, межпредметные проекты, минипроекты, краткосрочные проекты, недельные и долгосрочные проекты.

К организации учебного проекта предъявляется ряд требований: он создается по инициативе учащихся и должен быть значимым для них; работа носит исследовательский характер и выполняется школьниками самостоятельно; проект планируется и разрабатывается заранее исходя из конкретных целей и задач, но в процессе его выполнения допускаются некоторые его корректировки.

Объектом проводимого исследования выбран процесс обучения учащихся 11-х классов стереометрии на факультативных занятиях по курсу Н.М. Рогановского «Геометрия: многообразие идей и методов», а предметом – формирование проектной деятельности школьников при выполнении учебного проекта по теме «Тела вращения».

Данный проект относится к практико-ориентированным проектам. Выполнение его предполагает коллективную форму деятельности. Определены задачи работы, составлен перечень вопросов, выбраны методы изучения, способы презентации проекта. Большое внимание уделяется распознаванию и конструированию фигур, работе с чертежами и готовыми моделями, составлению модулей с информацией о различных телах вращения, использованию исторического материала и осуществлению межпредметных связей.

Работа над проектом позволит сформировать у учащихся опыт творческой деятельности, так как предполагает не только усвоение действий по образцу, но и самостоятельный поиск в создании нового, значимого для них и окружающих людей знания.

Л.Н. Савчук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СИСТЕМА ИННОВАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ E-PORTFOLIO

Одной из наиболее популярных технологий оценки результатов учебной деятельности студентов является инновационная технология E-Portfolio (в русскоязычной

версии – Е-Портфолио, «Электронный портфель») – неотъемлемая часть стратегии E-Learning, применяемой в образовательных процессах развитых стран мира.

«Электронный портфель студента» в общем смысле – это современная педагогическая технология, основанная на применении средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также результат деятельности студента по данной технологии и эффективное электронное средство обучения. Как результат деятельности, «Электронный портфель студента» – это совокупность документов сложной структуры (созданных и интегрированных в единое целое с помощью средств ИКТ), отражающих достижения студента в конкретной предметной области за определенный промежуток времени [1].

Обычно «Электронный портфель студента» представляет собой сайт, созданный при помощи визуального web-редактора. Кроме того, существуют специальные структуры для размещения портфолио студентов on-line (как правило, на сайтах образовательных учреждений). В этом случае студенты вносят свое содержательное наполнение в определенные шаблоны, не заботясь о создании оболочки для портфолио. Таким образом, процесс разработки портфолио сводится для них к подготовке материалов портфолио по предмету, сбору и систематизации имеющихся документов, что отражает степень владения студентами предметным материалом.

При оценке E-Portfolio будущих педагогов мы пользуемся следующими критериями: целостность, логическая завершенность; объем; обоснованность отбора материалов; научность, достоверность информации; наглядность представления материала; полнота самоанализа; проявление творческого подхода; самостоятельность в работе; практическая ценность материалов; качество оформления и программной реализации, использование мультимедиа; дизайн, отвечающий санитарно-гигиеническим требованиям; дружественный интерфейс, удобство навигации; легкая обновляемость материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савчук, Л. Н. «Электронный портфель студента» – инструмент самоорганизации и самооценки / Л. Н. Савчук // Нар. асвета. – 2010. – № 12. – С. 37–41.

Л.Н. Савчук, Ю.М. Ермолович
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИННОВАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

В настоящее время образовательный процесс претерпевает существенные изменения: на смену традиционным формам и методам обучения приходят новые, основанные на широком использовании средств информационно-коммуникационных технологий.

Дистанционное образование – это процесс приобретения знаний и навыков с помощью образовательной среды, основанной на использовании информационных технологий, обеспечивающих обмен учебной информацией на расстоянии, и реализующей систему сопровождения и администрирования учебного процесса [1]. В отличие от заочного обучения, дистанционное обучение не только предоставляет учащимся возможность самостоятельной работы по освоению материала, но и предполагает интерактивное взаимодействие обучаемого и обучающего.

Среди основных преимуществ дистанционной формы обучения можно отметить возможность выбора индивидуальной образовательной траектории; мобильность обу-

чения; доступность образования вне зависимости от состояния здоровья и места проживания обучаемого и т.д. Однако для организации успешного образовательного процесса необходимо наличие квалифицированных кадров, современного аппаратно-программного обеспечения для постоянного доступа в Интернет. Кроме того, обучаемый должен быть мотивирован, хорошо организован и дисциплинирован, так как отсутствует постоянный контроль со стороны преподавателя. В Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники, Белорусском государственном экономическом университете, Белорусском национальном техническом университете, Республиканском институте высшей школы, Белорусском государственном педагогическом университете имени Максима Танка и других вузах нашей страны успешно реализуются дистанционные формы обучения. В Брестском государственном университете имени А.С. Пушкина также внедряются элементы дистанционного обучения на основе программной платформы Learning Management System Moodle, в среде которой созданы сетевые электронные учебные курсы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Финансовый словарь. Дистанционное образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru. – Дата доступа: 07.09.2016.

А.П. Сацкевич
Россия, Смоленск, МБОУ «СШ № 30 имени С.А. Железнова»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИКТ) НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ

Жизнедеятельность подрастающего поколения осуществляется в условиях информационно насыщенной среды. Информационные технологии диктуют новые требования к профессиональным компетенциям учителя, к методическим аспектам современного урока математики. Сегодня в арсенале средств педагога многочисленные возможности ИКТ: информация из сети Интернет, электронные пособия, словари и справочники, презентации, программы, различные виды коммуникации и др. ИКТ в органическом сочетании с традиционными методами обучения и воспитания повышают качество образовательного процесса, способствуя развитию ребенка как творческой личности.

Программы динамической геометрии моделируют геометрическую среду, т.е. геометрические понятия и операции с ними. Одной из лучших в планиметрии считается программа «Живая геометрия» (GSP – THE GEOMETER'S SCETCH PAD). Это набор инструментов, который предоставляет все необходимые средства для построения чертежей и их исследования. Российская динамическая система «Математический конструктор» включает в себя 51 анимацию, каждая из которых дает подробные пошаговые описания геометрических построений с помощью циркуля и линейки, изучаемые в элементарной геометрии. Все построения сгруппированы по пяти разделам: основные построения; треугольники; окружности и дуги; алгебраические соотношения и правильные многоугольники. Программа GeoGebra, соединяя в себе геометрию, алгебру и исчисление, позволяет осуществлять построения с помощью точек, векторов, отрезков, прямых и др. Может быть использована как виртуальная лаборатория, позволяющая учащимся самостоятельно открывать новые для себя математические факты. С помощью программы GeoGebra возможно:

– моделирование условий, в которых раскрывается сущность исследуемого математического объекта;

– проведение численного эксперимента;

– рассмотрение геометрических объектов в различных ракурсах;

– определение граничных условий существования объекта;

– исследование геометрического места точек;

– развитие навыков построения геометрических фигур;

– создание интерактивных мультимедийных иллюстраций к изучаемому материалу.

С.В. Селивоник
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Обновление системы образования, происходящее в настоящее время в Республике Беларусь, сопровождается изменениями как в педагогической теории, так и в практической деятельности педагогов. Пути решения проблемы «Как сделать обучение результативным?» волнуют педагогов и психологов многих стран мира. Анализ психолого-педагогической литературы и передового педагогического опыта показывает необходимость использования информационных технологий в общеобразовательных учреждениях различных типов.

Реализация образовательной парадигмы – развитие способностей личности к самореализации – ориентирует профессорско-преподавательский состав университетов на совершенствование методов и форм обучения.

В контексте изложенных позиций считаем необходимой подготовку студентов к будущей профессиональной деятельности с использованием информационных технологий. Результативность обучения студентов во многом зависит от внедрения в классическую систему (лекции – семинары) рациональной организации деятельности студентов в рамках как аудиторной, так и внеаудиторной работы. Сказанное требует использования в обучении более интересных форм организации деятельности студентов, позволяющих индивидуализировать темп обучения: у сильных студентов не должен угаснуть интерес к обучению, а задания для менее подготовленных студентов должны быть посильными (с определенной долей помощи как со стороны сокурсников, так и со стороны преподавателя).

Особое внимание уделяем при изучении дисциплины УВО «Решение задач с параметрами» групповой и индивидуальной формам работы со студентами с использованием презентаций и электронного учебно-методического пособия.

Изучается дисциплина «Решение задач с параметрами» на выпускном курсе. Основная цель – формирование (на основе систематизации и обобщения методов и приемов решения задач с параметрами) операционного компонента, обеспечивающего готовность учителя математики к руководству учебной исследовательской деятельностью учащихся.

Содержание дисциплины предусматривает рассмотрение:

– теории решения линейных и квадратных уравнений и неравенств с параметрами (понятийный аппарат; условия существования решений уравнений и неравенств; зависимость количества решений от значений параметра);

– геометрических приемов решения задач с параметрами (построение графической модели задачи в координатных плоскостях xOy, xOa, aOx в зависимости от роли параметра);

– исследовательского анализа как метода решения задач с параметрами (комплексное применение аналитических и конструктивных приемов при решении задач с параметрами);

– использования свойств функций при решении задач с параметрами (четность, периодичность, монотонность, ограниченность);

– производной при решении задач с параметрами, что существенно расширяет изучаемый класс задач.

Таким образом, содержание дисциплины охватывает все разделы современной школьной математики, знание которой необходимо будущему учителю в совершенстве.

К каждому лекционному и практическому занятию нами разработаны презентации, которые позволяют обсудить со студентами не только различные способы решения задач, но и в динамике показать решения многих задач (наиболее интересные задачи – на графическое моделирование задач, динамику графиков (параллельный перенос, симметрия, сжатие и растяжение) в зависимости от параметра – решены несколькими способами).

Кроме того, нами подготовлен электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), в котором разработаны и систематизированы учебно-методические материалы по методам решения задач с параметрами с целью рациональной организации самостоятельной работы студентов. ЭУМК содержит учебную программу (содержание и тематическое планирование), разработки лекционных и практических занятий, примерные задания для зачета, тестовые задания, необходимый справочный материал. Разработка каждого лекционного и практического занятия содержит гиперссылки, позволяющие студентам в случае затруднений обращаться к соответствующей теме и примерам. Формы работы с ЭУМК со студентами можно варьировать при наличии обеспеченности аудитории компьютерами:

– фронтальная (работа на занятиях вместе с преподавателем);

– индивидуальная (самостоятельная работа каждого студента по индивидуальной программе – на занятиях и дома);

– групповая (работа на занятиях в статичных или динамичных группах);

– комбинации форм работ, например индивидуально-групповая (часть студентов работают индивидуально, часть – в группах по 3–5 человек) и др.

С.В. Селивоник, Е.А. Карпук
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ПЯТОГО КЛАССА МАТРИЧНОМУ МЕТОДУ РЕШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Проблема снижения интереса к обучению в целом и к изучению математики в частности постоянно обсуждается в психолого-педагогической литературе.

Одним из способов поддержания и развития интереса к математике являются логические задачи, решать которые пытаются практически все учащиеся, независимо от интереса к предмету.

Следует отметить, что общепризнанного определения понятия «логическая задача» в учебно-методической литературе нет, что объясняется, по нашему мнению, дискуссионным характером более общей проблемы – проблемы определения, структуры, классификации математических задач.

Однако, в отличие от определения, типизация логических задач общепризнана:

– задачи на принцип Дирихле;

– задачи на инварианты;

– задачи, решаемые с конца;

– задачи, решаемые матричным методом, и др.

Мы считаем, что обучение учащихся 5–6-х классов матричному методу решения задач создает условия для формирования у учащихся умений анализировать, систематизировать имеющиеся данные в задаче, последовательно осуществлять поиск совместных и несовместных элементов (в соответствии с условием задачи), делать верные логические выводы из данных в условии.

Нами разработаны факультативные занятия (отобрано содержание, описаны методы, формы и средства работы) для учащихся 5-ого класса, причем методы и формы проведения занятий ориентированы на эвристическую деятельность школьников, посильную для детей данного возраста, с обязательным использованием мультимедийных презентаций.

Нами разработаны мультимедийные презентации для обучения учащихся матричному методу решения задач. Приведем несколько примеров задач, которые были решены на факультативном занятии с учащимися с использованием презентаций.

1. Встретились три друга – Белов, Серов, Чернов. На них были белая, серая и черная рубашки. Одетый в белую рубашку сказал Чернову: «Интересно, что цвет рубашки на каждом из нас не соответствует фамилии». Какой цвет рубашки был у каждого?

2. Андрей, Боря, Вова и Гена заняли первые четыре места в соревнованиях по лыжам. На вопрос, какие места они заняли, трое из них ответили, что: 1) Андрей занял ни первое, ни четвертое; 2) Боря занял второе место; 3) Вова не был последним. Можно ли по этим данным определить, кто какое место занял в соревнованиях?

3. Перед соревнованиями по плаванию четыре участника дали интервью. Алесь сказал: «Я буду первым». Богдан: «Я не буду последним». Виталий: «Я буду ни первым, ни последним». Глеб: «Я буду последним». После заплыва выяснилось, что только один из участников был неправ. Можете ли вы определить, кто ошибся?

Легко заметить, что задачи выстроены по принципу нарастания трудностей: если для решения первой задачи достаточно составить матрицу 3×3, то во второй задаче необходима матрица 4×4. Решение третьей задачи матричным методом предполагает использование более сложной матрицы 4×6, с использованием вспомогательной матрицы 4×4 (возможное распределение мест в зависимости от неверного высказывания).

Как показала опытно-экспериментальная работа, задачи такого типа вызывают живой интерес не только у учащихся, которым нравится математика, но и у тех, кому математика кажется «скучной» и «сухой» наукой. Внешняя активизация внимания (через презентационный материал) позволяет вовлечь всех учащихся в обсуждение разных вариантов и способов решения задач.

Учащиеся учатся аргументировать и отстаивать свою точку зрения и свой способ решения. При этом они могут наглядно убедиться в правильности выбора решения через динамическое решение задачи (последовательное построение таблицы, поэтапное заполнение таблицы).

Цели использования таких задач:

– знакомство учащихся с методами решения логических задач, не требующих вычислений;

– формирование мыслительных операций: анализа, синтеза, обобщения и абстрагирования;

– развитие интуиции, логического мышления, математической речи и интереса к математике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дуванова, В. С. Нестандартные задачи по математике для учащихся 5–6 классов : учеб.-метод. пособие / В. С. Дуванова, С. В. Селивоник ; Брест. гос. ун-т. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2010. – 76 с.

2. Дуванова, В. С. Методы решения логических задач в курсе математики 5–6 классов : пособие для студентов пед. специальностей мат. фак. : в 2 ч. / В. С. Дуванова, И. В. Решеткина, С. В. Селивоник ; Брест.гос. ун-т. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2004. – Ч. 1. – 83 с.

С.В. Селивоник, О.Ф. Косик
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

Анализ психолого-педагогической литературы по проблеме обучения учащихся методам решения математических задач, а также наблюдение за процессом обучения математике в учреждениях образования позволяют говорить о том, что на современном этапе одним из действенных способов развития интереса у школьников к учебному предмету является использование мультимедийных технологий. Их рациональное применение оказывает большое влияние на содержание, формы и методы обучения. Как уроки, так и факультативные занятия по математике с использованием информационных технологий не только оживляют учебный процесс, но и повышают мотивацию обучения.

Использование презентаций, например, позволяет представить учебный материал как систему ярких опорных образов, что создает условия для непроизвольного запоминания (и усвоения) изучаемого материала. Подача учебного материала с использованием презентаций позволяет увеличить количество решаемых задач, подробно рассмотреть методы решения, например, таких задач, как:

– задачи «на раскраски» (геометрические, на шахматной доске);

– задачи на инварианты (метод полного перебора, метод конструирования инвариант);

– задачи на числовые зависимости (метод моделирования – уравнение, решаемое полным перебором возможных вариантов);

– задачи на разрезание и построение (метод конструирования и выбор оптимального варианта) и мн. др.

Нами разработаны факультативные занятия по математике для учащихся 9-го класса по различным темам программы ««Алгебра учит рассуждать».

Цель факультативного курса – формирование у учащихся умения рассуждать, доказывать и осуществлять поиск решений алгебраических задач на материале алгебраического компонента 9-го класса; формирование опыта творческой деятельности; развитие мышления и математических способностей школьников.

К каждому занятию готовится презентация, позволяющая показать в динамике способ решения задачи, обсудить с учащимися пошагово решение задач (например, постепенное замощение или раскрашивание объекта), при необходимости еще раз вернуться к более сложным вопросам.

Это позволяет сделать факультативные занятия более интересными, насыщенными, разнообразными, продуманными, мобильными.

СЕКЦИЯ 8. РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПРИГРАНИЧНОМ РЕГИОНЕ

О.В. Белемук, С.Н. Ткач
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРСОНАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

При классификации компьютерных сетей по степени территориальной распределенности их разделяют на глобальные, региональные и локальные сети. Последние годы в качестве локальных сетей, помимо крупных корпоративных сетей или же сетей небольших предприятий и офисных сетей микроорганизаций, выделяют такие специфические сети, как персональные сети (PAN – Personal Area Network) и нательные (BAN – Body Area Network).

Персональные сети (PAN) – это сети, построенные «вокруг» человека, радиус действия которых не превышает 30 метров. Данные сети призваны объединять все персональные электронные устройства пользователя (телефоны, карманные персональные компьютеры, смартфоны, ноутбуки, беспроводные гарнитуры и т.п.), а также обеспечивать выход в другие сети и Internet. Это сети со стандартным проводным подключением, а также подключением с использованием технологий Wireless USB, IrDA, Bluetooth и др.

При проведении занятий дисциплины «Компьютерные сети», направленных на изучение принципов построения локальных компьютерных сетей, студентам предлагается построить свою персональную сеть, а также описать ее, включив в отчет название интернет-провайдера, технологию «последней мили», протокол соединения с устройством провайдера, IP-адресацию домашней сети, технологию домашней сети, типы и свойства каналов передачи данных.

Подобная лабораторная работа предполагает ознакомление с особенностями региона для предоставления конечному пользователю услуг электросвязи, современных технологий построения региональных сетей и работой актуального сетевого оборудования.

С.С. Бетеня
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СВОБОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Свободные экономические зоны (СЭЗ) являются одним из самых распространенных методов привлечения иностранного капитала и модернизации экономики в Республике Беларусь.

Свободной экономической зоной принято считать часть территории Республики Беларусь с точно определенными границами и специальным правовым режимом, устанавливающим более благоприятные, чем обычные, условия осуществления предпринимательской и иной хозяйственной деятельности [2].

Резидентам СЭЗ предоставлены следующие преференции:

- освобождение прибыли резидентов СЭЗ, полученной от реализации товаров (работ, услуг) собственного производства, от налога на прибыль в течение 5 лет с даты объявления ими прибыли, а после истечения указанного срока резидент СЭЗ уплачивает налог на прибыль по ставке, уменьшенной на 50%. При этом уменьшенная ставка не может быть больше 12%;

• освобождение от налога на недвижимость по зданиям и сооружениям (в том числе сверхнормативного незавершенного строительства), расположенным на территории соответствующих СЭЗ, независимо от направления их использования;

• освобождение от государственной пошлины за выдачу иностранным гражданам и лицам без гражданства специальных разрешений на право занятия трудовой деятельностью в Республике Беларусь (применяется с 01.01.2012 для резидентов СЭЗ, зарегистрированных с 01.01.2012, и с 01.01.2017 для резидентов СЭЗ, зарегистрированных до 01.01.2012) [2];

• освобождение от земельного налога на земельные участки в границах СЭЗ, предоставленные резидентам СЭЗ, зарегистрированным в качестве таковых с 01.01.2012, для строительства объектов на период проектирования и строительства этих объектов, но не более 5 лет с даты указанной регистрации. Резиденты СЭЗ, зарегистрированные в качестве таковых до 01.01.2012, вправе применять указанную льготу в период проектирования и строительства объектов, для строительства которых предоставлены земельные участки, но не ранее чем с 01.01.2017 и не более 5 лет с указанной даты;

• финансирование расходов на создание инженерной и транспортной инфраструктуры, требуемой для реализации инвестиционного проекта резидента СЭЗ с заявленным объемом инвестиций в размере, эквивалентном сумме более 10 млн евро, осуществляется за счет средств, предусматриваемых в Государственной инвестиционной программе и местных бюджетах на очередной финансовый год для соответствующей СЭЗ, в первоочередном порядке [2].

В настоящее время на территории Республики Беларусь созданы и работают следующие свободные экономические зоны: СЭЗ «Брест» (создана в 1996 году), СЭЗ «Минск» (1998), СЭЗ «Гомель-Ратон» (1998), СЭЗ «Витебск» (1999), СЭЗ «Могилев» (2002) и СЭЗ «Гродноинвест» (2002). На 1 сентября 2016 года в СЭЗ работает 419 предприятия-резидента, на которых занято свыше 124 тыс. человек [1].

Однако и проблем у СЭЗ очень много. Так, несмотря на все льготы, предоставляемые резидентам СЭЗ, на протяжении нескольких лет формируется отрицательная тенденция по увеличению числа убыточных предприятий СЭЗ: в среднем по действующим резидентам в 2011 году их число составляло 7,7%, в 2012 – 10,5%, в 2013 – 19,7%, в 2014 – 36,9 %, в 2015 – 35,7% [1].

Белорусские СЭЗ также не имеют положительного сальдо во внешней торговле. В 2010 году СЭЗ получили отрицательное сальдо во внешней торговле как товарами, так и услугами; в 2016 году сальдо внешней торговли услугами составило –69 237,5 тыс. долларов США и положительное сальдо внешней торговли товарами в размере 341,2 тыс. долларов США. Иными словами, импорт превышает тот объем товаров и услуг, которые резиденты СЭЗ, имея льготы, поставляют на экспорт [1]. При этом 80% экспорта резидентов белорусских СЭЗ приходится на Россию, еще 10% – на другие страны СНГ. И только 10% идущей на экспорт продукции резиденты СЭЗ поставляют за пределы СНГ.

В будущем свободные экономические зоны расчитывают увеличить долю поставленной на экспорт продукции за пределы СНГ, а также увеличить инвестиции, привлекая больше иностранных инвесторов. За полтора десятка лет существования белорусские СЭЗ доказали свою эффективность в качестве средства привлечения в страну иностранных инвестиций. Ведь именно в СЭЗ работают весьма успешные новые производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные показатели деятельности резидентов СЭЗ в январе – июне 2016 г. [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/cvobodnye-ekonomicheskie-zony/operativnye-dannye/osnovnye-pokazateli-deyatelnosti-rezidentov- svobodnykh-ekonomicheskikh-zon. – Дата доступа: 10.09.2016.

2. О свободных экономических зонах : Закон Респ. Беларусь, 7 дек. 1998 г., № 213-З : в ред. от 12.07.2013.

Ю.Н. Зелинская, А.А. Казей
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

БЕЗРАБОТИЦА КАК МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

В современном мире в условиях рыночной экономики, особенно остро обозначена проблема занятости населения. Под термином «безработица» понимают явление в экономике, при котором часть трудоспособного населения, желающая работать на условиях трудового, гражданско-правового договоров или заниматься предпринимательской деятельностью, не может применить свою рабочую силу [1].

По данным доклада Международной организации труда от 21 января 2014 года «Глобальные тенденции занятости в 2014 году» уровень безработицы составил 6% [2]. Также в докладе подчеркивается срочная необходимость интеграции молодых людей на рынок труда. В настоящее время около 74,5 млн мужчин и женщин в возрасте до 25 лет не имеют работы, а уровень молодежной безработицы в мире составляет более 13%.

Что касается нашей страны, Беларусь вышла в лидеры по темпам роста уровня безработицы среди стран СНГ. По данным Статкомитета СНГ на 1 апреля 2016 года количество безработного населения составило 53,5 тыс. человек, что свидетельствует о высоком темпе роста безработных в сравнении с другими государствами постсоветского пространства.

Негативное влияние на республиканский рынок труда оказывают такие факторы, как недостаточная информированность молодежи о профессиях и специальностях, пользующихся спросом на рынке труда; наличие значительной дифференциации в уровне оплаты труда между сферой услуг и производственной сферой, бюджетным и внебюджетным сектором; низкое качество рабочих мест в отдельных отраслях. Низкий уровень оплаты труда привел к оттоку квалифицированных кадров в другие секторы экономики, а также к снижению спроса на профессиональное образование по низкооплачиваемым специальностям, т.е. невозможности восполнить кадровый дефицит в перспективе.

В большинстве развитых стран Европы проводится активная политика занятости, существуют развитые институты рынка труда, а также системы профессиональной подготовки населения и социального страхования, ориентированные на рынок труда. Вместе с тем масштабы и направления государственного регулирования сферы занятости весьма различны: регулирование всех аспектов рынка труда и самое широкое участие профсоюзов в деятельности предприятий или либеральные законы, определяющие лишь общие правила и процедуры регулирования трудовых отношений, свобода найма и увольнения для работодателей и активное содействие со стороны государства при профессиональной подготовке и адаптации безработных к рынку труда. Однако проведение активной политики занятости в традиционном виде зачастую не приводит к нужным результатам.

Необходимость изменения политики занятости обусловлена тем, что глобализация и технологический прогресс все более активно влияют на изменение потребностей предприятий к рабочей силе. Компании вынуждены оперативно принимать меры по адаптации и развитию не только производственной деятельности, но и своих работников. Иметь работу сегодня не означает абсолютной защищенности и уверенности в будущем. Поэтому для того, чтобы планировать свою жизнь и карьеру, работникам нужны новые формы поддержки их трудовых возможностей, которые помогут им оставаться в сфере занятости. Эта поддержка должна выходить за рамки конкретной работы и обеспечить уверенный переход на новое рабочее место, который возможен только в том случае, если работник будет обладать конкурентоспособной рабочей силой – знаниями, навыками и умениями, востребованными на рынке труда независимо от структурных и технологических сдвигов в спросе на наемный труд.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство труда и социальной защиты РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://www.mintrud.gov.by/ru/zacon. – Дата доступа: 14.09.2016.

2. Международная организация труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ilo.org/moscow/news/WCMS413203_ru/index.htm. – Дата доступа: 14.09.2016.

Ю.Н. Зелинская, А.А. Казей
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРОБЛЕМЫ ТРУДОУСТРОЙСТВА В СФЕРЕ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА

В современных условиях все более актуальными становятся проблемы трудоустройства выпускников вузов. Молодые специалисты, выходящие на рынок труда после окончания учебных заведений, неизбежно сталкиваются с различными сложностями. Эта ситуация вплотную затрагивает и сферу туризма. Сейчас в Беларуси специалистов в сфере туризма и гостеприимства готовят 7 высших и 7 средних специальных учебных заведений.

Выпускники сталкиваются со следующими проблемами: качество образовательных услуг вузов туристской направленности; моральная неготовность выпускника к профессиональной деятельности [1].

Сложившаяся в советский период многоступенчатая система образования изжила себя, а новая имеет многочисленные проблемы начиная с отсутствия базы для прохождения производственной практики и заканчивая невозможностью изменить рамки профессиональных стандартов, принятых на государственном уровне. Около 80% руководителей турпредприятий в качестве некомпетентности молодых специалистов видят отсутствие практических навыков. Белорусское образование, в том числе туристское, сводится к получению теоретических знаний, при этом на практику отводится не более 10% от общего учебного времени. Для сравнения: европейские студенты 50% учебного времени проводят в аудиториях, а 50% посвящают практике. Проработав на практике в разных направлениях, студент получает возможность выбрать именно тот сектор деятельности, который ему по душе.

Распределение кадровых ресурсов страны имеет свои особенности:

1. Сезонные колебания объема занятости. Традиционно неравномерное распределение объема работ – высокая загруженность в летний период и практически ее отсутствие в осеннее, зимнее и весеннее время.

2. Текучесть кадров. Самая большая текучесть кадров в фирмах, которые занимаются внутренним туризмом. Это объясняется тем, что в них предъявляется меньше требований при приеме на работу.

3. Низкий уровень заработной платы. На сегодняшний день средняя заработная плата находится в диапазоне 400–600 руб. плюс процент от проданной путевки. Однако такая схема уместна для компаний с установившейся клиентурой, хорошо известных на рынке, и не подходит для недавно открытой туристской фирмы.

Исходя из вышесказанного, необходимо предпринять усилия для решения проблем, связанных с подготовкой и востребованностью кадров в туризме:

1. Стабильное сотрудничество образовательных учреждений и представителей туристского бизнеса (преподавание, прохождение практики, участие в конференциях, деловых играх, круглых столах; участие в финансировании процесса обучения).

2. Совместная разработка образовательных стандартов (необходимость ясного видения, какие специалисты сегодня необходимы отрасли).

3. Максимальная ориентация учебных программ на практический бизнес.

4. Помощь вуза в трудоустройстве молодежи, создание электронной базы данных специалистов, ведение статистики трудоустройства по специальности [2].

Проблемы совершенствования подготовки кадров и роста востребованности в них для туриндустрии можно решить только путем взаимовыгодного сотрудничества трех сторон: студент – вуз – турпредприятие. И от этого взаимодействия зависит успех как конкретного туристского предприятия, престиж и авторитет вуза, так и создание крепкой туристской отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туристический портал [Электронный ресурс] // Туристическая библиотека. – Режим доступа: http://tourlib.net/statti_tourism/pautova.htm. – Дата доступа: 17.09.2016.

2. Туристический портал [Электронный ресурс] // Lorinser-500.narod. – Режим доступа: http://www.kdu.edu.ua/statti/2012-6-1(77)/134.pdf. – Дата доступа: 17.09.2016.

В.С. Каплина, А.В. Макаревич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Предпринимательство в Беларуси является одной из составляющих экономики на современном этапе. Это характеризуется с каждым уходящим годом увеличением количества субъектов хозяйствования, а именно малого и среднего предпринимательства. В сентябре 2015 года их количество составило 358 569. В их число входит 245 221 индивидуальный предприниматель, 11 866 малых организаций, субъектов среднего предпринимательства – 2 431, микроорганизаций – 101 482 [1].

Предпринимательство в Беларуси – перспективно развивающийся сектор экономики, однако, существует ряд проблем, с которыми сталкиваются представители малого и среднего предпринимательства при осуществлении своей деятельности:

1) недостаточная финансовая поддержка и отсутствие реальных финансово-кредитных механизмов обеспечения такой поддержки, что существенно снижает предпринимательскую активность населения и не дает стимула к развитию производств;

2) противоречивость и сложность налогового законодательства;

3) отсутствие дифференциации размеров штрафов в отношении крупных и малых предприятий (удельный вес издержек от штрафных санкций для малых предприя-

приятий несоизмеримо выше, чем для крупных);

4) необходимость выполнения предпринимателями обязательных правил и процедур, отсутствие или противоречивость законодательных актов, возможность их неоднозначного толкования и применения, бюрократическая запутанность процедур лицензирования деятельности, сертификации продукции, оформления прав собственности и т.д., связанные с этим значительные финансовые издержки;

5) усложненная процедура добровольной ликвидации;

6) административные барьеры:большой перечень оснований для отказа в регистрации, наличие требования нотариального заверения учредительных документов (и их копий) и высокие ставки государственных нотариальных пошлин [2].

В настоящее время в Беларуси последовательно осуществляются меры по поддержке малого бизнеса. Приняты и действуют законы о предпринимательстве, государственной поддержке малого предпринимательства, специальный Указ Президента Республики Беларусь от 19 июня 1996 года «О государственной поддержке малого предпринимательства». Разрабатываются и реализуются ежегодные программы государственной поддержки и соответствующие региональные программы. Созданы Совет по развитию предпринимательства при Президенте Республики Беларусь и Межведомственная комиссия по поддержке и развитию малого бизнеса при Совете Министров.

В стране сложилась определенная инфраструктура поддержки предпринимательства: фонды финансовой поддержки предпринимателей, центры поддержки предпринимательства, инкубаторы малого предпринимательства, инновационные центры; общества взаимного кредитования, советы по развитию предпринимательства.

Однако этого всего не достаточно. Для решения сложившихся проблем в сфере предпринимательства необходимы:

– изменение подходов к проводимой государством политике в отношении малого и среднего бизнеса;

– совершенствования механизма государственной поддержки малого и среднего предпринимательства;

– обеспечение доступапредпринимателей к кредитам;

– дифференциация размеров штрафов в отношении крупных и малых предприятий;

– упрощение процедур добровольной ликвидации юридических лиц и процедур лицензирования и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сведения о субъектах малого и среднего предпринимательства в Республике Беларусь в 2011–2015 годах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nalog.gov.by/ru/svedeniya-predprinimatelstvo/. – Дата доступа: 26.09.2016.

2. Проблемы развития предпринимательства в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sites.google.com/site/ekonomikarb/33-problemy-razvitia-predprinimateltva-v-belarusi. – Дата доступа : 27.09.2016.

А.В. Кислюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ТУРИСТИЧЕСКИЕ ДЕСТИНАЦИИ БРЕСТСКОЙ И ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Туристическая дестинация – это географическое пространство (место, местность, регион, страна), составляющее цель путешествий посетителя (или сегмента посе-

тителей), обладающее необходимой инфраструктурой для размещения, питания, развлечений, познавательной и оздоровительной деятельности, которое является субъектом конкуренции на рынке въездного туризма и стратегическим объектом предпринимательства.

Туристические дестинации, как устойчивые самоорганизующиеся системы, на практике создаются с оценки местного потенциала кооперации между представителями туристического бизнеса, органов управления и общественности в интересах развития туризма. Самым эффективным способом осуществления такой оценки является проведение конкурса местных инициатив в данной сфере.

В Беларуси был проведен конкурс, для которого были привлечены соответствующие ресурсы в рамках проекта международной технической помощи «Местное предпринимательство и экономическое развитие», реализуемого Программой развития ООН и координируемого на национальном уровне Министерством спорта и туризма Республики Беларусь. Данный проект был зарегистрирован Министерством экономики Республики Беларусь 10.08.2013 № 2/12/000555 и реализуется в пределах Брестской и Гродненской областей.

Три базовых элемента являются основой отбора перспективных дестинаций: потенциал кластерообразования (государственно-частного партнерства, кооперации), компетентностный потенциал и потенциал развития устойчивого туризма.

В ходе конкурса потенциальные туристические дестинации оценивались по следующим критериям:

– бизнес-идея дестинации (формулировка бизнес-идеи, описание местных проблем развития туризма и путей их решения, наличие плана реализации бизнес-идеи, указание реальных источников финансирования и софинансирования бизнес-идеи);

– наличие активного государственно-частного диалога;

– наличие ключевых субъектов бизнеса в сфере туризма и гостеприимства;

– наличиеключевыхобъектовтуризма;

– участие общественности в планировании туризма и принятии решений;

– наличиеприродоохранныхтерриторий;

– рекламно-информационная активность субъектов туризма потенциальной дестинации;

– наличие местных стратегий (планов, программ) устойчивого развития;

– экологические проблемы, решаемые с помощью туризма;

– наличие мероприятий охраны окружающей среды;

– сотрудничество с местными учебными заведениями в сфере туризма и гостеприимства.

В качестве инициаторов создания туристических дестинаций выступили резиденты Брестской и Гродненской областей:

– представители частного бизнеса (фермерские хозяйства, владельцы агроусадеб, индивидуальные предприниматели, ЧУП, ОДО, ОАО, ООО и др.);

– представители неправительственных организаций (НПО) (общественные объединения, бизнес-ассоциации, союзы предпринимателей и т.п.);

– местные органы управления и самоуправления (исполнительные комитеты и Советы депутатов).

В качестве партнеров заявителей, представляющих туристическую дестинацию, в ряде случаев выступали: представители частного бизнеса, НПО, местные органы

власти (районные, сельские, поселковые), государственные природоохранные учреждения, учебные заведения, лесхозы, музеи, информационные центры и т.д.

В конкурсе туристических дестинаций приняли участие 48 инициативных групп из Гродненской и Брестской областей. Заявки носили творческий характер и сопровождались убедительными мотивационными письмами и документами, свидетельствующими о желании развивать государственно-частное партнерство. По итогам конкурса было создано 17 проектных туристических дестинаций: «Беловежский тракт», «Муховэцька кумора», «Долина реки Ясельда», «Мотольский шлях», «Пинское Полесье», «Полесская Амазония», «Зеленое кольцо Барановичей», «Северный вектор Гродненщины», «Северные Афины», «Наследие Гедимина», «Щучинская дестинация», «Зеленый оберег Гродно», «Земля Мицкевича», «Мирское графство», «По следам древних шахтеров», «Зэльвенскі дыяруш», «Край пущанских чудес и таинств».

В стратегии развития туристской дестинации был проведен анализ потенциала туристской дестинации (природно-экологический потенциал, культурный потенциал, социально-экономический потенциал, потенциал государственно-частного партнерства, анализ потребителей туристских продуктов, анализ туристских предложений, правовые условия развития экотуризма в дестинации). Также были изложены видение развития туристской дестинации, стратегические цели и ожидаемые результаты развития туристской дестинации до 2020 года. Был предложен план защиты экосистемы и культурного наследия дестинации. В стратегии развития включен список особо охраняемых природных территорий региона, объектов историко-культурного наследия, перечень действующих музеев, домов ремесел, носителей нематериального культурного наследия, перечень организуемых культурных событий, средств размещения туристов, объектов общественного питания, нормативно-правовых актов, регламентирующих деятельность в сфере агроэкотуризма на территории Республики Беларусь, потенциальные источники финансовой поддержки бизнеса в сфере экотуризма.

Таким образом, в Республике Беларусь дан новый импульс для развития туристских дестинаций. Запуск процесса стратегического планирования развития туристских дестинаций решает управленческую задачу консолидации мотивированных субъектов. Вместе с тем данный процесс имеет и специфические риски, связанные с недостаточной глубиной и детализацией разработанных планов и стратегий в силу имеющихся компетенций местных сообществ. Поэтому поддержание разработанных стратегий требует постоянного мониторинга и внешней помощи инициативным группам в виде консалтинговых услуг и точечного обучения по актуальным темам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасенок, А. И. Геоэкономический механизм обеспечения конкурентоспособности туристической дестинации / А. И. Тарасенок. – Минск : РИПО, 2014. – 144 с.

2. Туристские дестинации «Местное предпринимательство и экономическое развитие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.by.undp.org/content/belarus/ru/home/work/povertyreduction/successstories/html. – Дата доступа: 10.03.2016.

М.В. Коледа, А.В. Макаревич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СФЕРА ГОСТЕПРИИМСТВА И УСЛУГ КАК РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ОТРАСЛЬ ЭКОНОМИКИ

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в настоящее время сфера гостиничных услуг является одной из наиболее развивающихся отраслей экономики.

В последнее время в Беларуси рынок гостиничных услуг стал активно осваиваться частным бизнесом: формируется верхний ценовой сектор, представленный высококлассными гостиницами; строятся и реконструируются гостиницы среднего класса; возникли малые средства коллективного размещения: хостелы, городские мини-отели, отели «ночлег и завтрак».

Развитие высококлассного туризма увеличило спрос на гостиничные услуги, в которых сочетаются персонифицированное обслуживание, слагаемые семейного уюта и высокого качества индивидуального подхода к каждому гостю. Значительная часть проблем, существующих в данной сфере, обусловлена недостатками в управлении ценовой политикой предприятий гостиничного бизнеса. Выбранная политика ценообразования на предприятии влияет на его конкурентоспособность, чистую прибыль, окупаемость инвестиций и т.д. Важность цен, долгосрочный характер их влияния на деятельность отеля определяют необходимость формирования и последовательной реализации эффективной ценовой стратегии. Все это актуализирует поиск новых подходов к управлению гостиничной сферой услуг, в том числе за счет оптимизации ценовой политики отелей [1].

В последние годы в Беларуси возрастает внимание к исследованию особенностей формирования рынка гостиничных услуг. Исследуются новые направления развития и механизмы управления, проводится сравнительный анализ национальных рынков гостиничных услуг разных стран и белорусского рынка, их интеграция в мировой рынок услуг. В целом состояние научной разработанности проблемы относительно высоко, но недостаточно. В тоже время следует учитывать, что продолжающийся мировой финансовый кризис обострил конкурентную борьбу среди отелей в Беларуси и за рубежом. Это обосновывает необходимость дополнительного исследования современных актуальных подходов к механизму ценообразования и методологии оптимизации цен в гостиничном бизнесе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабушкин, Н. И. Менеджмент гостиниц и ресторанов / Н. И.Кабушкин, Г. А. Бондаренко. – М. : Новое знание, 2008. – 368 с.

Ю.А. Костючик, Т.С. Силюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОТКРЫТОЙ ЭКОНОМИКИ

Современные экономические системы можно классифицировать как закрытые, открытые и промежуточного типа [1].

Закрытая экономика – экономика, которая не включена в международное разделение труда, не экспортирует и не импортирует товары и услуги, не участвует в международном движении факторов производства, стоит вне международных финансовых отношений. В ней все деловые операции осуществляются внутри страны и расчеты совершаются национальной валютой. В условиях закрытой экономики внешнеэкономические связи страны либо вовсе отсутствуют, либо строго дозированы, и внешнеэкономическая политика носит ярко выраженный ограничительный характер.

Модель открытой экономики предполагает свободу экономической деятельности как внутри страны, так и за ее пределами. В отличие от закрытой экономики здесь наблюдается свобода внешнеторговых сделок, устанавливается свободный валютный курс, а регулирование происходит через валютные резервы и нормативы. Открытая экономика означает, что страны активно участвуют в МРТ, экспортируют и импор-

тируют значительную долю выпускаемых товаров и услуг, экспортируют факторы производства (труд, капитал, технологию) и свободны для их импорта, что страны получают и предоставляют кредиты на мировых финансовых рынках и включены в систему международных финансово-экономических отношений. Мировой опыт свидетельствует о том, что страны с закрытой экономикой становятся беднее, чем те, которые участвуют в мирохозяйственных связях, поскольку первые изолированы от новых идей и технологий, от иностранных инвестиций, информации и т.п.

Специфической чертой внешнеэкономической политики в открытой экономике является максимальное использование преимуществ внешнеэкономической деятельности для достижения наибольшей эффективности функционирования национальной экономики. Открытая экономика исключает государственную монополию в сфере внешней торговли и требует активного использования различных форм совместного предпринимательства, организацию зон свободного предпринимательства, подразумевает разумную доступность внутреннего рынка для притока иностранного капитала, товаров, технологий, информации и рабочей силы.

По степени открытости экономики страны можно разделить на следующие группы: страны с относительно зарытой экономикой (доля экспорта менее 10% ВВП); страны с относительно открытой экономикой (доля экспорта более 35% ВВП); страны, располагающиеся между первыми двумя.

Степень открытости экономики во многом зависит от обеспеченности природными ресурсами, численности населения, емкости внутреннего рынка и платежеспособного спроса населения. Кроме того, степень открытости экономики будет определяться воспроизводственной и отраслевой структурой национальной экономики. Как показывает практика, чем больше в структуре промышленности удельный вес базовых отраслей (металлургии, энергетики), тем меньше относительная вовлеченность страны в международное разделение труда, тем меньше степень открытости ее экономики. Степень открытости экономики страны тем выше, чем более развиты в ней экономические отношения, чем больше в ее отраслевой структуре отраслей с углубленным технологическим разделением труда, чем меньше ее обеспеченность собственными природными ресурсами.

Открытая экономика имеет ряд преимуществ:

– открытость национальной экономики подразумевает доступ в глобальное мировое экономическое пространство;

– установление связи между внутренними и внешними ценами мировых рынков стран;

– определение сравнительных преимуществ страны при выходе на международные рынки;

– вовлечение отечественных производителей во внешнюю конкурентную борьбу;

– распределение ресурсов в соответствии с экономической целесообразностью.

Таким образом, открытый тип экономики в современном мире, на наш взгляд, наиболее выгоден для страны. Импортные товары поступают на внутренний потребительский рынок в неограниченном количестве и часто без учета внешнеэкономической конъюнктуры. Это способствует участию производителей в конкурентной борьбе, поэтому качество отечественных товаров будет гораздо выше и эффективность производства значительно возрастет. Также открытость экономики способствует развитию страны во взаимосвязи с другими странами, а не изолированно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бункина, М. К. Макроэкономика (основы экономической политики) / М. К. Бункина, В. А. Семенов. – М., 1996.

Т.Ю. Коцюбко, Т.С. Силюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВОБОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗОН В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Процесс создания свободных экономических зон (СЭЗ) в Республике Беларусь осуществляется в соответствии с национальной «Концепцией организации свободных (специальных) экономических зон на территории Республики Беларусь». Создание СЭЗ рассматривается как важное звено в реализации принципов открытой экономики.

СЭЗ Беларуси создаются в целях привлечения национальных и иностранных инвестиций для дальнейшего развития ориентированных на экспорт производств, основанных на новых и высоких технологиях, обеспечения благоприятных условий для структурной перестройки экономики страны и ее регионов, эффективного использования производственных площадей, обеспечения занятости населения, апробации новых методов хозяйствования в разрезе различных форм собственности.

Основными задачами СЭЗ являются развитие промышленного производства и расширение объемов экспорта продукции (товаров, работ, услуг); производство и реализация импортозамещающей продукции согласно перечню, утверждаемому Правительством Республики Беларусь; внедрение передового управленческого опыта, комплексного использования государственного, частного отечественного и иностранного капитала; отработка механизмов создания благоприятного инвестиционного климата для структурной перестройки национальной экономики; развитие торгово-экономического сотрудничества с другими государствами, расширение международного торгового обмена через Республику Беларусь; эффективное использование имеющихся производственных мощностей, инженерной и транспортной инфраструктур, реконструкция отдельных объектов производства, вовлечение в производственную деятельность нетрадиционных природных ресурсов и источников энергии.

Приоритетным направлением развития СЭЗ на ближайшее время является создание предприятий в сфере высоких технологий, фармацевтической, автомобильной, электронной и машиностроительной отраслях промышленности. Наиболее перспективным считается привлечение инвестиций для организации экспортного и импортозамещающего производства.

Для дальнейшего эффективного функционирования СЭЗ необходимо реализовать ряд мер:

– сформировать на республиканском уровне концепцию в области СЭЗ, учитывающую общегосударственные и региональные интересы;

– усовершенствовать законодательно-нормативную базу, регулирующую процесс создания и функционирования СЭЗ в стране;

– инвестировать бюджетные средства в инфраструктуру СЭЗ с целью получения реального эффекта для страны в перспективе;

– определить приоритетные виды деятельности, которые следует развивать в СЭЗ, увязав их с государственными программами развития экспортного потенциала и импортозамещения;

– разработать механизм защиты внутреннего рынка, чтобы не допустить использования резидентами зон льготного статуса для конкурентной борьбы с национальными производителями. Одной из составляющих механизма может стать установление при реализации продукции на внутренний рынок страны дифференцированного в зависимости от вида товара, налога с оборота;

– установить на территории зон льготный валютный, налоговый, таможенный режимы только для иностранных и совместных предприятий с целью привлечения реальных инвестиций. При этом весь необходимый капитал иностранные участники обязаны ввозить из-за границы.

Проанализировав опыт существования СЭЗ в Беларуси, можно предположить, что если будет изменено отношение к свободным экономическим зонам, пересмотрены законодательные и налоговые базы, инвесторы получат все гарантии, то усиление потока инвестиций в национальную экономику не заставит себя ждать. Рынок Республики Беларусь – это большое поле нереализованной предпринимательской деятельности: во многих производственных сферах практически отсутствует конкуренция; страна обладает большим потенциалом высококвалифицированной рабочей силы. В совокупности с благоприятным предпринимательским климатом функционирование СЭЗ станет активно способствовать решению многих экономических задач и развитию экономики в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.pravo.by.− Дата доступа: 07.09.2016.

2. Свободные экономические зоны в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.economy-web.org/?p=224. − Дата доступа: 07.09.2016.

Д.А. Левчук, Т.С. Силюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРОБЛЕМЫ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В настоящее время Республика Беларусь столкнулась с трудностями реализации внешнеэкономической политики. Это связано с влиянием как внешних факторов, таких как экономическая и политическая нестабильность в мировой экономике, так и внутренних − проблемы роста конкурентоспособности отечественной продукции. В первую очередь в Беларуси наблюдаются замедление темпа роста ВВП, объемов внешней торговли и хроническое отрицательное сальдо торгового баланса.

При анализе целевых параметров совершенствования экспорта товаров и услуг невыполнение плана отмечается по всем отраслям, за исключением экспорта минеральных удобрений. Товарную структуру белорусского экспорта составляют нефтепродукты, калийные удобрения, молоко и молочные продукты, черные металлы, грузовые автомобили, тракторы, мясо, шины, сахар, мебель. Географическая структура белорусского экспорта такова: на первом месте находится Россия (именно поэтому Беларусь наиболее чувствительна и зависима от малейших изменений, происходящих в российской экономике), далее Украина, Великобритания, Нидерланды, Германия, Литва, Италия, Казахстан, Польша, Бразилия. Увеличение темпов роста происходит за счет экстенсивных факторов, что и приводит к опережающему росту импорта товаров и формированию отрицательного сальдо внешней торговли страны. Экстенсивный спо-

соб экономического роста свидетельствует о высоком уровне материалоемкости производства, недостаточном уровне рентабельности производства.

Одной из причин невысокой конкурентоспособности белорусской продукции является ее относительно высокая стоимость. В ценовом факторе конкуренто-способности белорусской продукции определяющее значение имеет стоимость природно-сырьевых и энергетических ресурсов. Также проблемой, влияющей на результаты внешнеэкономической деятельности Беларуси, является стабильное невыполнение планов по привлечению прямых иностранных инвестиций, которые в абсолютном выражении оказываются менее 2 млрд долларов США в год.

Таким образом, можно судить о наличии как неразрешимых пока проблем во внешнеэкономической деятельности Республики Беларусь, основанных на невысокой конкурентоспособности товаров, недостаточной товарной и географической диверсификации экспорта, так и временных проблем, связанных со снижением товарооборота, а также с влиянием финансово-экономического кризиса на экономику Беларуси.

Решению указанных проблем будет содействовать углубление взаимодействия в рамках ЕАЭС, что подтверждается ростом внешнеэкономических показателей внутри союза, а также наличие согласованной долгосрочной стратегии развития ЕАЭС, приносящей общую выгоду каждому государству − участнику союза.

Ключевым направлением повышения национальной конкурентоспособности является модернизация экономики Республики Беларусь, а также проведение крупных маркетинговых исследований. Беларусь достаточно конкурентоспособна в таких сферах, как био- и информационные технологии, энергетика, тонкая химия. Однако имеющиеся технологии и патенты неэффективно внедряются в производство. Также является важным повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, экономия которых выступает важнейшим источником высвобождения финансовых средств для обновления производственных фондов. При экспорте продукции приоритет должен отдаваться наиболее высокотехнологичным, инновационным товарам, товарам, обладающим наибольшей добавленной стоимостью. Требуется не только совершенствование качества экспортной продукции и условий внешних продаж, но и активная позиция белорусских экспортеров по продвижению конкурентной продукции на престижные и доходные внешние рынки, включая создание сопутствующей сбытовой инфраструктуры (развитие товаропроводящих сетей и создание современных торгово-логистических систем). Для повышения конкурентоспособности национальной экономики следует развивать сферу услуг. Одним из наиболее перспективных видов услуг для Беларуси является использование выгодного местоположения страны и развитие логистики, транзитных международных перевозок, сети платных дорог, формирование придорожного сервиса. Следующим, не менее важным аспектом является стимулирование конкуренции, для чего необходимо привлекать новых игроков на белорусский рынок. Для снижения географической концентрации необходимо переориентировать экспорт Беларуси с рынков России и Европейского союза на рынки стран Юго-Восточной Азии и Латинской Америки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс] // Взаимная торговля. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/ integr_i_makroec/ dep_stat/trades. – Дата доступа: 17.09.2016.

2. Развитие [Электронный ресурс] / Внешнеэкономическая деятельность Республики Беларусь. – Режим доступа: http: //www. evolutio.info/content/view/2428/ 235/. − Дата доступа: 17.09.2016.

К.А. Левчук, Т.С. Силюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА И ПРОБЛЕМЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Развитие транспортной сети, повлекшее усиление торговых связей между государствами всего мира, прогрессирующие процессы глобализации выводят на первый план такое направление в логистике, как интернациональная логистика. Главной особенностью интернациональной логистики является тот факт, что производитель и потребитель продукта находятся в разных государствах, и процесс доставки продуктов потребителю связан с преодолением государственных границ и таможен.

Интернациональная логистика – это планирование, организация, контроль и управление движением потоков (вещественного, денежного, информационного и др.), пересекающих национальные границы, от точки их появления до конечного потребителя в пространстве и во времени. Отличия внедрения логистики на государственном и международном уровнях основаны на различиях организации соответственных логистических систем. Применение логистики на государственном уровне ограничено границами страны, которые не пересекаются сформированными логистическими цепочками, и логистические системы тут работают в согласовании с государственным законодательством.

Основными участниками процесса интернациональной логистики являются поставщик экспортера, экспортер продуктов и (или) услуг, посредническая компания (к примеру, перевозчик продуктов), импортер продуктов и (или) услуг; конечный потребитель продуктов и (или) услуг.

Основными целями интернациональной логистики являются обеспечение грузоперевозок различных продуктов из одной страны в другую, также оптимизация временных и денежных издержек на доставку продуктов от производителя к потребителю.

К основным факторам отрицательного воздействия на интернационализацию логистического сервиса относятся:

– разнообразие международных рынков, обусловливающее вариативность доставки товаров и необходимость контактировать с большим количеством посредников;

– специфичность нормативно-правовой базы в различных странах;

– своеобразие международных торговых и экономических отношений между государствами;

– особенности внутригосударственных условий поставок товарной продукции;

– частая несогласованность и многообразие таможенных процедур;

– специфичность в каждой стране транспортного законодательства;

– невозможность прямых коммуникаций организации с потребителями ее продукции из-за разделяющего их расстояния и наличия множества посредников;

– различные требования к уровню информационного обеспечения перевозок;

– территориальные, рельефные и климатические особенности различных государств.

Таким образом, интернациональная логистика с каждым годом приобретает все большее значение, поскольку экономические связи между государствами становятся более прозрачными и налаживается тесное взаимодействие. Однако в данной сфере, как уже отмечалось ранее, существует ряд проблем. Для дальнейшего развития интернационализации логистического сервиса необходимо унифицировать нормативно-правовую базу, упростить некоторые таможенные формальности, привести к единым стан-

дартам транспортное законодательство в странах, а также внедрять новые информационные технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы рыночной экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// bi-bliotekar.ru. – Дата доступа: 24.09.2016.

2. Международная логистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://malb.ru/. – Дата доступа: 24.09.2016.

3. Глобальная логистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru. – Дата доступа: 24.09.2016.

4. Интернациональная логистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.xcomp.biz. – Дата доступа: 24.09.2016.

А.В. Люлькович, А.В. Макаревич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СОСТОЯНИЕ БЕЗРАБОТИЦЫ В БЕЛАРУСИ В 2016 ГОДУ

В условиях перехода к рыночным отношениям и развития кризисных явлений в экономике не только обострились существовавшие ранее проблемы занятости населения, но и появились новые, связанные с изменением потребностей предприятий в рабочей силе, статусом самого работника, появлением реальной и скрытой безработицы, отсутствием надлежащего учета этих явлений. Все это затрудняет изучение проблем рынка труда, усложняет возможности эффективного противодействия росту безработицы, поддержания занятости, обеспечения социальной защиты граждан.

Достижение высокого уровня занятости – одна из основных целей макроэкономической политики государства. Экономическая система, создающая дополнительное количество рабочих мест, ставит задачу увеличить количество общественного продукта и тем самым в большей степени удовлетворить материальные потребности населения.

Безработица в Беларуси имеет свои индивидуальные особенности. В сентябре она составляла 1%, но тенденции к ее сокращению уже намечаются. Государственная поддержка помогает гражданам пережить нелегкие времена. Одна из ключевых задач – сократить безработицу путем создания новых рабочих мест и стимулирования малого бизнеса [1].

В Беларуси четвертый месяц подряд уменьшается количество зарегистрированных безработных. На начало сентября нетрудоустроенными были 42,6 тыс. человек. Это на 11,2 тыс. меньше, чем в начале мая. При этом количество безработных отличается по регионам.

По уровню зарегистрированной безработицы лидирует Молодечненский район – 1,7% от экономически активного населения. Этот район занимает первую строчку и по числу нетрудоустроенных – 1 016 человек на начало сентября. Молодечненский район уже не первый год оказывается на первом месте по уровню зарегистрированной безработицы.

Также в десятке самых безработных районов половина находится в Минской области – Молодечненский, Вилейский, Копыльский, Слуцкий и Несвижский.

В рейтинге районов с низким уровнем безработицы самое солидное представительство оказалось у Витебской и Могилевской областей – по три района. Сразу в четырех районах уровень зарегистрированной безработицы на начало сентября составил всего 0,3% – Стародорожском, Миорском, Шкловском и Минском.

Тем временем в Беларуси продолжает расти число свободных вакансий. Если на 1 сентября на 100 предложений от нанимателей приходилось 114 безработных, то год назад – 166 человек. При этом среди нетрудоустроенных 67,5% составляют мужчины [2].

Средний размер пособия по безработице в августе составил 24,7 рубля. Это 14% от бюджета прожиточного минимума в среднем на душу населения.

Проблема безработицы находится в центре внимания правительства страны. Государство проводит политику занятости на рынке труда, которая предусматривает стимулирование и ускорение процесса перераспределения высвобождаемых работников, наиболее быстрое вовлечение безработных в трудовую жизнь, предоставление работы каждому, кто желает работать и ищет работу. Согласно планам правительства, безработица к концу этого года не должна превысить 2% от экономически активного населения. На этом же уровне она должна сохраниться до 2020 года [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Занятость и безработица Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/ssrd-mvf/ssrd-mvf_2/natsionalnayastranitsa-svodnyh-dannyh/zanyatost-i-bezrabotitsa. – Дата доступа: 31.09.2016.

2. Динамика уровня безработицы [Электронный ресурс] / Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www.mintrud.gov.by/ru/new_url_1642165533. – Дата доступа: 31. 09. 2016.

3. Государственная программа содействия занятости Республики Беларусь на 2015 год [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Режим доступа: http://www.pravo.by. – Дата доступа: 03.10.2016.

Т.В. Огнева, Т.С. Силюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

БЕЛОРУССКИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

В последние время все большее количество материальных потоков обрабатывается в логистических центрах. С каждым годом все больше белорусских фирм осуществляет свои транспортно-складские операции через такие специализированные логистические центры. Однако, несмотря на растущую популярность, многие до сих пор не представляют их назначение, структуру и необходимость применения в бизнесе.

Логистический центр – это имущественный комплекс, включающий специально отведенный участок с расположенными на нем капитальными строениями (зданиями, сооружениями), оборудованием, предназначенный для оказания комплекса логистических услуг, основной деятельностью которых является оказание услуг по закупке, доставке, хранению и реализации продукции других фирм [1].

Открытие логистических центров является одним из самых современных направлений создания складской инфраструктуры. Открывают логистические центры транспортно-экспедиционные компании, производственные организации, дистрибьюторы, сетевая розница для обслуживания собственных материальных потоков. Создаются логистические центры и логистическими операторами для оказания комплекса логистических услуг.

Современные логистические центры позволяют существенно сокращать цепи поставок, оптимизировать материальные потоки, повышать маневренность поставок.

Главными задачами логистических центров являются оптимизация материальных, а также сопутствующих информационных и финансовых потоков, повышение эффективности бизнес-процессов и минимизация затрат на логистику. Логистические центры создаются для того, чтобы с минимальными издержками доставить товары от поставщиков и распределить их по магазинам оптимальными партиями. Максимального эффекта для оптимальной организации материальных потоков можно добиться только при правильном объединении логистических центров в логистические сети.

По данным Европейской логистической ассоциации (European Logistics Association – ELA), использование логистических центров в цепях поставок при осуществлении мультимодальных перевозок позволяет клиентам экономить 12–15% от стоимости доставки в прямом смешанном сообщении. При этом наиболее часто на аутсорсинг логистическим центрам передавались такие логистические функции, как складирование – 73,7%; внешняя транспортировка – 68,4%; оформление грузов/платежей – 61,4%; внутренняя транспортировка – 56,1%; консолидация грузов/дистрибуция – 40,4%; прямая транспортировка – 38,6%.

Сегодня логистические центры можно классифицировать по двум основным критериям – назначению и принадлежности.

По назначению логистические центры бывают распределительными, закупочными, закупочно-распределительными.

По принадлежности выделяют следующие виды центров:

– региональные (для логистической поддержки предприятий одного региона; выгодны для размещения на перспективных рынках, которые являются центром пересечения транспортных путей);

– отраслевые (для нескольких предприятий, реализующих общие коммерческие интересы); целесообразны при больших объемах закупок; организуются как на внутреннем рынке страны, так и на зарубежных);

– фирменные (для конкретных предприятий, имеющих устойчивое положение на рынке; на сегодняшний день наиболее широко представлены) [2].

Независимо от принадлежности и назначения все логистические центры имеют схожую организацию. Им свойственно наличие информационно-аналитического центра, обладающего правами представительства, высоко-профессиональных менеджеров-логистов, новейшего оборудования и онлайн-ведения деятельности и т.д.

Таким образом, современный бизнес сложно представить без логистики. При сотрудничестве с логистическим центром любого типа каждая фирма сможет оптимизировать свои закупки, поставки и хранение товаров. Кроме того, такое сотрудничество принесет дополнительные выгоды: повышение эффективности материальных потоков, снижение затрат, сокращение времени реализации процессов в цепочке поставок. Удобство сотрудничества белорусских фирм с логистическими центрами дополняется широким спектром их предложений. Подтверждение тому массовое строительство специализированных объектов. Это значит, что каждый сможет выбрать себе наиболее подходящий вариант сотрудничества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспортно-логистический портал [Электронный ресурс] /Логистические центры. – Режим доступа: http://www.transportal.by/about_logistic/logistcenters.php. − Дата доступа: 27.09.2016.

2. Финансы и логистика [Электронный ресурс] / Логистические центры. – Режим доступа: http://finbel.by/WebPages/ChapterPage.aspx?ChapterID=1421.− Дата доступа: 27.09.2016.

И.Г. Ранцевич, С.В. Мелешкевич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СПЕЦИФИКА СОЗДАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЙ ФОРМЫ

Создание туристического предприятия является сложным процессом. При открытии организации нужно тщательно продумать ход ее создания, чтобы не столкнутся со многими проблемами, характерными для начинающего предприятия.

Создание туристического предприятия включает несколько этапов. Первый этап – определение миссий и целей предприятия. Второй – выбор организационно-правовой формы будущего предприятия. Третий этап – определение организационной структуры управления. Следующий – разработка учредительных документов и государственная регистрация. И в последнюю очередь – оформление офиса, подбор и обучение персонала.

Определение организационно-правовой формы – одна из первых трудностей организации, еще не вышедшей на рынок. Анализ показал, что среди организационно-правовых форм туристических организаций г. Бреста наиболее распространенными формами являются ООО или ЧУП.

До января 2016 года для выбора организационно-правовой формы (ООО или ЧУП) имело значение количество учредителей. После принятия Закона «О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь по вопросам хозяйственных обществ» создание хозяйственных обществ (ООО и ОДО) возможно одним учредителем [1].

Перечислим похожие черты между ООО и ЧУП:

– учредителем может являться гражданин любого государства или физическое лицо любого государства;

– уставный фонд определяется учредителями/учредителем самостоятельно;

– регистрация осуществляется исполкомом по месту юридического адреса;

– расходы на государственную регистрацию одинаковы;

– одинаковое налогообложение [2].

Однако помимо общих черт имеются и различия. Имущество ЧУП находится в частной собственности учредителя, при этом учредитель отвечает по обязательствам принадлежащим ему имуществом, тогда как ООО является собственником принадлежащего ему имущества. Участники ООО (если их несколько) не имеют права собственности на имущество общества. ЧУП, в отличие от ООО, можно зарегистрировать в жилом помещении учредителя. Для регистрации ООО в любом случае необходимо искать офис, т.е. нежилое помещение. Учредитель ЧУП может работать на иной работе, в отличие от учредителя/учредителей ООО. Ведение бухгалтерского учета в ЧУП может осуществляться самим учредителем, для ООО такой возможности не предусмотрено.

Таким образом, формируется двоякая ситуация при выборе организационно-правовой формы. С одной стороны, для небольшого предприятия выгоднее работать как ЧУП. Объяснить это можно тем, что масштабы производства или оказания услуг не требуют отдельного помещения; материально-финансовые ресурсы не позволяют оплачивать труд работников, без которых может обойтись организация (например, бухгалтер). Также данная организационно-правовая форма актуальна, если предпри-

ятие является узкопрофильным и учредитель оставляет за собой право работать по совместительству на иной работе, тем самым дополняя свой бюджет.

Туристическое предприятие, оказывающее весь спектр туристических услуг, просто не может обойтись без офиса. И если для ООО это обязательное условие, то при создании ЧУП могут существовать оба варианта. С другой стороны, при создании ЧУП появляются некоторые риски, связанные с обязательствами учредителя принадлежащим ему имуществом.

Итак, для двух выбранных форм – ООО и ЧУП – предъявляются разные требования. Для последнего они более лояльны и, как следствие, выгоднее для предприятия своей необремененностью при условии все же, что учредитель один.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь по вопросам хозяйственных обществ : Закон Республики Беларусь, от 15 июля 2015 г., № 308-З : с изм. и доп. : текст по состоянию 26 янв. 2016 г.

2. Бизнес в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bezriska.biz/10-otlichij-mezhdu-ip-chup-ooo. – Дата доступа: 18.04.2016.

М.А. Савкова
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С.Пушкина

РЕШЕНИЕ ЖЕСТКИХ НАЧАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СРЕДНЕЙ РАЗМЕРНОСТИ

Для решения жестких начальных задач стандартные методы решения задач Коши малоэффективны. Для решения таких задач применяют специальные методы, позволяющие получить сеточные решения с разумной точностью.

Рассмотрим общие подходы к решению таких задач на примере жесткой начальной задачи средней размерности. Одной из таких задач является модель, описывающая химическую реакцию Белоусова-Жаботинского. Система уравнений и начальные условия для нее имеют вид:

$$y_1' = 77.27 \cdot \left(y_2 + y_1 \cdot \left(1 - 8.375 \cdot 10^{-6} \cdot y_1 - y_2\right)\right),$$

$$y_2' = \frac{1}{77.27}\left(y_3 - (1 + y_1) \cdot y_2\right),$$

$$y_3' = 0.161 \cdot \left(y_1 - y_3\right),$$

$$y_1(0) = 1,\ \ y_2(0) = 2,\ \ y_3(0) = 3,$$

для выдачи были выбраны значения x_{out} = 30, 60, 90, …, 360.

Общая ситуация, характерная для жёстких уравнений: решение содержит слагаемые, вклад которых мал почти на всём интервале интегрирования, но для сохранения устойчивости методы, не ориентированные на эти уравнения, требуют аппроксимировать эти слагаемые достаточно точно, выбирая малый шаг h, хотя для точности представления решения такой шаг не нужен.

При использовании конечно-разностных методов решения жестких начальных задач счет обычно является неустойчивым, поэтому получить решение с приемлемой точностью практически невозможно. Для решения таких задач, как правило, используются неявные многошаговые методы. Нами использовался неявный метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

После многоточечной дискретизации этой задачи мы имеем жесткую разностную задачу, которую будем решать одним из квазиньютоновских методов.

А.В. Севостьян, А.В. Макаревич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ПРОБЛЕМЫ ТИПИЗАЦИИ СЭЗ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Одной из актуальных проблем стабильного устойчивого роста экономики Беларуси является эффективная включенность ее в систему мирового хозяйства. Важную роль в решении этой проблемы играют свободные экономические зоны (СЭЗ), которые государство создает с целью повышения хозяйственной активности отдельных регионов, нуждающихся в реструктуризации с помощью не только национальных ресурсов, но и внешних стратегических инвесторов.

Качественной характеристикой экономической системы СЭЗ является определение ее типа. Первый подход к типизации СЭЗ основан на показателях объемов экспорта продукции субъектами хозяйствования национальных СЭЗ. По данному показателю оценивается степень открытости или закрытости экономической системы СЭЗ. Чем более развит экспорт продукции, тем больше присутствие субъекта хозяйствования СЭЗ на внешнем рынке, тем более открыта СЭЗ. Например, объем экспорта товаров субъектов хозяйствования СЭЗ Республики Беларусь в период с 2004 года по 2014 год значительно вырос. В СЭЗ «Брест» – с 229,5 до 587,3 млн долларов США, «Гомель-Ратон» – с 62,3 до 211,3 млн долларов США, «Минск» – с 134,7 до 603,9 млн долларов США, «Витебск» – с 31,4 до 226,1 млн долларов США, «Могилев» – с 5,4 до 120,9 млн долларов США, «Гродно-Инвест» – с 22,2 до 154,0 млн долларов США [1].

Исходя из вышеуказанных данных, можно сделать вывод, что СЭЗ «Минск» и СЭЗ «Брест» являются лидерами по экспорту товаров, что свидетельствует о их высокой эффективности. Несмотря на то, что ежегодно объемы экспорта всех СЭЗ страны увеличиваются, СЭЗ «Могилев» и «Гродно-Инвест» имеют наименьший показатель по этой характеристике, что делает их менее перспективными.

Среди СЭЗ, характеризующихся высоким темпом экономического развития, можно выделить 3 типа по темпам экономического развития:

1. *СЭЗ-лидеры.* Главные критерии такого типа определения – значительный объем выпускаемой продукции и диверсифицированная структура реального сектора. Под ней подразумевается наличие хотя бы двух значимых для реального сектора экономики принимающей страны отраслей, которые имеют приоритетное значение для развития экономической деятельности. Типичный пример СЭЗ-лидера – СЭЗ «Минск». Ключевыми факторами опережения являются политические условия («эффект соседства» с органами государственной власти, надзорными органами, Национальным банком Республики Беларусь, который выступает в качестве не только контролирующей инстанции, но и как источник кредитных ресурсов, центр современных технологий и квалифицированных кадров).

2. *СЭЗ с ярко выраженной экспортной специализацией.* Их общей характерной чертой является тесная связь с прилегающими регионами. Характерный пример – СЭЗ «Гомель-Ратон» и СЭЗ «Брест», экономическое пространство которых сильно взаимосвязано с прилегающими областями России, Украины и Польши.

3. *СЭЗ среднего уровня развития.* Среди них можно выделить 3 типа. Первый тип характеризуется многоотраслевыми резидентами с ярко выраженной экспортной направленностью. Второй тип – СЭЗ, в которых доминируют резиденты одной или двух отраслей (СЭЗ «Витебск»). Третий тип – СЭЗ, развитие и функционирование экономики в которых связано с влиянием национально-политического фактора и осо-

бенностями местной экономики (анклав, остров). В Беларуси третий тип не представлен.

4. *СЭЗ с низким уровнем развития.* Среди них следует выделить два типа СЭЗ – с хорошими перспективами для ее развития (СЭЗ «Гродноинвест») и со слабыми перспективами (СЭЗ «Могилев») [2].

В последние годы в Республике Беларусь происходит расширение сети резидентов СЭЗ, развивается система инвестиционного посредничества, набирают мощь страховые компании, трастовые и лизинговые учреждения и т.п. В связи с этим, на наш взгляд, можно расширить подходы к типизации СЭЗ, разделив их по наличию доли государственной собственности. Анализ показал, что на современном этапе субъекты хозяйствования СЭЗ с долей государства доминируют. Однако следует отметить наметившуюся тенденцию к росту количества субъектов хозяйствования СЭЗ с полностью иностранным капиталом. Это в перспективе приведет к обострению конкуренции в СЭЗ.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что усовершенствованная типизация СЭЗ позволит более точно классифицировать экономические зоны Беларуси, что расширит интерес со стороны иностранных инвесторов. При поддержке государства и грамотной инвестиционной политике белорусские СЭЗ могут стать серьезной площадкой для вывода экономики страны на новый уровень.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public-compilation/index_724/. – Дата доступа: 22.09.2016.

2. Лутохина, А. Л. Белорусская модель: обусловленность и характерные особенности / Э. А. Лутохина, В. В. Козловский // Экономика Беларуси. – 2008. – № 1. – С. 56–59.

Н.В. Силаев, З.Н. Серая
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СРЕДСТВА Р-ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ

Общепризнано, что алгоритмическая подготовка выпускников школ в настоящее время слабая. В связи с этим мы предпринимаем попытку ликвидировать пробел в знаниях и умениях студентов за счет введения в процесс преподавания современных средств. На наш взгляд, своеобразным «прорывом» в освоении основ алгоритмизации могут быть высокоэффективные визуальные графические средства. К таким средствам в настоящий момент относятся средства *Р*-технологии [1–3]. В этом нас убеждают и появившиеся публикации [4] о достоинствах и перспективах использования названного подхода.

Характерной особенностью графических структур *Р*-технологии является то, что в ней используются нагруженные по дугам графы, объединенные в две (!) графические структуры и всего в три (!) способа их соединения. Таким образом, выразительные основы этой технологии по-спартански скупы и при этом способны выразить все многообразие алгоритмически разрешимых задач. Средства *Р*-схем зафиксированы в двух стандартах: отечественном ГОСТ 19.005-85 и международном – ISO 8631H.

Средства визуальной *Р*-технологии программирования (ВРТ) имеют следующие преимущества: во-первых, они *просты* как в реализации, так и в информативной понятности. Причина кроется в том, что в основе графической оболочки ВТР всего одна горизонтальная дуга. Вместе с тем, эта дуга мощнее традиционных операторов

языков программирования, а для ее задания не требуется никаких ключевых слов, ввод в компьютер быстрее и проще. Во-вторых, они *компактны*. Компактность от 3-х до 100 и более раз по сравнению с традиционно используемой записью программ. Причем компактность тем выше, чем больше программный проект. В-третьих, они *наглядны*. Структура программы – фактически, идея алгоритма – охватывается с одного взгляда. *Р*-схема обеспечивает самоопределение того, что она описывает. Из программирования *Р*-схемами изъяты все ключевые слова языков программирования, описывающие организацию потока управления. А эта информация нередко доходит до 40-50% всех символов программы. В-четвертых, они обеспечивают принцип *преемственности*. Всё существующее в программировании остается и добавляется только графическая оболочка. Пользователь имеет право выбора, как работать: используя графическую оболочку или так, как привык. На дугах *Р*-схем могут использоваться линейные конструкции языков программирования (процедуры, функции, описания, выражения и т.д.), пришедшие в программирование из классической математики, в привычном для них виде, а потому лучше защищенных от ошибок.

Помимо этого, имеется ряд других преимуществ (определение данных, мощность, перспективность). В качестве иллюстрации приведем следующую Р-схему решения фрагмента задачи с дугами, нагруженными операторами языка C# из раздела «Линии II-го порядка» (рисунок 1):

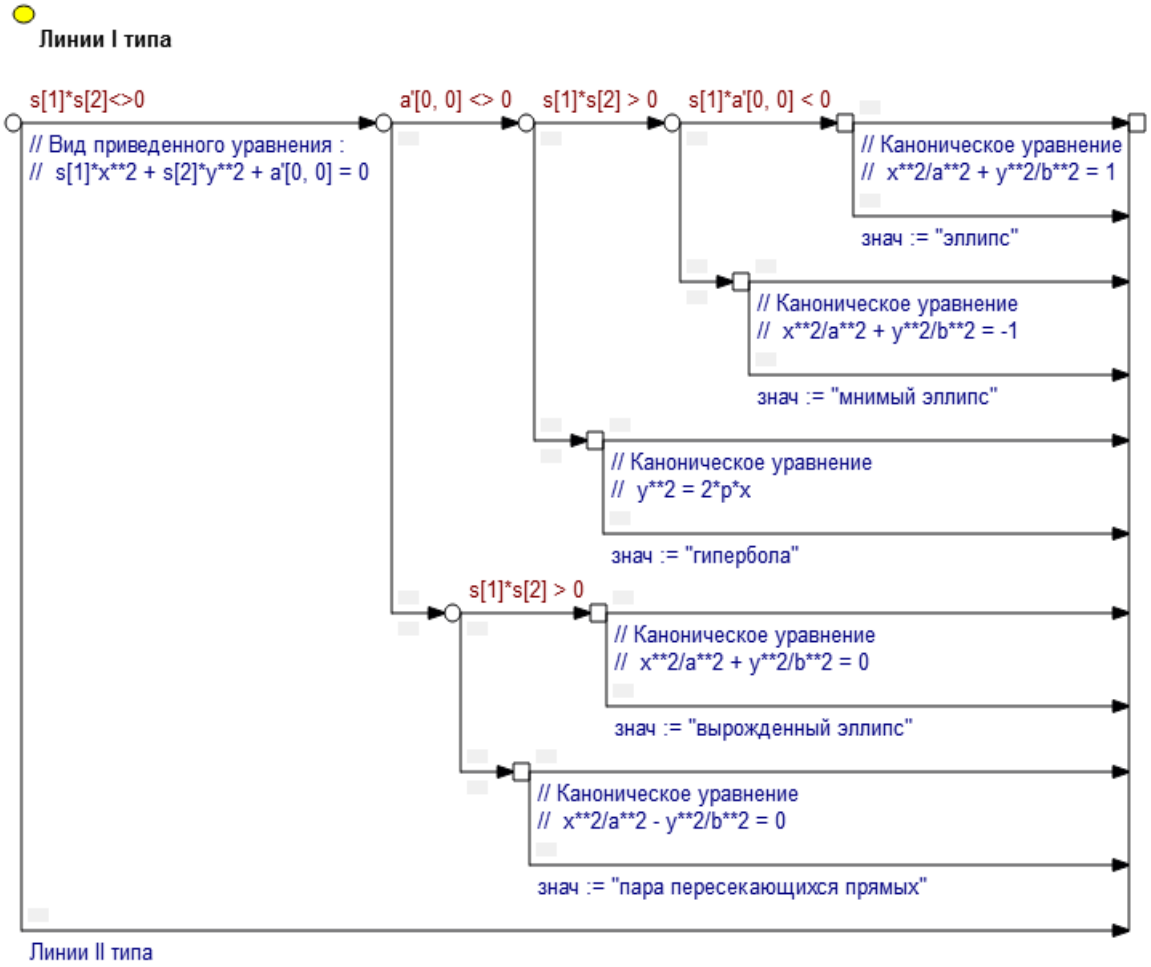


Рисунок 1 – *Р*-схема решения задачи с дугами, нагруженными операторами языка C#

Заметим, что обобщенная *P*-схема этой же задачи гораздо компактнее (рисунок 2):

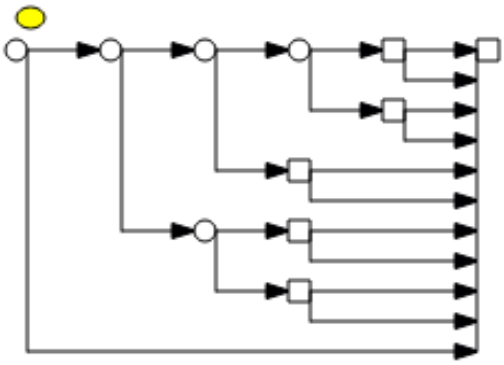


Рисунок 2 – Обобщенная *P*-схема

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Glushkov, V. M. Programming technology and problems of its automation / V. M. Glushkov, I. V. Velbitskiy // USIM. – 1976. – № 6. – P. 75–93.

2. Velbitskiy, I. V. Programming technology / I. V. Velbitskiy // Technika. – 1984. – № 2. – P. 279–285.

3. Drobushevich, L. F. Common use of UML and R-chart notations in the training process for software system development methods / L. F. Drobushevich // MEDIAS-2010, Cyprus. – 2010. – P. 73–77.

Д. Снигур, С.В. Мелешкевич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Устойчивое развитие национальной экономики является основополагающим условием сохранения государственного суверенитета каждой страны. Экономика как основа любого государства и его общественно-политической системы определяет уровень жизни населения, национальную безопасность и обороноспособность страны.

Основными факторами, создающими угрозу национальной безопасности Республики Беларусь в экономической сфере, являются:

– недостаточная конкурентоспособность национальной экономики, обусловленная технологической отсталостью ряда отраслей промышленности, низким качеством продукции и высокими издержками производства;

– изношенность производственных мощностей;

– недостаточно эффективная система внедрения результатов исследований и разработок в промышленность;

– малый объем инвестиций в реальный сектор экономики;

– ухудшение финансового состояния субъектов хозяйствования,

– дефицит оборотных средств.

Особое внимание экономической безопасности страны уделяется в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы, где выделен специальный раздел «Обеспечение экономической безопасности и укрепление обороноспособности страны». В нем определены важнейшие задачи и меры по обеспечению экономической безопасности в ее важнейших сферах.

Координирует деятельность всех субъектов страны по обеспечению национальной, в том числе экономической, безопасности Совет безопасности Республики Беларусь, председателем которого является Президент Республики Беларусь. При Совете безопасности Республики Беларусь Указом Президента создана Межведомственная комиссия по безопасности в экономической сфере. Ее важнейшими задачами являются определение жизненно важных интересов Республики Беларусь в экономической сфере, выявление внутренних и внешних угроз этим интересам и разработка мер противодействия возникающим угрозам. Важными функциями в работе комиссии являются оценка осуществления бюджетно-налоговой и денежно-кредитной политики государства и прогноз развития ситуации в финансово-кредитной системе с точки зрения обеспечения экономической безопасности; оценка состояния и перспектив развития научно-технического и технологического уровней производства базовых отраслей реального сектора экономики и эффективности использования топливно-энергетических, природных и иных ресурсов. Комиссия должна организовывать разработку научно-обоснованных прогнозов по вопросам экономической безопасности государства и определения мер по противодействию внешним и внутренним угрозам в экономической сфере. В задачи комиссии входят также подготовка предложений по совершенствованию нормативно-правовой базы для обеспечения экономической безопасности государства и разработка организационно-правовых мероприятий по контролю за исполнением законодательства в этой сфере.

Для обеспечения национальной безопасности необходимы развитие всестороннего и взаимовыгодного сотрудничества с другими государствами, сохранение и укрепление существующих систем международной и региональной безопасности. Важно учитывать особенности географического положения страны и развивать систему обслуживания международных транспортных коммуникаций.

Республикой Беларусь, первой из стран СНГ, была разработана и в 1997 году одобрена Правительством Национальная стратегия устойчивого развития (НСУР) страны на период до 2020 года.

Переход к устойчивому развитию предполагает:

– обеспечение динамичного экономического роста, стабильной социально-политической ситуации, сбалансированности реального и финансового секторов экономики;

– развитие традиционных и новых высоких технологий;

– целенаправленные изменения структуры личного и общественного потребления;

– формирование эффективной системы устойчивого развития и создание соответствующих механизмов воспитания и образования.

Все вышеперечисленное будет способствовать формированию социально ориентированной экономики страны и обеспечению ее национальной безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономика «Экономическая безопасность» [Электронный ресурс]. − Режим доступа: https://sites.google.com/site/ekonomika. − Дата доступа: 08.09.2016

2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.pravo.by/main.aspx?guid=182283. − Дата доступа: 08.09.2016.

3. Президент Республики Беларусь [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.president.gov.by/ru/sobranie/. − Дата доступа: 08.09.2016.

А.П. Терешко
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

АНАЛИЗ РЫНКА ГОСТИНИЧНЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В настоящее время туристический бизнес в республике Беларусь является перспективным направлением развития. Общее число иностранных граждан, посетивших Республику Беларусь в 2015 году, составило 4,35 млн человек, из которых 88,3% россиян, 2,6% украинцев, 2,1% поляков, 0,8% – латыши, 0,6% – литовцы, 0,6% – немцы, 0,4% – китайцы, 0,3% – итальянцы и 4,3% – другие.

Одной из самых важных проблем в сфере туризма в Беларуси является состояние рынка гостиничных услуг. Отличительной особенностью рынка является несоответствие стандартам по качеству предоставляемых услуг и стоимости проживания. Однако, ситуация на рынке гостиничных услуг постепенно улучшается, что связано со строительством новых гостиниц и гостиничных комплексов, а также с приходом международных операторов. На 2015 год в Республике Беларусь функционировало 539 гостиниц и аналогичных средств размещения от гостиниц без категорий до 5 категории.

Таблица – Распределение гостиниц и аналогичных средств размещения по областям и г. Минску в 2015 году

	Брестская область	Витебская область	Гомельская область	Гродненская область	г. Минск	Минская область	Могилёвская область
Число организаций	76	96	76	56	64	117	54
Гостиницы, гостиничные комплексы и туристско-гостиничные комплексы	68	54	57	45	47	66	46
Мотели	2	1	–	–	–	2	–
Другие виды	6	41	19	11	17	49	8

Среди приоритетных направлений гостиничного бизнеса Беларуси следует выделить строительство гостиниц в областных городах (Брест, Гродно), в городах, имеющих историко-архитектурное значение (Несвиж, Мир, Полоцк, Новогрудок), в природно-рекреационных зонах (Нарочь, Браславские озёра, Беловежская пуща), а также строительство придорожных мотелей и кемпингов.

Главными проблемами в функционировании рынка гостиничных услуг Беларуси сегодня являются:

– отсутствие национального белорусского оператора на современном этапе развития рынка в Беларуси;

– сегмент гостиниц уровня трех звезд и ниже остается в Минске, как и в целом в Беларуси, незаполненным и представлен в основном предприятиями с весьма низким уровнем обслуживания и скудным набором услуг;

– отсутствие активизации предпринимательской деятельности в гостиничном секторе Беларуси, промедление в создании национальных компаний может привести к наполнению рынка иностранными операторами. В тоже время иностранный инвестор не желает выходить на гостиничное поле Беларуси без активного присутствия там белорусских компаний.

На основании вышеуказанных проблем развития рынка гостиничных услуг в Беларуси будет уместной разработка приоритетных направлений развития отечественного гостиничного оператора. Развитие белорусских гостиничных операторов будет означать переход на принципиально новый уровень в рамках участия на мировом рынке гостиничных услуг – если раньше Беларусь представляла собой только новые емкие рынки, то создание национальной сети может обозначить нового равноправного участника рынка гостиничных услуг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туризм [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/turizm. – Дата доступа: 25.09.2016.

2. Отчёт деятельности Республиканского Союза отельеров за период 2014–2015 гг. [Электронный ресурс] // Образовательный портал. – Режим доступа: http://rce.by/images/Otchet%20RCO.pdf. – Дата доступа: 25.09.2016.

Т.В. Толстых, Ж.В. Черновалова
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С.Пушкина

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТА В ТУРИЗМЕ: РАЗВИТИЕ И ПРОБЛЕМАТИКА

Инновационные процессы в науке, порождающие значительные изменения в технике и технологиях, всегда оказывают серьезное влияние на поведение человека, его потребности и стиль жизни. Рассматривая туризм как социальное явление, следует отметить, что новшества в его организации, расширение числа участников путешествий в значительной мере зависят не только от научных и технических достижений, но и от социальных потребностей общества [1].

В современном мире конкуренция играет важную роль в развитии и модернизации технологий. На данный момент сфера транспорта достаточно развита, но и имеет ряд недостатков. Многие ученые выясняют, какое транспортное средство самое безопасное, недорогое, удобное и т.д.

Транспорт и туризм тесно связаны между собой. Развитие транспорта стимулирует развитие туризма, в результате налаживается взаимовыгодное экономическое сотрудничество.

Научно-технический прогресс привел не только к развитию авиационных перевозок, но и к установлению правовых международных норм. После официального определения ИКАО в 1952 году статуса регулярных воздушных перевозок и после заключения в 1956 году многостороннего соглашения о коммерческих правах нерегулярных воздушных перевозок, в Европе начала интенсивно практиковаться фрахтовка самолетов. Чартерные перевозки стали привлекать пассажиров, особенно туристов, главным образом ценой авиабилетов, которая была на 30–40% ниже тарифов регулярных рейсов. Авиакомпании, выполнявшие регулярные полеты, начали создавать «независимые» дочерние авиакомпании для выполнения чартерных рейсов. В настоящее время чартерные перевозки составляют 12% в общем объеме международных авиарейсов.

Расширение сети железных дорог за счет сооружения новых скоростных участков и соединения железнодорожных сетей в единую систему способствовало тому, что количество железнодорожных пассажиров в Европе в 8–9 раз превышает число авиапассажиров [2].

На протяжении последних сорока лет рынок круизного туризма переживает второе рождение, можно говорить о некоем «круизном буме» на туристических рынках всех стран мира. Пятнадцать крупнейших круизных компаний мира, среди которых Carnival Group, Royal Caribbean International, Princess Cruises ежегодно обслуживают более 6 миллионов туристов на бортах более 150 комфортабельных круизных лайнеров. Темпы прироста этого сектора туристического рынка более 8% в год.

С каждым годом круизные лайнеры усовершенствуют и увеличивают количества мест и развлечений на борту – в 2015 году судно «Norwegian Getaway» вместило более 4 000 человек. Самой яркой особенностью этого судна является иллюзионариум. Кроме этого, на лайнере располагаются: аквапарк с пятью горками, большой спортивный комплекс, два бассейна и как минимум 27 кафе и ресторанов.

В данный момент развивается космический туризм. Как правило, под ним подразумевается краткосрочное пребывание на околоземной орбите или совершение суборбитального полета. На данном этапе лишь единицы романтиков-миллионеров могут позволить себе путешествие на МКС в силу его дороговизны и наличия у человечества всего одной обитаемой космической станции. Сегодня это доступно каждому туристу, который не побоится отдать 200 тыс. долларов, но в мире пока всего несколько фирм, которые занимаются подобным видом туризма.

Что касается современности, то за сравнительно небольшие деньги состоятельные люди вполне способны испытать легкую невесомость и увидеть планету почти из космоса. За сумму от 20 до 50 тыс. долларов можно совершить полет на истребителях МиГ-29 и МиГ-31 на границу стратосферы с космосом, находящейся на высоте 25 км. Оттуда открывается впечатляющий вид на Землю и видны очертания целых континентов [1; 2].

Среди новшеств, которые набрали большую популярность среди туристов и весьма доступны каждому человеку – прокат электромобилей. Электромобиль Bluecar вмещает 4 человека и способен при полностью заряженной батарее преодолеть расстояние в 250 км. Стоимость аренды электромобиля составляет 4–8 евро на полчаса.

С каждым днем ученые совершентсвуют сферу транспортировки туристов. С увеличением комфорта, безопасности, вместительности растет соответственно и цена. На очереди – организация космических туристических экспедиций [1; 2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспортные системы в туризме [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tourfaq.net/travel-agency/perevozki/transportnyesistemy-v-turizme/. – Дата доступа: 25.09.2016

2. Лойко, О. Т. Туризм и гостиничное хозяйство / О. Т. Лойко. – Томск : Изд-во ТПУ, 2005. – 152 с.

И.В. Трифонова
Беларусь, Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ОПЕРАТОРЫ И СИСТЕМЫ

Эволюционные операторы находят широкое приложение в исследовании динамических систем. Интерес к таким операторам связан с их применением во многих об-

ластях математической физики, радиотехники и других технических отраслях науки. Например, можно представить нелинейную систему с двумя входными и выходными сигналами в виде оператора:

$$y = (y_1(t), y_2(t)) = A(x_1(t), x_2(t)),$$

где $x_1(t)$, $x_2(t)$ – входные сигналы системы; $y_1(t)$, $y_2(t)$ – выходные сигналы системы; A – нелинейный оператор.

Для произвольного числа a определим пространство X_a – пространство всех бесконечно дифференцируемых функций на всей числовой оси с носителем на $[a; +\infty)$. Рассмотрим пространство X, которое является объединением X_a. Оно представляет пространство всех финитных слева бесконечно дифференцируемых функций на числовой оси (снабженное топологией индуктивного предела). Под *эволюционным оператором* понимают оператор A, действующий из пространства X в пространство X, такой, что если носитель функции $x(t)$ содержится на числовой полуоси $[t_0, +\infty)$, то и носитель функции $Ax(t)$ содержится на полуоси $[t_0, +\infty)$.

Эволюционный оператор первой кратности – это оператор A, который задается равенством

$$Ax = \sum_n S_n\left(a_n * x^{\otimes n}\right),\ \left(x \in X\right).$$

Эволюционный оператор второй кратности действует из пространства X^2 в пространство X^2 вектор-функций на числовой оси так, что если носитель вектор-функции $x(t)$ содержится на $[t_0, +\infty)^2$, то и носитель вектор-функции $Ax(t)$ содержится на $[t_0, +\infty)^2$ и задается:

$$A(x_1, x_2) = \sum_{n_1, n_2} S_{n_1+n_2}\left(a_{n_1, n_2} * \left(x_1^{\otimes n_1} \otimes x_2^{\otimes n_2}\right)\right).$$

Пусть $S = \left\{A^1, A^2, ..., A^r\right\}$ – система эволюционных операторов кратности u, действующих из пространства X^u в пространство X, где X – пространство финитных слева бесконечно дифференцируемых функций на числовой оси.

Системным нелинейным эволюционным оператором системы S называется оператор A, действующий из пространства X^u в пространство X^r, определяемый следующим равенством:

$$A(x_1, x_2, ..., x_u) = (A^1(x_1, x_2, ..., x_u), A^2(x_1, x_2, ..., x_u), ..., A^r(x_1, x_2, ..., x_u))$$

для любых $x_1, x_2, ..., x_u \in \mathrm{X}$.

Можно рассмотреть систему $S = \left\{A^1, A^2\right\}$, которая состоит из двух эволюционных операторов второй кратности. Тогда

$$A^1(x_1, x_2) = \sum_{n_1, n_2} S_{n_1+n_2}\left(a^1{}_{n_1, n_2} * \left(x_1^{\otimes n_1} \otimes x_2^{\otimes n_2}\right)\right),$$

$$A^2(x_1, x_2) = \sum_{n_1, n_2} S_{n_1+n_2}\left(a^2{}_{n_1, n_2} * \left(x_1^{\otimes n_1} \otimes x_2^{\otimes n_2}\right)\right),$$

где суммирование проводится по неотрицательным целым n_1, n_2, *таким, что* $n_1 + n_2 = n > 0$, $a^1{}_{n_1,n_2}$, $a^2{}_{n_1,n_2}$ *– обобщенные функции с носителями на гипероктанте* $\left[0; +\infty\right)^n$, $x_1,\ x_2 \in X$, $x = (x_1,\ x_2) \in X^2$, $S_{n_1+n_2}$ *– оператор сокращения переменных* n *- го порядка,* $*$ *– операция свертки.*

В связи с тем, что оператор A можно представить в виде ряда, то для рассматриваемой нелинейной системы можно построить модель в виде параллельного соединения звеньев, соответствующих каждому из слагаемых ряда. Если применить к каждому ядру оператора преобразование Лапласа соответствующего порядка, то схема примет вид параллельного соединения звеньев с многомерными передаточными функциями. Системы нелинейных эволюционных операторов первой и второй кратностей и соответствующих системных эволюционных операторов, в качестве ядер которых применяются двухкомпонентные векторно-значные обобщенные функции, позволят осуществлять анализ динамических систем вида:

$$L_{11}x_1 + L_{12}x_2 = P_1(x_1, x_2) + f_1(t);$$
$$L_{21}x_1 + L_{22}x_2 = P_2(x_1, x_2) + f_2(t),$$

где L_{ij} – линейный дифференциальный оператор вида:

$$L_{11}x_1 = x_1^{(n)} + \chi_{n-1}x_1^{(n-1)} + \ldots + \chi_1 x_1^{'} + \chi_0 x.$$

Здесь $P_1(x_1, x_2), P_2(x_1, x_2)$ – многочлены двух переменных произвольного порядка, а $f_1(t)$, $f_2(t)$ – функции из множества X.

А.В. Фёдоров
Беларусь, Брест, БрГТУ

BELARUS AND THE WORLD ECONOMY: INTERNATIONALIZATION AND GLOBALIZATION

The world economy is an economic organism in which there is interdependence of all countries and peoples of the world. However, in the first half of the last century such integrity was achieved mainly by means of external-economic coercion of the vast majority of the humankind.

The modern global economy excludes non-economic coercion of countries. Financial interest in a constant economic cooperation between countries is becoming a typical feature. In recent decades, a new global marketplace has been shaped.

Such links are based on global infrastructure. It primarily involves international transportation system, a global network of data communications.

The present-day world economy is continually changing under the influence of some stimulating factors. These include the STR, the growing interdependence of national economies, a radical restructuring of the socio-economic relations in many countries. The basis for this change is the increasing internationalization of production.

The internationalization of production is the development of such an organizational and economic cooperation that links the production of goods in some countries with their consumption in others. Internationalization is typical for the growing interconnection and interdependence of national economies. The ties of national economies become permanent when there is an *international division of labor* i.e. specialization of individual countries in the production of certain goods and services in order to sell them on the world market.

The current stage of the internationalization of production is generated by the STR. STR allows increasing the manufacture of a new product in a short period of time to such an extent that the internal boundaries of individual countries become too narrow for its full use. In this regard, it is necessary to mark the highly developed nations supplying the world market with the most advanced machinery, equipment, vehicles, and other finished products, as well as the latest technologies and scientific breakthroughs.

Economic integration is the highest stage of internationalization of economic life at present. As a result of integration the international division of labor is deepening, which intensifies the exchange of goods, services, capital, and labor.

Economic integration is a necessary condition for the most efficient use of resources. It facilitates the access to enormous markets covering several states. It stimulates the concentration of the means of production in a particular sector and creates opportunity for more efficient specialization in scientific and technical research.

The latest internationalization of production enhances the process of the world economic globalization. Globalization is

1. *Transfer of production beyond the country's borders.* Specialization and large-scale production are the main condition for globalization.

2. *A corporation that goes beyond the country's and even economic region's boundaries*. Only transnational corporations can cope with this task.

Globalization of the world economy acquired new features during the last decade of the twentieth century.

- In the 1990s *the world economic system considerably expanded* primarily due to the countries with post-socialist economy. New industrial countries of the second generation and other developing states joined the world economic system enthusiastically.
- *Openness* of the national economy, *liberalization* of foreign economic relations, as well as international trade and foreign exchange calculations became characteristic for a growing number of countries.

3. *The role of external factors of economic development grew up* significantly because the importance of exports for the progress of the national economy increased.

4. In the 1990s the *interdependence of national economies continued to increase*. It was mainly predetermined by the *globalization of information dissemination* caused by the rapid development of the latest achievements in micro-electronic technologies all over the world. For the end of XX – beginning of XXI century the following processes will probably be characteristic:

a) development of global information systems (such as the Internet) with personal computerization of the whole world;

b) new satellite systems (with low-flying satellites) will transform cellular communication into the global satellite communication;

c) the mankind will develop into an open information society of XXI century.

5. In the 1990s, there appeared two trends in globalization of the world economy: a) strengthening the position of the United States, and b) forming economic polycentrism (i.e. multiple centers) leading eventually to the formation of economic systems on a planetary scale. The capital inflow from developed countries to these markets soon caused the *globalization of financial markets*.

6. In the 1990s, all countries started to adopt *uniform standards* (specifications and technical documentation) for technologies, environmental pollution, work of financial institutions, bookkeeping, national statistics, etc.

7. The same criteria of macroeconomic policy are introduced by such international organizations as IMF and WTO in different countries. There is unification (uniformity) of requirements for tax policy, employment policy, etc.

The advantages of globalization:

1). It is possible to produce high quality goods at low cost.

2). Everybody has got more opportunities to fulfill their potential. For example, it is possible to get good education on the Internet. The latest data in any professional field are always available for everyone.

3). There appears unprecedented freedom to promote capital.

4). The opportunities for cultural development increase manifold.

5). Globalization leads to the transparency of the entire economic and political life. The more isolated a state is, the more difficult it is to withstand corruption.

The disadvantages of globalization:

1). Transnational corporations are above countries. Having better opportunity to maneuver, they keep most of the profits for themselves, rather than for the states where their manufacture is located.

2). Only the strong benefit from globalization. Multinational companies easily absorb the smaller producers.

3). National identity is lost.

К.С. Филичёнок
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ТУРИЗМЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Потенциал Республики Беларусь в области развития туризма и получения экономических преимуществ от его вклада в экономику очень велик, но достигнутые результаты являются недостаточными. В нашей стране доля туризма в ВВП на 2015 год, составляет 1,7%, по всей республике в данной области занято 70,5 тыс. человек, или 1,6% от общего числа занятых, туристские расходы резидентов внутри страны составляют 32 млрд неденоминированных белорусских рублей в год, но туристские государственные расходы составляют при этом только 1%, а капиталовложения в туризм – 1,8% [1].

Тем не менее Беларусь располагает богатым потенциалом и ресурсами для успешного развития различных видов туризма и этого сектора экономики в целом. К сожалению, состояние инфраструктуры туризма на территории Республики Беларусь характеризуется в основном устаревшей материальной базой и слабо развитой инфраструктурой. Имеющиеся объекты общественного питания и размещения не отвечают международным стандартам. Для улучшения качества материальной составляющей необходимо привлекать капитальные вложения в строительство и реконструкцию объектов гостеприимства – прямые инвестиции. Несмотря на отнесение туризма как вида экономической деятельности к сфере услуг, по некоторым признакам он близок к промышленному сектору, так как нуждается в крупных инвестициях и имеет длительные сроки окупаемости, что является факторами повышенного риска для потенциальных инвесторов. Именно поэтому одной из приоритетных задач является привлечение инвестиций в сферу туризма. Для ее решения является очень важным:

1) создание благоприятных условий для привлечения инвестиций путем совершенствования законодательной базы;

2) упрощение процедуры предоставления земельных участков и согласования проектно-сметной документации для строительства гостиниц, мотелей и небольших гостиниц на трассах международного и республиканского значения и наиболее востребованных туристических маршрутах;

3) обеспечение доступности кредитных ресурсов субъектам туристической индустрии;

4) привлечение крупных зарубежных фирм, имеющих известные торговые марки, к развитию гостиничного комплекса страны;

5) обеспечение доступности инвестиционных предложений через публикации в средствах массовой информации, издание буклетов и проспектов, проведение бизнес-мероприятий с потенциальными инвесторами, участие в международных инвестициионных мероприятиях и т.д.

Объектом инвестирования должен быть прежде всего туристический продукт, так как только в случае улучшения его качества растет удовлетворенность туристов, что влечет за собой растущий спрос на него, влияющий в итоге на увеличение валютных поступлений в бюджет государства [2].

Сегодня для работы инвестора на территории республики созданы надежные правовые условия, обеспеченные как международными соглашениями, так и национальным законодательством. В Беларуси – единственной из стран СНГ – принят Инвестиционный кодекс, регулирующий инвестиционную деятельность в стране. Всем инвесторам гарантирована равная, без какой-либо дискриминации, защита прав и законных интересов, независимо от формы собственности и национального статуса [3].

Возможно, именно благодаря мерам, принимаемым государством в сфере инвестиционной деятельности, 25 апреля 2016 года Всемирный совет по туризму и путешествиям включил Беларусь в топ-10 стран, где в 2016 году ожидается наибольший темп роста инвестиций в туристическую отрасль. И как прогнозирует WTTC, в 2016 году в Беларуси инвестиции в туристическую отрасль вырастут на 12%, и страна окажется на 6-м месте в мире по этому показателю. Такой рост будет выше среднемирового (4,7%) и среднеевропейского (4,1%). Также приводятся данные, что Беларусь по этому показателю значительно опередит своих соседей – Польшу (171-е место), Россию (180-е), Украину (183-е). В перспективе инвестиции в белорусский туризм будут расти более медленными темпами – ежегодно по 3% в течение ближайших десяти лет. При этом доля туризма в общем объеме национальных инвестиций к 2026 году будет составлять 1,9% [4].

Вполне возможно, что в будущем Беларусь сможет привлечь и большой поток иностранных инвесторов, а с их помощью инфраструктура страны и сам туристический продукт обновятся, достигнув необходимого международного уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Умные исследования со всеми необходимыми данными под рукой [Электронный ресурс] / Knoema. – М., 2016. – Режим доступа: http://knoema.ru/atlas/topics. – Дата доступа: 17.09.2016.

2. Горбылева, З. М. Инвестиционная политика и ее роль в развитии туризма / З. М.Горбылева // Туризм: практика, проблемы, перспективы : материалы Междунар. науч.-практ.конф., Минск, 14 апр. 2001 г. – Минск : БГЭУ, 2001.

3. Инвестиционный атлас Минска [Электронный ресурс]. – М., 2016. – Режим доступа: http://investatlas.minsk.gov.by/. – Дата доступа: 17.09.2016.

4. Белорусское телеграфное агентство [Электронный ресурс] / БЕЛТА. – Новости Беларуси. – М., 2016. – Режим доступа: http://www.belta.by. – Дата доступа: 17.09.2016.

А.Ф. Хомич, Т.С. Силюк
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ БЕЗРАБОТИЦЫ И ПУТИ ИХ СМЯГЧЕНИЯ

Суждения о социально-экономических последствиях безработицы неоднозначны. Некоторые исследователи, в основном неоклассического направления, отмечают, что умеренная безработица имеет ряд позитивных последствий: формирует мобильный резерв рабочей силы, который можно задействовать при расширении производства, усиливает трудовую мотивацию занятых, так как гарантии занятости и опасения потерять работу начинают выступать в качестве самостоятельного стимула к труду.

Вместе с тем из всех макроэкономических проблем, с которыми сталкиваются различные страны, безработица представляет наибольшую угрозу их социально-экономическому благополучию. Безработица несет в себе значительные издержки. От безработицы, особенно длительной, страдают личные интересы работников. Безработица наносит значительный ущерб обществу в целом. Главная «цена» безработицы – непроизведенная продукция. В связи с неучастием трудоспособной части населения в общественном производстве общество теряет часть потенциально возможного выпуска продукции. Отставание реального ВВП от потенциального значения отражает его потери [1].

Первым эту зависимость обнаружил американский экономист Артур Оукен. Он математически выразил это соотношением между уровнем безработицы и разрывом ВВП. Закон Оукена гласит: превышение фактического уровня безработицы над естественным на один процентный пункт приводит к отставанию фактического объема ВВП от потенциального на b%. Коэффициент b устанавливается эмпирическим путем и в разных странах различен. Часто его значения попадают в интервал от 2 до 3% (как правило, 2,5%), что свидетельствует о значительных потерях ВВП, вызванных циклической безработицей.

Изменение объема национального выпуска связано с изменением количества используемых производственных ресурсов, а также труда: для производства большего количества благ требуется привлечение большего количества работников, что приводит к повышению цены на данный ресурс. Избыток предложения труда или циклическая безработица ведет к снижению уровня жизни населения путем создания предпосылок для снижения цены труда, а значит, и доходов занятых. Доходы потерявших работу сокращаются до уровня пособия по безработице [1].

Социально-экономические последствия безработицы – это серьезная проблема. К экономическим последствиям роста безработицы следует отнести изменение требований к нанимаемым работникам, структурные изменения на рынке труда и др. Для социальных последствий безработицы характерными являются утрата работниками квалификации и чувства самоуважения, общественные и политические беспорядки. Также это депрессия, самоубийство и необходимость психиатрического лечения в стационаре. Стоит отметить, что психологические исследования показывают, что потеря работы или увольнение столь же пагубно сказываются на психике человека, как смерть близкого друга. Среди медицинских проблем – нарушение здоровья, вызванное стрессами, которые могут сократить продолжительность жизни и, следовательно, повысить уровень смертности [2]. Часто работникам и их семьям в результате увольнения приходится жить на сбережения, продавать ценные вещи и мириться с более низким уровнем жизни. Для кого-то нет другого выхода, как отказаться от дома, автомобиля

или жить на пособие по социальному обеспечению. Таким образом, безработица оказывает отрицательное воздействие на всех, кого она прямо или косвенно затрагивает.

Серьезные негативные последствия безработицы повышают ответственность государства за обеспечение занятости трудоспособного населения. Эти задачи связаны с целью достижения полной занятости в национальной экономике. Осуществляя политику занятости, государство реализует программы:

– по стимулированию роста занятости и увеличению числа рабочих мест в государственном секторе;

– направленные на подготовку, переподготовку, повышение квалификации безработных;

– содействия найму рабочей силы;

– по социальному страхованию безработицы, предусматривающие обеспечение социальных гарантий и компенсаций безработным [2].

Таким образом, высокий уровень безработицы влечет за собой в большинстве случаев негативные последствия, поэтому государство вынуждено принимать меры по увеличению занятости населения, а следовательно, сокращению не задействованного в общественном производстве экономически активного населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макконелл, К. Р. Экономика: принципы, проблемы и политика / К. Р. Макконелл, С. Л. Брю. – 19-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 1028 с.

2. Социально-экономические последствия безработицы. Политика занятости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://modern-econ.ru/makro/problemy/bezrabotica/posledstviya.html. – Дата доступа: 04.09.2016.

А.Ф. Хомич, В.А. Чайка
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦЕНОВЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

В условиях современного высококонкурентного мирового туристского рынка, когда спрос на турпродукт обладает высокой эластичностью по цене, ценовой фактор относится к категории мощных средств формирования конкурентного преимущества. Для формирования конкурентоспособного турпродукта необходима оптимизация ценовой политики санаторно-курортных учреждений.

Целесообразной представляется ориентация санаторно-курортных учреждений не только на привлечение индивидуальных иностранных туристов, но и корпоративных клиентов, что должно проявиться и в ценовой политике. К примеру, для иностранных организаций, приобретающих большое количество путевок для своих работников, целесообразно предусмотреть систему скидок.

Необходимо учитывать динамику стоимости отдыха на зарубежных курортах, лимитирующую возможность роста цен на услуги белорусских здравниц, создавая для них жесткую ценовую конкуренцию. Вместе с тем важно использовать выгодные конкурентные позиции санаторно-курортного турпродукта, как на внутреннем, так и на внешнем туррынке, обусловленные особенностями цен в отечественных здравницах. К примеру, туры выходного дня в санаторно-курортных учреждениях Беларуси имеют стоимость в среднем в 3 раза ниже, чем в странах ближнего зарубежья, и потому могут успешно конкурировать с аналогичными турами иностранных конкурентов при усло-

вии высокого уровня обслуживания. Привлекательность уик-эндного отдыха в белорусских здравницах дополнительно возрастает на фоне многократного увеличения стоимости виз, необходимых для посещения курортов стран Балтии и Польши. Поэтому можно ожидать дальнейшей активизации спроса не только белорусских, но и российских туристов на уик-эндные туры в санаторно-курортных учреждениях при условии формирования качественного турпродукта по умеренным ценам и активного его продвижения. Также следует учесть, что стоимость долгосрочного (10–21 день) отдыха в санаторно-курортных учреждениях с аналогичным уровнем обслуживания в странах ближнего зарубежья в среднем в 3 раза превышает стоимость отдыха в белорусских здравницах [1].

Проведя небольшой мониторинг цен 12-дневного пребывания в белорусских и российских санаториях в летний период, можно увидеть следующее: в Беларуси цены колеблются от 458 до 710 долларов США, а в российских здравницах от 490 до 800 долларов.

Таким образом, белорусский санаторно-курортный турпродукт имеет в целом благоприятные предпосылки ценовой конкуренции на мировом рынке. Однако возможность их активного использования для расширения экспортных функций ограничена неэффективной ценовой политикой санаторно-курортных учреждений в отношении иностранных потребителей санаторно-курортного турпродукта. Существует система повышающих коэффициентов для иностранных туристов при формировании стоимости на лечебно-оздоровительные туры. 80% номерного фонда белорусских здравниц имеет повышающие ценовые коэффициенты.

Для определения качественных и количественных характеристик ценовой политики здравниц была произведена выборка данных о ценах для внутренних туристов, граждан стран СНГ и стран вне СНГ на различные категории номеров в 65 ведущих здравницах республики (общее количество наблюдений по выборке составило 354). В среднем превышение стоимости санаторно-курортных услуг для граждан стран СНГ по сравнению с белорусскими гражданами составляет в настоящее время 24%, для граждан стран вне СНГ – 26% [2].

Для доказательства нерациональности ценовой политики белорусских здравниц в отношении иностранных туристов были построены динамические модели формирования стоимости на лечебно-оздоровительные туры для основных категорий иностранных туристов – граждан СНГ и иностранных туристов из стран дальнего зарубежья. Учитывались как количественные (повышающий коэффициент), так и качественные факторы формирования конечной стоимости (категория и вместимость номера, наличие удобств в номере, оборудование номеров холодильниками и телевизорами).

Наиболее важным фактором формирования конечной стоимости лечебно-оздоровительных туров в белорусских здравницах для иностранных туристов является размещение в номерах повышенной комфортности: этот показатель формирует цену на 23–29%, что представляется логичным и соответствует общепринятым принципам формирования цены в гостиничном бизнесе. В то же время повышающий коэффициент для иностранных туристов попадает в группу факторов сильного влияния на формирование цены лечебно-оздоровительного тура (третье-четвертое место), составляя в среднем 11% конечной стоимости санаторно-курортного турпродукта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016. – Режим доступа: http://www.pravo.by. – Дата доступа: 12.03.2016.

2. Курорты и здравницы Беларуси / Ю. М. Досин [и др.] ; под ред. Ю. М. Досина, И. И. Пирожника. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2008. – 344 с.

В.А.Чайка, А.В. Макаревич
Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

РОЛЬ РЕКЛАМЫ В ТУРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Реклама давно уже стала неотъемлемой частью жизни общества. Это явление многоплановое, существующее еще с древних времен как способ общения или сообщения, направленного на привлечение внимания. Помимо экономической роли, направленной на формирование спроса и стимулирование сбыта, реклама играет и ряд других общественно значимых ролей: применяется для решения задач по увеличению прибыли предприятий, реализации маркетинговых целей производителей.

Предприятия сферы туризма, которые хотели бы существовать на рынке, имеют неформальную задачу продавать «гостеприимство». Туристский продукт представляет собой выраженную совокупность всех материальных и нематериальных элементов. В своей коммуникационной стратегии туристические фирмы активно применяют рекламу. Туристская реклама несет в себе информацию, которая обычно представлена в сжатой, художественно выраженной форме, эмоционально окрашена и доводит до сознания потенциальных потребителей наиболее важные сведения и факты о туристских продуктах и туристском предприятии.

Реклама, как и другой вид маркетинговых коммуникаций, играет важную роль в реализации стратегии туристской фирмы. Она оказывает социально-культурное и психологическое воздействие на общество. Цивилизованная реклама – это не манипулирование общественным сознанием, а формирование актуальных, направленных на саморазвитие потребностей человека. Реклама дает потребителю новые знания, опыт, усиливает удовлетворенность от покупки. С помощью рекламы туристские предприятия осваивают новые рынки сбыта. Будучи средством конкурентной борьбы, реклама обостряет ее, способствуя повышению качества туристского обслуживания. Реклама позволяет увеличить объемы продаж. Масштабный сбыт туристских услуг обеспечивает туристской фирме рост доходов, достойную оплату труда персонала [1].

Действенность туристской рекламы в значительной степени зависит от правильного применения соответствующих форм и средств воздействия на потребителя. А это, в свою очередь, требует от руководителей и специалистов туристских предприятий и организаций глубоких знаний, касающихся сущности современной рекламы, ее особенностей в индустрии туризма, планирования рекламной деятельности, разработки рекламных обращений, выбора средств распространения рекламы, формирования бюджета и оценки эффективности рекламы [2].

Рекламная информация должна полностью отличаться от различных предложений конкурентов. Ее уникальность должна быть связана с эксклюзивностью либо товара, либо ее цели на рынке, либо самой рекламной информации. Без уникальности в информации не стоит располагать на большое количество спроса. Для того чтобы реклама стала эффективной, потребитель должен хорошо запомнить ее, а это результат от представленной ее ценности и информативности. В основном в маркетинге различают три вида восприимчивости рекламной информации:

1. Информация должна быть востребованной, легко доступной, понятной и простой для запоминания. Для донесения такой информации не стоит создавать дорогостоящую рекламу, достаточно оформить ее в виде нескольких строк в газете или разместить на информационной доске, где она обязательно будет замечена.

2. Необычная информация, которая тяжело запоминается или не запоминается вообще. Такой вид информации «привязывается» к самому носителю рекламы. Клиент должен знать, где стоит искать предлагаемый в рекламе товар или услугу при необходимости.

3. Ненужная информация – реклама, которая раздражает потребителя, и он пытается ее игнорировать. Ненужная информация присутствует везде, не может быть, чтобы весь товар был востребован всеми пользователями. Вопрос заключается в следующем: какое количество людей воспримет эту рекламную информацию как бессмысленную, а какое – как неожиданную или востребованную (те, кто видят рекламу по телевидению) [3].

Таким образом, реклама в туристской деятельности – некий художественный образ, воплощающий собой тот или иной тур или услугу и передаваемый с помощью таких привлекающих элементов, как красивые фото (в прессе) либо ролики (на телевидении), и удачно поданная полная и достоверная информация, рассчитанная на привлечение конкретной целевой аудитории. Для создания эффективной туристской рекламы необходимо учитывать специфику данной отрасли и объединять в единый комплекс несколько аспектов такой рекламы. Оценка качества рекламных материалов является важной составляющей рекламной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дурович, А. П. Реклама в туризме / А. П. Дурович. – Минск : Новое знание. – 2008. – 254 с.

2. Реклама в туризме: специфика применения [Электронный ресурс] / Все о туризме. Туристическая библиотека. – 2002. – Режим доступа: http://tourlib.net/statti_tourism/ muzalevska.htm. – Дата доступа: 23.02.2016.

3. Эффективная реклама – какая она должна быть? [Электронный ресурс] / Рекламное агентство «Пиар Групп». – 2016. – Режим доступа: http://prg-reklama.com/novosti/ 32-effektivnaya-reklama-kakaya-ona-dolzhna-byt.html. – Дата доступа: 17.03.2016.

Ж.В. Черновалова[1], П.А. Черновалов[2]
[1] Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
[2] Беларусь, Брест, БрГТУ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Научный подход – это систематический и логический подход к процессу принятия решений. Модели в науке об управлении обычно строятся с помощью математических связей. Использование экономико-математического моделирования в управленческой науке является естественным желанием менеджеров спрогнозировать развитие событий и застраховаться от возможных рисков. Риск появляется тогда, когда налицо два и более возможных исходов принятого управленческого решения. При этом, создавая формальные модели, экономисты намеренно упрощают их до нескольких количественно оцениваемых параметров. Возникает вопрос: все ли риски учитываются? Неоклассический подход заключается в том, что нужно дать ответ на вопрос, пытаются ли люди максимизировать свою удовлетворенность от любого принятого ими решения. В общем виде для этого направления личная удовлетворенность может включать прежде всего денежное вознаграждение. С такой постановкой вопроса согласиться нельзя. Конечно, максимизация результата при принятии решения важна, но только как один из вариантов некоторого набора стимулов. У каждого события существует

фактическая (объективная) вероятность его наступления. Поэтому вполне логично, что при принятии решений нужно выбирать такое, которое приведет к определенному результату, имеющему, с одной стороны, высокую степень вероятности его наступления, с другой – максимальную полезность, имеющую различные и не только стоимостные оценки. И все же следует учитывать, что при принятии решений экономические агенты опираются на *субъективную вероятность* (*институциональную вероятность,* учитывающую психологические особенности поведения, традиции и правила игры) и даже тогда, когда известна объективная вероятность. Возникает новый теоретический постулат, состоящий в том, что при осуществлении прогнозных расчетов, обосновывающих процесс принятия решений, следует основываться на субъективных оценках вероятности в сочетании с субъективной полезностью воспринимаемого результата.

Прогноз – это предсказание того, что ожидается в будущем, хотя такие предсказания и основаны на прошлом опыте, который можно почерпнуть из статистических данных или данных бухгалтерского или управленческого учета. При прогнозировании процесса развития фирмы экономисты исследуют то, что должно произойти: *будущие продажи, ожидаемая производительность, изменения процентных ставок, объем заказа инвентаря* и т.д. Некоторые из этих прогнозов относятся к довольно коротким периодам времени, другие же будут относиться к годовым и более продолжительным промежуткам времени. Прогнозы, которые будут использованы при принятии, например, инвестиционных решений, могут потребовать не только количественных оценок рыночных изменений, но и изменения действующих правил игры, а также ожидаемого срока службы проекта: чем больше этот период, тем больше вероятность того, что условия, в которых сделан прогноз, изменятся. Именно в данном случае и возможно применение требований второй теоремы Коуза для оценки эластичности первоначальных условий выполнения проекта к устойчивости или неустойчивости появившихся новых институциональных параметров. Оценить последние сложно. Как отмечают в своем известном труде «Теория игр и экономических взаимодействий» Нейман и Моргинштерн, математическая наука находится еще в долгу у экономических исследований, так как до настоящего времени не предложила сколь-нибудь приемлемого математического инструментария [3]. Сюда же примыкает проблема недостаточности информации для исследований институционального характера. На эту проблему указывает и Р. Коуз: «Однако я пришел к выводу, что главным препятствием, стоящим перед исследователями промышленной организации, является нехватка имеющихся данных о контрактах и деятельности фирм» [2, с. 350].

В настоящее время в экономической теории существует несколько альтернативных исследовательских программ, которые подчеркивают свою озабоченность недостаточной прогностической силой тех главенствующих предпосылок, которые лежат в основе традиционной экономической методологии.

Ф. Махлуп указывает, что, несмотря на некоторые неудачи, любая новая программа может быть признана «хорошей» теорией при условии, подразумевающем, что экономисты, принадлежащие к ней, направят свои интеллектуальные ресурсы на производство хорошо специфицированных опровержимых прогнозов, т.е. по М. Блаугу, «…уделят меньше внимания стандартным требованиям простоты, элегантности и общности и больше внимания предсказуемости эмпирической плодотворности» [1, с. 173]. Мы призываем экономистов: давайте как можно чаще делать прогнозы, привлекая более современные методики!

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блауг, М. Методология экономической науки, или Как экономисты объясняют / М. Блауг. – М., 2004. – 416 с.

2. Коуз, Р. Нобелевская лекция «Институциональная структура производства» / Р. Коуз. – М. : Дело, 2001. – 280 с.

3. Олейник, А. Н. Институциональная экономика / А. Н. Олейник. – М., 2000.

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

Vernon I. Connecting the world through internet of things……..… 3
Czerepicki A., Kozłowski M. Problemy wdrożenia systemu PRT-PODCAR w Polsce…… 7
Охримук В.Г. Практическое применение сервисов и высоконагруженных сетей……..... 10
Силюк Т.С., Матысик О.В., Сверчевская-Петрас К., Пыра М. Реализация проекта МТП «Создание трансграничной платформы "БИЗНЕСТРАНС" для поощрения и поддержки сотрудничества между бизнесом и научными учреждениями»……. 11
Телятникова В.С., Нестерова А.А. Экономические аспекты инновационной привлекательности социальной сферы……. 13
Худяков А.П., Янович Л.А. О приближенном вычислении средних значений функционалов от случайных гауссовских процессов…….…. 17
Царук А.И. Реализация модели следования за лидером с помощью нечеткой логики…..… 19

Секция 1. Вычислительные методы алгебры и анализа

Ivanova A., Molenberghs G., Verbeke G. Mechanism of missingness incorporated into modelling categorical respons……..…… 21
Алёшин Н.А. Задача оптимального управления с негладким критерием качества……. 21
Аниськов В.В. Об одном решеточном свойстве приводимых локальных формаций *P*-замкнутого дефекта 2…….……...…… 23
Белемук О.В., Басов В.В. Проблемное обучение в курсе изучения дисциплины «Компьютерные сети»…….…… 24
Вувуникян Ю.М. Спектральные характеристики асимптотически обратных эволюционных операторов…….……. 26
Гарт Л.Л. Об одной модификации явных итерационных процессов для решения некорректных линейных операторных уравнений……..…… 28
Демчук Ю.Н., Матысик О.В. Априорные оценки погрешности для метода итераций решения некорректных задач……..……..…….… 29
Дорогокупец П.Н. Регуляризация некорректных задач в энергетической норме гильбертова пространства при помощи неявного метода итераций……...… 30
Имховик Е.Г., Печко Е.В. Методы идентификации объектов на изображении……..…… 31
Кульгун А.П., Кондратюк А.П. Система ролей для многопользовательской системы управления проектами…….……..…. 31
Кульгун Е.И., Худяков А.П. Формулы квадратичной матричной интерполяции экспоненциального типа на множестве некоммутируемых матриц……..… 32
Лемешевский С.В., Наумович С.С. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния зубочелюстной систем……...….. 33
Малиенко А.В. Алгоритм вычислительного эксперимента определения эффективности системы принятия решений диспетчером угольной шахты……..…..… 34
Мархель М.А. Априорный выбор числа итераций в методе неявного типа для решения некорректных задач в энергетической норме гильбертова пространства…..… 35
Матысик О.В., Минзер Е.И. Сходимость двухшагового метода явного типа с апостериорным выбором числа итераций к решению некорректного уравнения I рода… 36
Матысик О.В., Ташкинов Н.Н. Апостериорный выбор параметра регуляризации в явном итерационном методе с переменным шагом решения некорректных задач..……... 37
Худяков А.П., Матысик О.В. Об одной формуле матричного интерполирования Эрмита–Биркгофа по общей чебышевской системе функций……..… 37
Матысик О.В., Чернякевич Д.А. Регуляризация некорректных задач в случае неединственного решения……..…….…… 39
Мирская Е.И. Сравнительный анализ дисперсии оценки спектральной плотности стационарного случайного процесса…….…….. 39

Мирская Е.И., Рагимли Н.Н. Исследование второго
момента оценки взаимной ковариационной функции…….……..……. 41
Мирская Е.И., Сирисько Е.А. Исследование кумулянта
2-го порядка конечного преобразования Фурье наблюдений……..…….……..…... 42
Михайлов А.В. Об операторных уравнениях первого рода
с нормальными операторами…….…… 42
Мялик А.И., Матысик О.В. Регуляризация некорректных
уравнений первого рода в энергетической норме гильбертова пространства……..…….. 44
Никитюк Д.В. Особенности использования электронного меню
в ресторанно-гостиничных комплексах…….…….. 45
Романчук Н.С., Печко Е.В. Алгоритмы компьютерного
зрения для распознавания человеческих лиц……..……..…….…….. 46
Сахвон М.Н. Сходимость итерационного метода неявного типа
к решению с минимальной нормой операторного уравнения первого рода……..…….. 47
Сидак С.В. Априорные оценки погрешности
для неявного метода итераций решения некорректного уравнения……..…..……. 48
Туен В.Т.К.Монотонные разностные схемы для двумерного
параболического уравнения с граничными условиями смешанного типа……...…….… 49
Фирсов А.Д. О кластеризации участков временного ряда
по нелинейным признакам……..…….…….. 50
Хиеу Л.М. Разностные схемы для уравнения конвекции-диффузии
на неравномерных сетках……..……. 50
Хиеу Л.М. Монотонные разностные схемы для Гамма-уравнения…….…….……. 51

Секция 2. Численные методы решения задач в высшей математике

Аниськов В.В. Об одном аспекте преподавания
дисциплины «Статистические методы в психологии»……..……. 53
Бриштен Е.Г., Савчук В.Ф. Итерационный метод
явного типа решения прикладных задач математической физики…….…….…….. 55
Быкадоров Ю.А., Деркач А.Н. Электронное средство обучения графике CSS3…….…. 55
Быкадоров Ю.А., Новик А.Ю. О факультативе по веб-технологии
HTML 5 canvas для школьников и студентов……..……..….. 56
Ворошкевич А.А., Савчук В.Ф. Апостериорный выбор числа
итераций в явном методе итераций решения некорректных задач…….……. 57
Гаркович Д.С., Савчук В.Ф. Метод простой итерации
с попеременно чередующимся шагом решения линейных уравнений…….……. 58
Гринько А.П. Асимптотическое решение уравнения типа Абеля……...……..…… 59
Гринько А.П. Решение уравнения типа Абеля
с гипергеометрической функцией Гаусса в ядре……..…….…..…… 59
Гринько А.П. Решение уравнения типа Абеля
с гипергеометрической функцикей Куммера в ядре……..……. 60
Грицук Д.В., Трофимук А.А. О конечных π -разрешимых
группах с небициклическими силовскими подгруппами малого порядка…….. 60
Жешко Д.А., Савчук В.Ф. Неявный итерационный метод
решения уравнений I рода…….……. 61
Капица Л.И. Обучение с использованием новых
интерактивных информационных технологий…….……..……. 62
Коряшкина Л.С., Череватенко А.П. Использование ГИС-инструментария
при решении практических задач мультиплексного разбиения множеств…….……. 63
Макоед И.И., Макоед Е.И. Универсальный подход к обработке температурных
зависимостей физических величин при фазовых переходах II рода……..……..… 64
Морозов В.В. Аппроксимация непрерывных функций по чебышевской норме…….…….... 66
Морозов В.В. Аппроксимация производной Фреше дифференциального оператора…….... 67

Морозов В.В. Критерий локализации корня
операторного уравнения в δ-окрестности приближения……..…….. 68
Морозов В.В., Таранович Т.П. Аппроксимация производной
Фреше интегрального оператора…….…….……. 70
Овсиюк Е.М., Войнова Я.А., Редьков В.М. Релятивистская частица
со спином ноль в электрическом поле. I…….…….…. 71
Овсиюк Е.М., Войнова Я.А., Редьков В.М. Релятивистская частица
со спином ноль в электрическом поле. II…….…… 73
Певкин Д.Е., Савчук В.Ф. Об одном явном
итерационном методе решения некорректных задач…….……. 76
Попека В.Н., Савчук В.Ф. Итерационная процедура решения линейных
уравнений с неограниченным оператором в гильбертовом пространстве……..…. 76
Прусенок В.А. Вейвлет-преобразование функций и их применение (MatLab)…….….. 77
Рак М.П., Савчук В.Ф. Метод итераций неявного типа
решения прикладных некорректных задач…….. 78
Самцов А.В., Савчук В.Ф. Оценки погрешности в явном методе
итераций решения операторных уравнений в гильбертовом пространстве…….……... 79
Серый А.И. О применении сравнительного анализа
при проведении лабораторных работ по оптике……..…….…. 80
Серый А.И. О применении сравнительного анализа
в лабораторных работах по теме «Электричество»……..……..… 82
Серый А.И. О применении сравнительного анализа
в лабораторных работах по механике и молекулярной физике……..……..…… 84
Шахно М.И., Козинский А.А. Микросервисная архитектура
распределённой системы сбора данных о состоянии транспортных средств……..…... 86
Шербаф А.И. Интерактивные музеи как форма
математического просвещения и популяризации математики……..…… 87
Янецкая А.С. Исследование нелинейной системы
с помощью эволюционных операторов…….…….…….. 89

Секция 3. Инновационные образовательные технологии в преподавании физико-математических дисциплин в вузе

Садовская М.В. Инвариантные подпространства подгрупп Ли
группы Ли вращений пятимерного евклидова пространства……...…….…… 90
Арабчик Д.С. Инвариантные подпространства подгрупп Ли
группы Ли вращений шестимерного пространства Лоренца…….…..…….. 91
Арабчик Е.В. Инвариантные подпространства по дгрупп Ли
группы Ли вращений пятимерного пространства Лоренца……...…….…….. 92
Артюшеня Т.А., Трофимук А.А. О разрешимых группах
с ограниченными индексами *P*-субнормальных подгрупп……...……..,…...…… 92
Басик А.И., Солопов Н.В. Слабое решение задачи типа
Римана-Гильберта для нормальных эллиптических систем в R^4…….....…….. 93
Будько А.Е. О сложности выполнения одной операции на машине Тьюринга……..….. 94
Будько А.Е., Костючик А.В. Использование сетевого планирования
при освоении опытного производства продукции……..……..….……. 95
Волков Д.В. Использование Web API в приложении «Календарь ресурсов»…….……...…. 98
Глубоков А.В. Реализация алгоритмов целочисленной
арифметики с использованием *C*++……...…….…….. 99
Горбачёв С.С. Разработка сайта для изучения редактора Flash……....……..……... 99
Домбровский Е.А. Решение задачи Дуффинга нерегуляризованными
и частично регуляризованными методами неполного прогноза……...…….… 100

Дубинич Д.И. Исследование подгрупп Ли группы
Ли вращений шестимерного пространства Лоренца…….… 101
Дубовик Т.С., Березовская Е.М. Создание сервиса для оповещения web-сервисов…..….. 101
Евлампьев Е.Ю. Разработка почтового клиента……..… 102
Закревская В.С. Создание СУБД республиканской универсиады
в среде СУБД MsAccess……. 103
Зубов А.А. Разработка физического движка……..…….…. 104
Кузьменкова Е.Ю. Свойство индекса произведения характеров……... 104
Куприянович Д.Г., Мельникова И.Н. О проблеме классификации
систем трёх дифференциальных уравнений первого порядка…….……..……... 105
Левонюк А.А. Исследование подгрупп Ли группы Ли
вращений пятимерного евклидова пространства…….……... 107
Майсюкова М.Н., Жадан М.И. Новая модель базы данных «Футбольный турнир»……... 108
Марзан С.А. Явное решение задачи Коши для системы линейных однородных
дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
с производными Капуто комплексных порядков…… 108
Мухин С.В. Исследование подгрупп Ли группы Ли
вращений пятимерного пространства Лоренца…….….. 110
Орехва А.В. Решение квазилинейных задач теплопроводности
регуляризованными методами неполного прогноза…….…….. 110
Пантелеева Е.В., Тузик А.С. Построение устойчивых векториальных подмножеств…..… 111
Пинчук И.Г. Работа с технологией Windows Batch Scripting…….…….…… 112
Потёмкин А.И. Решение задачи Дуффинга
регуляризованными методами неполного прогноза 113
Приведенец А.В. Применение методов полного прогноза
для решения краевой задачи Дуффинга…….….. 114
Сендер А.Н. Применение информационных технологий в транспортной логистике…… 115
Сендер Н.Н., Щитляк М.И. Дифференциальные уравнения
второго порядка при решении физических задач……... 115
Скребец Д.Н. Реализация концепции автоматизации
бизнес-процессов в системе управления кафедрой вуза…….……... 117
Сохор И.Л. Группы с обобщенно субнормальными примарными подгруппами……... 118
Стаин Т.С. Разностный метод решения краевой задачи Дуффинга…….……... 118
Тикаев В.Р., Березовская Е.М. Клиент-серверное приложение
для управления данными и автоматизации учета в детском саду…….…… 119
Турчина В.А. Парадоксы в задачах дискретной оптимизации…….…. 120
Шевко А.В., Березоская Е.М. Создание приложения для тестирования учащихся……. 121
Шевчук Д.П., Осипова О.Г. Software. Приложение базы данных на платформе .Net,
автоматизирующее работу отдела кадров Гомельского ПАСО…… 121

Секция 4. Инновационные образовательные технологии в преподавании дисциплин технических и экономических специальностей

Аверина И.Н., Мартынюк М.Ю. Автоматизация учета ОС у лизингополучателя……..… 123
Богданов Н.В., Ганченко В.В., Дудкин А.А., Петровский А.И. Алгоритм
сегментации для построения карт состояния растительности……...…… 124
Дацык В.Т., Джумаев Х.А. Метод редукции решения начальной
задачи для уравнений дробного порядка…….…… 125
Дворниченко А.В. Перспектива применения теории игр к категории «Инновационная
деятельность» для оптимизации социально-экономического эффекта…….…… 126
Дудкин А.А., Коренев М.М., Марушко Е.Е. Оценка ансамбля нейронных
сетей для прогнозирования временных рядов космической телеметрии….……..….. 128

Дудкин А.А., Шиш А.Л. Алгоритм построения дескрипторов
дефектов металлизации полупроводниковых пластин…….……. 129
Крагель Е.А. Информационные технологии при обучении математике
слушателей-иностранцев подготовительного отделения факультета
довузовской подготовки в учреждениях высшего технического образования……..……. 130
Крощенко А.А. Применение глубокой нейронной сети
для решения задачи распознавания образов……..……..…… 132
Куган С.Ф. Информационные технологии в логистических системах…….. 133
Куган С.Ф., Мишкова М.П. Информационные технологии
и перспективы их развития в национальной экономике Беларуси……..……. 135
Кулешова А.М., Рамская Л.К. Инновационные технологии
в области образования…….……...… 137
Махнист Л.П., Каримова Т.И., Рубанов В.С., Гладкий И.И. Моменты
показательного распределения и некоторые целочисленные последовательности…… 138
Муравьев Г.Л., Мухов С.В., Хвещук В.И. Использование спецификаций
проектов при разработке программного обеспечения……..…….. 140
Мухов С.В., Муравьев Г.Л., Парфомук С.И., Ашаев Ю.П. Использование
типизации обработки данных в системах экономической
направленности при обучении студентов..…….……... 141
Осопрелко Т.Н., Махнист Л.П., Черненко В.П. Некоторые аспекты
математического образования студентов экономических
специальностей в техническом вузе…….…… 142
Парфомук С.И., Ашаев Ю.П., Мухов С.В., Афонин В.Г. Автоматизированный
расчет параметров стока рек Беларуси……..……...…… 144
Рубанова Е.Н., Лебедь С.Ф., Черненко В.П. Особенности
преподавания высшей математики в техническом вузе иностранным студентам……... 144
Хвещук В.И., Муравьев Г.Л. О структурировании процесса
определения требований к системам обработки данных……..……. 146
Швычкина Е.Н., Рубанова Е.Н. Использование математического
пакета в лекции «Знакочередующиеся ряды»……..…… 148
Юхимук М.М. Об исчезающих на бесконечности решениях
задачи о скачке в бесконечно связных областях…….……. 149

Секция 5. Новые методы исследования и компьютерные технологии в национальной экономике

Бердимырадов А.М. Аспекты совершенствования элементов финансового
механизма предприятия жилищно-коммунального хозяйства……...…… 151
Бондарец Е.Ю., Петрукович Д.А. Выставочно-ярмарочная деятельность
как эффективный инструмент маркетинга……..…. 151
Герасимук Т.В., Малаханов Г.С. Внутрибанковские информационно-
аналитические системы…….. 152
Герасимук Т.В., Ярович И.В. Современные методы обучения персонала……. 154
Дмитрачкова О.В. Реинжиниринг бизнес-процессов в логистике туризма…… 155
*З***айцева Н.И., Дзюба А.Е.** Перспективы внешнеэкономической
деятельности Брестской области……. 157
Зайцева Н.И., Пуляк И.П. Актуальность адаптации персонала на предприятии…… 159
Зайцева Н.И., Светлышева Е.Д. Разработка мобильного приложения как
инновационный подход к повышению конкурентоспособности страховой компании…….. 160
Кацуба К.В. Популярность интернет-магазинов в современном обществе……. 162
Ковалёва В.А. О конечных группах с ограничением на число
изоморфных классов не σ-субнормальных подгрупп……. 162

Лукашкин Е.В. О переносе приложения для организации автоматизированной рассылки SMS-сообщений, разработанного в среде Delphi 7, в среду Delphi 10.1 Berlin……. 163
Макарэвіч А.В., Прыбытка Я.Г. Гаспадарчая дзейнасць Парка высокіх тэхналогій…….. 164
Матюшкова Г.Л., Матюшков А.Л., Петрукович Д.А. Оценка продовольственной безопасности стран с использованием метода радарных диаграмм…….. 166
Ничишина Е.О., Петрукович Д.А. Государственная экспертиза как специфический вид оказания услуг населению ……... 167
Плавская В.С., Петрукович Д.А. Использование офисных программ в системе управления материальными ресурсами…….. 168
Раздуева Е.С. Создание сайта для обучения языку программирования Pascal…… 169
Северин Э.Н. Информационные технологии в контексте политики……. 170
Семёнова Т.С., Петрукович Д.А. Приоритетные направления интернет-маркетинга на рынке образовательных услуг…… 170
Сидорова М.Г. Информационная технология ансамблевого подхода в нечеткой кластеризации данных……...…. 171
Стружук Т.Н., Петрукович Д.А. Системы электронного документооборота в деятельности предприятий в Республике Беларусь…….…… 172
Цюга С.А. Перспективы использования информационных технологий в избирательном процессе в Республике Беларусь……..... 173
Цюга С.А., Мещанчук В.В. Интернет-голосование: зарубежный опыт и перспективы применения в Республике Беларусь…… 174
Шерепо П.А., Кузьменков Д.С. Построение Web-приложения организации учебного процесса вузов с использованием технологий Python/Django и Google Apps Resourses…… 176

Секция 6. Программное обеспечение информационных технологий в образовании

Басалай В.И., Силаев Н.В. Библиотеки классов в курсе информатики…… 177
Березовский М.С. Создание web-сайта купли-продажи…… 178
Вальчук В.Ю., Тригук В.В. Структура базы данных информационной системы управления грузоперевозками…… 179
Верхогляд С.Д. Создание проекта сайта «Аллея славы» с использованием HTML5, CSS3 и JAVASCRIPT…….……. 181
Головейко С.Г. Разработка охранной GPS-системы для защиты транспортных средств… 181
Головейко С.Г., Тригук В.В. Структурная схема аппаратной части системы безопасности для велосипедов…….. 182
Гукасян Р.М. Предметная область информационной системы обслуживания технических средств университета……. 183
Демидчик В.И., Тригук В.В. Структурная схема аппаратной части системы безопасности для жилых помещений…… 184
Игнатенко А.О. Создание системы автоматизированного учета поверки водомеров…… 185
Карташёв Р.А., Кондратюк А.П. Система учета проката видеопродукции на платформе «1С: Предприятие 8.2»…… 187
Концевая Г.М. Компьютерное моделирование психолингвистических характеристик доменных имен…….……. 188
Концевой М.М. Мобильные приложения в функциональном обеспечении интеллектуальных транспортных систем……. 188
Концевой М.П., Волынец А.С. Artificial intelligence mark up language в создании русскоязычных диалоговых программ…….. 189
Концевой М.П., Леоновец Е.А. Метаязыковая разметка в компьютерных системах синтеза и распознавания устной речи…… 190
Лысюк Д.С., Силаев Н.В. Организация теоретического тестирования…….. 191
Малахов В.П. Автоматизация тестового контроля знаний учащихся по информатике….. 191

Медведев А.В., Худяков А.П. Разработка автономной системы контроля доступа и логирования открытых общественных сетей в кафе с большим потоком клиентов…… 193
Мордвинов В.А. Разработка и реализация автоматизированной системы «Расписание занятий факультета»…….…… 194
Никитин В.М., Кондратюк А.П. Приложение прогноза погоды для ОС Android….…… 195
Новик А.В. Приложение для выравнивания отсканированных документов…….…… 195
Пакалюк М.С. Инфологическая модель базы данных информационной системы управления экологическим туризмом…… 197
Панько Д.Ф. , Морозов В.В. Тактическая схема игры команды «Динамо 2000» (г. Брест). 199
Прибытко Я.Г. Реализация шаблонов проектирования при создании приложений…...….. 199
Силаев Н.В. Проблемы тестирования программных решений…… 201
Ткач С.Н. Развитие логико-алгоритмического мышления у студентов IT-специальностей в процессе решения задач обработки двумерных массивов…… 203
Ус С.А., Горячая А.В. Применение когнитивного моделирования для повышения эффективности работы торгового предприятия…….. 204
Хоружий А.А., Тригук В.В. Универсальный модуль авторизации пользователей для веб-приложений……. 205
Шмидт В.С., Кузьменков Д.С. Мигрирование приложений SAP R/3 на SAP HANA и организация управления предприятием при помощи web-технологий….. 207
Ярошук О.В. Создание автоматизированной информационной системы распределения аудиторий для проведения занятий в вузах…… 208

Секция 7. Информационные технологии в учебных заведениях

Белоус П.А., Гринько Е.П. Изучение принципа Дирихле на внеклассных занятиях по математике…….…… 209
Британ М.В. Разработка информационно-аналитической системы «Репетиторский центр»…….. 209
Гринько Е.П. Практико-ориентированный подход в системе подготовки в университете будущего учителя математики к работе с одаренными детьми…….. 211
Дунькович Е.И., Гринько Е.П. Изучение методов решения логических задач на внеклассных занятиях по математике…….…….. 212
Калавур М.А. Вывучэнне элементаў матаналізу ў школе…….…….…… 213
Каллаур Н.А., Зубик Ю.Л. Практическое состояние проблемы использования информационных технологий в школе…….. 213
Каллаур Н.А., Колотюк В.В. Применение информационных технологий при изучении алгебры на третьей ступени обучения……. 215
Кирильчук Н.С., Бурак И.Н. Школьный информационный блок……..…….. 216
Кожановская Е.Э., Гринько Е.П. Методы решения комбинаторных задач на внеклассных занятиях по математике…… 217
Кононюк М.А. Изучение методов решения геометрических олимпиадных задач в профильных классах с использованием ИКТ……. 218
Концевой М.П., Христофорова В.В. Использование NKS-инстументария в современном лингвистическом образовании…… 219
Котловский О.А. Проблемы применения инновационных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин…….… 220
Крыльчук Ю.И. Использование презентаций при изучении теории игр в 5-7 классах…... 221
Кутыш А.З. Об электронной системе для сопровождения и контроля учебного процесса.. 221
Ненартович М.В. О некоторых аспектах использования информационно-образовательных ресурсов при реализации наглядного моделирования в математике…….. 223

Никулин А.В., Наконечная Т.В. Развитие компетентностей студентов
на основе инноваций в математической подготовке…….. 225
Пивоварук Т.В., Будник Т.М. Обучение исследовательской
деятельности в процессе преподавания тригонометрии в школе…….. 226
Пивоварук Т.В., Куницкая В.С. Обучение проектной деятельности
учащихся на факультативных занятиях по математике……. 227
Савчук Л.Н. Система инновационной оценки E-Portfolio…….……. 227
Савчук Л.Н., Ермолович Ю.М. Дистанционные образовательные
технологии в инновационной образовательной среде…… 228
Сацкевич А.П. Использование информационно-коммуникационных
технологий (ИКТ) на уроках геометрии……... 229
Селивоник С.В. Обучение студентов методам решения задач
с параметрами с использованием информационных технологий…….. 230
Селивоник С.В., Карпук Е.А. Обучение учащихся пятого класса матричному
методу решения логических задач по математике с использованием презентаций……... 231
Селивоник С.В., Косик О.Ф. Использование мультимедийных технологий
на факультативных занятиях по математике…… 233

Секция 8. Развитие экономики и предпринимательства в приграничном регионе

Белемук О.В., Ткач С.Н. Проектирование логической схемы
персональной компьютерной сети…… 234
Бетеня С.С. Свободные экономические зоны Республики Беларусь……..… 234
Зелинская Ю.Н., Казей А.А. Безработица как макроэкономическая проблема…… 236
Зелинская Ю.Н., Казей А.А. Проблемы трудоустройства
в сфере туризма и гостеприимства…… 237
Каплина В.С., Макаревич А.В. Проблемы развития малого и среднего
предпринимательства в Республике Беларусь…… 238
Кислюк А.В. Туристические дестинации Брестской и Гродненской области……... 239
Коледа М.В., Макаревич А.В. Сфера гостеприимства и услуг
как развивающаяся отрасль экономики…… 241
Костючик Ю.А., Силюк Т.С. Преимущества и недостатки открытой экономики…… 242
Коцюбко Т.Ю., Силюк Т.С. Способы повышения эффективности
свободных экономических зон в Республике Беларусь…….……. 244
Левчук Д.А., Силюк Т.С. Проблемы внешнеэкономической
деятельности Республики Беларусь и пути их решения……. 245
Левчук К.А., Силюк Т.С. Интернационализация логистического
сервиса и проблемы его развития……. 247
Люлькович А.В., Макаревич А.В. Состояние безработицы в Беларуси в 2016 году…….. 248
Огнева Т.В., Силюк Т.С. Белорусские логистические центры:
определение и классификация…….. 249
Ранцевич И.Г., Мелешкевич С.В. Специфика создания туристического
предприятия в Республике Беларусь: выбор организационно-правовой формы……. 251
Савкова М.А. Решение жестких начальных задач средней размерности…… 252
Севостьян А.В., Макаревич А.В. Проблемы типизации СЭЗ в Республике Беларусь……. 253
Силаев Н.В., Серая З.Н. Средства *Р*-технологии в преподавании…….. 254
Снигур Д., Мелешкевич С.В. Экономическая безопасность
в системе национальной безопасности Республики Беларусь……... 256
Терешко А.П. Анализ рынка гостиничных услуг в Республике Беларусь……..…… 258
Толстых Т.В., Черновалова Ж.В. Инновационные процессы
в сфере транспорта в туризме: развитие и проблематика……. 259
Трифонова И.В. Нелинейные эволюционные операторы и системы…….. 260
Фёдоров А.В. Belarus and the world economy: internationalization and globalization…… 262
Филичёнок К.С. Особенности инвестирования в туризме Республики Беларусь…..…….. 264

Хомич А.Ф., Силюк Т.С. Социально-экономические последствия безработицы и пути их смягчения…….. 266
Хомич А.Ф., Чайка В.А. Сравнительный анализ ценовых предложений санаторно-курортных учреждений отечественных и зарубежных учреждений…….. 267
Чайка В.А., Макаревич А.В. Роль рекламы в туристической деятельности…….. 269
Черновалова Ж.В., Черновалов П.А. Методологическое обоснование организации процессов прогнозирования на предприятии……... 270