МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ОБЩЕСТВЕ 1/3

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
PetrSU.karelia.ru

XIII Всероссийская научно-практическая конференция

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ОБЩЕСТВЕ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Петрозаводск. 17–20 сентября, 2019

http:// it2019.petrsu.ru

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ■ Петрозаводский государственный университет ■ Московский международный университет ■ ООО «ФОРС – Центр разработки» ■ ООО «Интернет-бизнес-системы» ■ Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН ■ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ОБЩЕСТВЕ

Материалы XIII всероссийской научно-практической конференции

(17–20 сентября 2019 года)

Петрозаводск
2019

УДК 002.5
ББК 32.97
И 741

Редакционная коллегия:
О. Ю. Насадкина (отв. редактор)
А. А. Рогов
А. А. Печников
М. Н. Иванов

И 741 Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XIII всероссийской науч.-практ. конф. (17-20 сентября 2019 года). – Петрозаводск, 2019. – 229 с.

ISBN 978-5-8021-3578-5

Издание включает материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной вопросам внедрения и использования современных цифровых технологий в образовании, науке, обществе. Тематика сборника: цифровая научно-образовательная среда, электронные сервисы и ресурсы в управлении вузом, переход на отечественное программное обеспечение, высокотехнологичные наукоемкие сервисы в образовании, науке, обществе, электронные услуги и ресурсы для населения, роль опорного университета в регионе, взаимодействие ИТ-компаний и образовательных учреждений и др.

УДК 002.5
ББК 32.97

© Петрозаводский государственный университет, 2019
© Коллектив авторов, 2019

ISBN 978-5-8021-3578-5

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

А. В. Воронин
председатель,
д.т.н., проф., ректор ПетрГУ

Д. И. Балашов
к.ф.-м.н., директор физико-технического института ПетрГУ

Е. Д. Барский
начальник управления информационных технологий ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет»

Ю. М. Горвиц
к.пс.н., генеральный директор Центра современного образования

Е. Б. Егоркина
директор департамента информационных технологий АНОВО Московский международный университет

Н. Ю. Ершова
к.ф.-м.н., зав. кафедрой информационно-измерительных систем и физической электроники ПетрГУ

М. Н. Иванов
к.э.н., зам. проректора по цифровизации ФГОБУ ВО Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

С.А. Кипрушкин
зам. директора РЦНИТ ПетрГУ

А. Г. Марахтанов
директор, ООО «Интернет-бизнес-системы»

О. Ю. Насадкина
к.т.н., директор РЦНИТ ПетрГУ

А. А. Печников
к.ф.-м.н., д.т.н., главный научный сотрудник руководитель Лаборатории телекоммуникационных систем Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН

И. А. Попова
к.т.н., директор Центра развития информационной бизнес логики университета, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

А. А. Рогов
д.т.н., проф., зав. каф. теории вероятностей и анализа данных ПетрГУ

Н. Ю. Светова
к.ф.-м.н., директор института математики и информационных технологий ПетрГУ

Н. Д. Челышев
к.т.н., зам. директора ООО «ФОРС - Центр разработки»

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

О. Ю. Насадкина
председатель, к.т.н., директор РЦНИТ ПетрГУ

А. Г. Марахтанов
зам. председателя, зам. директора РЦНИТ ПетрГУ

Н. В. Хрусталева
зам. председателя, нач. отдела РЦНИТ ПетрГУ

С. А. Кадетова
ответственный секретарь, вед. специалист РЦНИТ ПетрГУ

С. А. Кипрушкин
зам. директора РЦНИТ ПетрГУ

Е. В. Голубев
зав. сектором РЦНИТ ПетрГУ

Н. В. Грицай
электроник 2 кат. РЦНИТ ПетрГУ

Т. А. Кириллова
вед. программист РЦНИТ ПетрГУ

Л. М. Сафронова
зам. гл. бухгалтера ПетрГУ

СЕРВИС МОНИТОРИНГА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА С ОБЪЕКТОМ НАБЛЮДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

В. А. Аверков, К. А. Кулаков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
averkov@cs.petrsu.ru

Современное развитие приборостроения и машиностроения требует постоянного мониторинга деятельности операторов станка, обслуживающего персонала и других лиц с целью обеспечения безопасности и производительности труда. В рамках работ по автоматизации производства разработан сервис визуального наблюдения действий человека. Сервис позволяет определить присутствие человека в зоне наблюдения, его местоположение относительно камеры и наличие взаимодействия с критически важными элементами, например, с электрическими шкафами или узлами оборудования.

Ключевые слова: видеонаблюдение, распознавание, признаки Харра, OpenCV.

SERVICE FOR MONITORING THE INTERACTION OF A PERSON WITH AN OBJECT OF OBSERVATION USING COMPUTER VISION

V. A. Averkov, K. A. Kulakov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The modern development of instrument engineering and mechanical engineering requires constant monitoring of the activities of machine operators, maintenance personnel and others in order to ensure safety and productivity. As part of the automation of production, a service for visual observation of human actions has been developed. The service allows you to determine the presence of a person in the observation zone, his location relative to the camera and the presence of interaction with critical elements, for example, with electrical cabinets or equipment components.

Key words: video monitoring, Recognition, Haar cascade, OpenCV.

На современном этапе развития общества системы слежения имеют широкое практическое применение в различных сферах деятельности человека: на производстве, в медицине, системах безопасности, в обеспечении правопорядка и так далее. Для повышения эффективности работы крупных промышленных предприятий, проводится мониторинг производительности труда и обеспечения безопасности производства. Новые технологии в деле повышения производительности труда, уже давно и успешно находят применение в промышленности по всему миру. Они не только позволяют значительно упростить работу персонала, эффективно и рационально использовать имеющиеся ресурсы, но и помогают быстро выявлять, а главное, оперативно решать проблемы, возникающие в процессе производства.

Одним из эффективных способов мониторинга является визуальное наблюдение. Мониторинг с помощью камер видеонаблюдения позволяет просматривать требуемую зону, производить запись и обнаруживать нестандартное поведение элементов оборудования или персонала. Для обеспечения видеонаблюдения были поставлены следующие задачи:

Определение присутствия человека в зоне наблюдения. Задача идентификации человека является достаточно известной и существуют готовые решения [1,2].

Определение местоположения человека в пространстве. Данная задача является нетривиальной, т.к. решение зависит от множества факторов, таких как геометрия

пространства, местоположение камеры. Решением является определение местоположения человека относительно камеры.

Определение контакта человека с объектами слежения. В связи с тем, что камера предоставляет двухмерную проекцию трехмерного пространства, точное определение контакта человека с объектами слежения требует наличия нескольких камер в разных точках наблюдения, что может быть нецелесообразно. Нами представлено менее точное решение на основе вычисления расстояния между человеком и объектом слежения: если расстояние меньше заданного ограничения, то произошел возможный контакт. В условиях производства, где нахождение персонала строго регламентировано, данный подход является обоснованным.

Чтобы определить расстояние от нашей камеры до известного объекта надо использовать подобие треугольника (см. рис. 1). Сходство треугольника выглядит примерно так: есть объект с известной шириной W. Затем мы помещаем этот объект на некоторое расстояние S от нашей камеры. Мы выделяем объект с помощью нашей камеры и затем измеряем видимую ширину в пикселях Pw. Это позволяет нам получить фокусное расстояние Focus камеры: $Focus = (Pw * S) / W$.

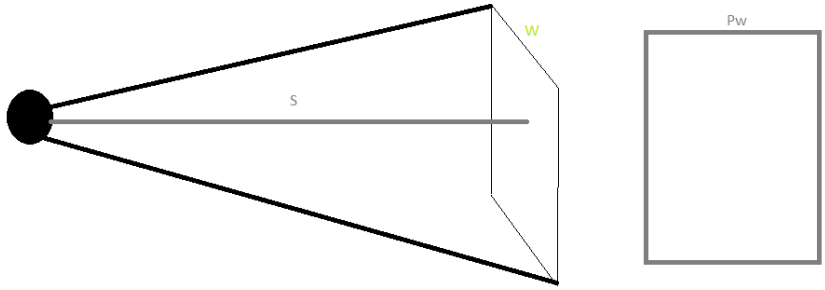


Рис. 1. Определение расстояния от объекта до камеры

Созданный сервис ведет мониторинг территории ограниченного доступа, где могут находиться важные узлы оборудования и выявляет потенциальные моменты контакта с ним [3]. Был выбран один из способов решения этой проблемы им является анализ видеопотока, посредством библиотеки компьютерного зрения OpenCV [4] (см. рис. 2).

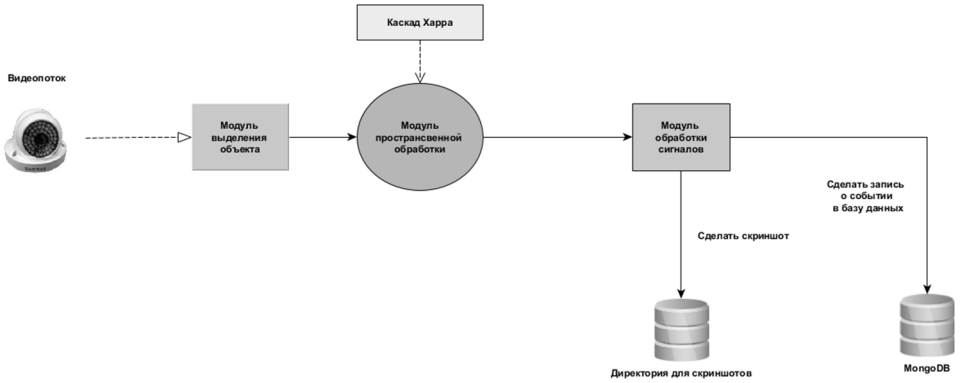


Рис. 2. Архитектура сервиса мониторинга действий пользователя

При работе программы пользователь, с помощью мыши, должен обозначить объект, который нуждается в наблюдении. Далее начинает работать модуль пространственной обработки, который вычисляет расстояние до объекта и ведет обнаружение человека с

помощью признаков Хаара (Haar cascade) [5]. Если человек приблизился к объекту, делается снимок экрана, а также генерируется событие, которое записывается в базу данных (см. рис. 3).

Рис. 3. Выявление контакта человека с объектом наблюдения (сейф)

Полученный сервис мониторинга взаимодействия человека с объектом наблюдения с помощью компьютерного зрения позволяет проводить непрерывный анализ и выявлять контакты человека с объектом наблюдения. Проводимые эксперименты показали эффективность данного подхода.

Библиографический список

1. Система «Визирь». [Электронный ресурс] : [сайт] - Электрон. дан. - Режим доступа: https://www.speechpro.ru/product/sistemy-biometricheskogo-kontrolya-dostupa-ucheta-i-poiska/vizir - Загл. с экрана. - (Дата обращения: 17.08.2019).
2. Система «SecurOS». [Электронный ресурс]: [сайт] - Электрон. дан. - Режим доступа: https://iss.ru/products/securos-face - Загл. с экрана. - (Дата обращения: 17.08.2019).
3. Averkov V., Kulakov K. Application for Determination of User Interaction with the Objects Using a Camera // Proceedings of 24th Conference of Open Innovations Association FRUCT (FRUCT24) — Moscow, 2019. — pp. 815.
4. OpenCV. [Электронный ресурс] : [сайт] - Электрон. дан. - Режим доступа: https://opencv.org/about/ - Загл. с экрана. - (Дата обращения: 16.08.2019).
5. OpenCV. Cascade classification. [Электронный ресурс]: [сайт] - Электрон. дан. —Режим доступа: https://docs.opencv.org/2.4/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html - Загл. с экрана. - (Дата обращения: 16.08.2019).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ PETRSU MOBILE ДЛЯ ПОМОЩИ АБИТУРИЕНТАМ В АДАПТАЦИИ И ВОВЛЕЧЕНИЮ В СТУДЕНЧЕСКУЮ ЖИЗНЬ

М. А. Алексеев, В. В. Марков, Д. Б. Чистяков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
maleksee@cs.petrsu.ru, markov@cs.petrsu.ru, chistyak@cs.petrsu.ru

В статье представлены результаты разработки мобильного приложения, которое должно обеспечивать абитуриентам и студентам доступ к информационным ресурсам ПетрГУ, а также позволяющее получать быструю навигацию внутри университета, улучшить психоэмоциональное состояние и повысить стрессоустойчивость.

Ключевые слова: обучение, ПетрГУ, адаптация, мобильное приложение.

DEVELOPMENT OF THE PETRSU MOBILE APPLICATION TO HELP APPLICANTS ADAPT AND ENGAGE IN STUDENT LIFE

M. A. Alekseev, V. V. Markov, D. B. Chistyakov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article presents the results of the development of a mobile application that should provide applicants and students access to the information resources of PetrSU, as well as allowing quick navigation within the university, to improve the emotional state and increase stress resistance.

Key words: training, PetrSU, adaptation, mobile application.

Интенсивный переход мира к цифровой эре и требования к современному процессу обучения в высшей школе делают актуальной разработку и внедрение приложений, направленных на организацию электронных каналов информирования и предоставления учебных ресурсов. Согласно последней информации, количество различных мобильных устройств в 2018 г достигло уровня 7.9 миллиардов, что превысило всю человеческую популяцию в 7.7 миллиардов[1,2]. Также можно отметить, что более 90% населения в России владеет мобильным телефоном, а почти половина времени проводимое пользователями в сети приходится на телефоны и планшеты[6]. По данным аналитических сайтов ежедневно регистрируется более 10 тысяч посещений официального сайта Петрозаводского государственного университета. Около 40% из них относятся к мобильным устройствам[3].

Быстрый и мобильный доступ к информации – вот что нужно для поддержания ритма сегодняшней жизни. И для практически любой задачи на текущий момент есть свое отдельное сконструированное приложение. Но еще остались проблемы, для решения которых приложения еще не разработаны. Одной из таких проблем является адаптация абитуриентов к новой самостоятельной жизни. Ни для кого не секрет, что поступление в ВУЗ – один из важнейших этапов в жизни практически каждого человека. Также не тайна и то, что данный этап сопряжен с огромным количеством стресса, негативно влияющего на молодых студентов, что впоследствии может привести к многочисленным заболеваниям и ухудшению качества жизни. В крайних случаях студенты бросают учебу из-за неготовности к большой нагрузке и попытке изменения жизненного пути. В таких ситуациях человеку нужна помощь, и чем она доступнее и быстрее – тем лучше.

При выборе решения проблемы адаптации мы остановились на создании мобильного приложения. Как уже было указано выше, скорость и удобство доступа к любой информации – главные и решающие факторы для современного человека. Именно этим

условиям и удовлетворяет наш продукт. Приложение выполняет свои функции эффективно и быстро, имеет приятный дизайн и предоставляет информацию пользователю в оптимальном виде.

Существующее на данный момент официальное приложение ПетрГУ, представленное в AppStore и GooglePlay, имеет малую функциональность и обеспечивает студентам доступ к новостям университета, а также поиск информации о его сотрудниках[4,5]. На наш взгляд такой набор функций мал и требует расширения. На данном этапе разработка будет вестись независимо от официального приложения, но в дальнейшем, при успешной реализации продукта, возможно частичное или полное объединение для достижения максимального результата.

Идея – сделать адаптационный процесс простым и понятным для первокурсника. Помощь в решении распространенных проблем и предотвращение страха перед новой студенческой жизнью – наши основные цели. В нашем приложении имеются функции для решения следующих задач:

- получение актуальных новостей университета
- поиск актуального расписания занятий и экзаменов
- возможность обратиться за помощью
- навигация внутри корпусов и между зданиями, входящими в комплекс университета
- набор общей информации об университете
- использование и управление индивидуальными данными в личном кабинете

В будущем планируется:

- подключение университетской почты
- портирование приложения на все доступные популярные мобильные ОС
- интеграция социальных проектов профкома учащихся ПетрГУ
- локализация на английский язык

В связи с вышеизложенным, создание и использование приложения является необходимым на данном этапе развития образования. Приложение будет обладать высокой практической ценностью, оно будет способно не только предоставлять учащимся большой объем полезной информации, но также:

- помогать ориентироваться в городе, оптимизировать маршруты между учебными зданиями и, благодаря этому, учащиеся смогут лучше планировать и распределять свое время. Особенно актуальным это будет для приезжих студентов.
- повышать учебную дисциплину и минимизировать опоздания. Используя навигацию внутри зданий, учащиеся всегда будут знать, где проходит занятие и как добраться до нужной аудитории.
- улучшать климат внутри коллектива, способствовать развитию дружеской атмосферы с помощью интеграции социальных проектов профкома. Студенты смогут выполнять групповые задания, загружать результаты в приложение, где они будут автоматически распознаваться на основе алгоритмов IR (Image Recognition).
- улучшать психоэмоциональное состояние, благодаря взаимодействию и помощи через площадки для обсуждения важных и частых вопросов.
- также приложение способствует развитию личного бренда университета как на уровне страны, так и на международной арене, что способствует увеличению количества коллабораций с ВУЗами других стран и повышению престижа ПетрГУ.

Грамотно созданное приложение для ВУЗа станет незаменимым звеном в обучении студентов.

Библиографический список

1. «Ericsson Mobility Report, 2018» – текущее состояние и перспективы рынка мобильной связи | Технологии связи [Электронный ресурс]. Режим доступа:

https://itechinfo.ru/content/ericsson-mobility-report-2018 (Дата обращения 14.08.2019)
2. Ericsson Mobility Report November 2018 – Ericsson [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/november-2018 (Дата обращения 14.08.2019)
3. Petrsu.ru Analytics – Market Share Stats & Traffic Ranking [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.similarweb.com/website/petrsu.ru#overview (Дата обращения 14.08.2019)
4. ПетрГУ on the App Store [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://apps.apple.com/us/app/id1473014862 (Дата обращения 14.08.2019)
5. Приложения в Google Play – Петрозаводский государственный университет [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.petrsu.android&hl=ru (Дата обращения 14.08.2019)
6. Статистика интернета и соцсетей 2018-2019 в мире и в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.web-canape.ru/business/vsya-statistika-interneta-na-2019-god-v-mire-i-v-rossii/ (Дата обращения 14.08.2019)

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ СЕКЦИИ «СЕТЕВОЕ И СИСТЕМНОЕ АДМИНИСТРИРОВАНИЕ» РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА ЧЕМПИОНАТА «АБИЛИМПИКС - 2019»

А. А. Андреев, М. А. Крышень, К. А. Кулаков, Д. Б. Чистяков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
andreev@cs.karelia.ru, kryshen@cs.petrsu.ru, kulakov@cs.petrsu.ru, chistyak@cs.petrsu.ru

Представлен опыт кафедры информатики и математического обеспечения в рамках организации и проведения одной из секций регионального этапа чемпионата «Абилимпикс» на базе информационно-вычислительной инфраструктуры Института математики и информационных технологий.

Ключевые слова: Абилимпикс, сетевое и системное администрирование, ОВЗ.

THE EXPERIENCE OF ORGANIZING AND CONDUCTING THE SECTION «NETWORK AND SYSTEM ADMINISTRATION» AT THE STAGE OF THE «ABILYMPIX – 2019» CHAMPIONSHIP STAGE

A. A. Andreev, M. A. Kryshen, K. A. Kulakov, D. B. Chistyakov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The experience of the Department of Computer Science in organizing and conducting one of the sections regional stage Abilympix championship on the basis informational computing infrastructure of the Institute of the Institute of Mathematics and Information Technologies is presented.

Key words: Abilympix championship, Network and System Administration.

В 2019 году Петрозаводский государственный университет стал одной из площадок III Регионального чемпионата Республики Карелия «Абилимпикс-2019». Национальный чемпионат по профессиональному мастерству среди инвалидов и лиц с

ограниченными возможностями здоровья «Абилимпикс» — это международное некоммерческое движение, целью которого является развитие в Российской Федерации системы конкурсов профессионального мастерства для людей с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья «Абилимпикс», обеспечивающей эффективную профессиональную ориентацию и мотивацию людей с инвалидностью к получению профессионального образования, содействие их трудоустройству и социокультурной инклюзии в обществе [3].

Кафедра информатики и математического обеспечения по поручению проректора К. Г. Тарасова занималась проведением секции по компетенции «Сетевое и системное администрирование» при содействии Петрозаводского педагогического колледжа. Участники за отведенное время должны были выполнить конкурсные задания по настройке сетевого оборудования, компьютеров и обеспечению работы различных сервисов, а также показать высокий уровень мастерства за максимально короткое время. Для выполнения всех заданий было отведено три часа с одним получасовым перерывом. Экспертами при оценке выполнения заданий выступили сотрудники кафедры: доцент К. А. Кулаков, ст. преподаватель М. А. Крышень, ст. преподаватель Д. Б. Чистяков, аспирант А. А. Андреев. В связи с тем, что данная секция была представлена на региональном чемпионате впервые, было подано всего пять заявок от участников из категории «Специалисты».

Одной из первых задач, поставленных перед экспертами при начале подготовки, была разработка нового конкурсного задания и оценка требуемых ресурсов для его выполнения. Ознакомившись с материалами проведенных чемпионатов прошлых лет, эксперты пришли к выводу что основные задания не потребуют сильной модификации, но существует ряд проблем, связанных с физической реализацией рабочего места участника конкурса.

Так основной проблемой при подготовке рабочего места участника явилось отсутствие в наличии необходимого количества сетевого оборудования, так как по условиям конкурса всем участникам необходимо предоставить одинаковый набор устройств. В связи с малыми сроками, найти 6-7 комплектов коммутаторов и маршрутизаторов одной модели не получалось, поэтому было принято решение организации рабочего пространства на базе накопленного кафедрой опыта по технологиям виртуализации. Для моделирования сетевой инфраструктуры были рассмотрены различные инструменты (Cisco Packet Tracer, GNS3, OpenWRT) и в конечном итоге было выбран эмулятор сетевого ПО GNS3 [1]. В связи с выбором концепции виртуализации рабочего пространства мы отказались от установки операционной системы (ОС) на физические машины в пользу инструмента виртуализации Oracle VM VirtualBox.

Таким образом были сформированы основные тезисы подготовки:

1. Организация рабочего места участника осуществляется в одном из дисплейных классов главного корпуса в сопровождаемой кафедрой информационно-вычислительной инфраструктуре (ИВИ) Института математики и информационных технологий на базе ОС OpenSUSE — дистрибутива ОС GNU/Linux.
2. Все работы по настройке сетевого оборудования выполняются в графическом симуляторе сети GNS3 и применяются образы операционных систем маршрутизаторов Cisco 7200, доступные университету.
3. Установка и настройка операционных систем реализуются с помощью Oracle VM VirtualBox, используются свободно распространяемые дистрибутивы ОС Ubuntu и Windows 10 (бесплатный образ виртуальной машины для разработчиков).

В рамках конкурсного задания участнику требовалось выполнить двенадцать пунктов (создание проекта в GNS3, осуществить подключение виртуальной сети к внешнему подключению, настроить коммутатор, настроить виртуальный маршрутизатор, развернуть ОС Windows 10 и Ubuntu, установить сервер Apache и др.) и реализовать схему подключения, представленную на рис. 1.

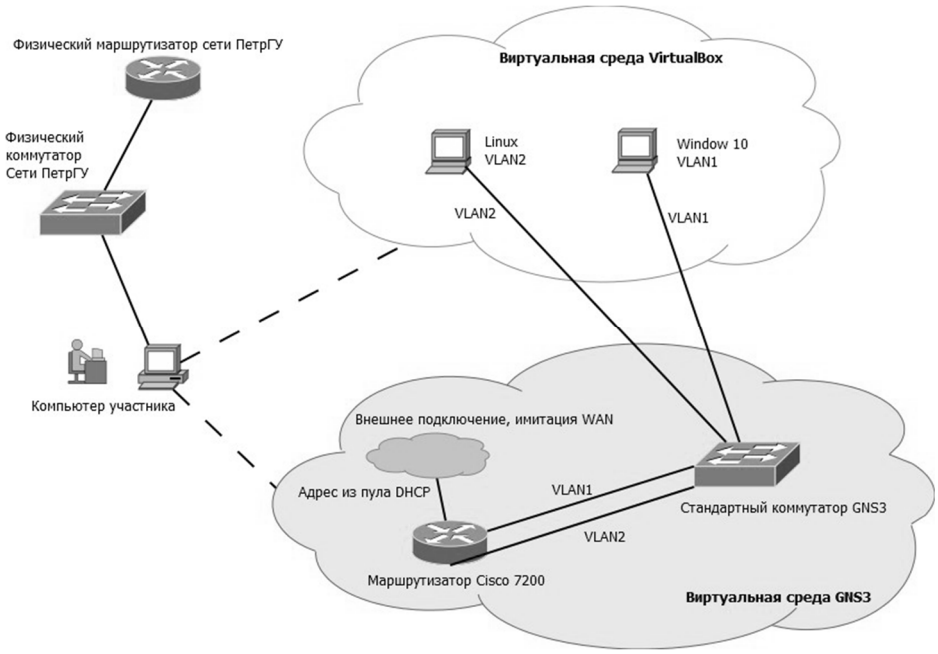


Рис. 1. Схема подключения

Одним из плюсов такого подхода стало существенное облегчение подготовки рабочих мест – ИВИ уже развернута на дисплейные классы главного корпуса университета, физически требуется только системный блок, монитор, компьютерная мышь и клавиатура. Основная же часть подготовки рабочего места была перенесена на программный уровень – установка требуемого ПО (GNS3, VirtualBox), настройка VLAN, подготовка требуемых образов и дистрибутивов (Windows 10, Ubuntu), настройка сетевых аккаунтов. Настроенное один раз рабочее место можно продублировать на любое количество машин. Для реализации площадки был выбран дисплейный класс N 341 и подготовлено семь рабочих мест (пять для участников и два резервных): ОС OpenSUSE, 8 Гб оперативной памяти, 40 Гб свободного дискового пространства, пользователь abilympics.

В рамках реализации этого мероприятия была проведена большая подготовительная работа, решены многие организационные вопросы, подготовлены конкурсные задания и, как итог, успешное проведение секции [2, 4]. Участники мероприятия быстро освоились в графическом симуляторе и выполнили создание и настройку виртуальной сети. Оценка результатов работы каждого участника проводилась на его рабочем месте без использования дополнительного оборудования, что является преимуществом использования графического симулятора.

Кафедра благодарит за поддержку и помощь в организации и проведении секции сотрудников РЦНИТ и заведующую отделением дополнительного образования Петрозаводского педагогического колледжа И. В. Жукову.

Библиографический список

1. GNS3 | The software that empowers network professionals [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gns3.com/ (Дата обращения 14.08.2019)
2. Конкурсное задание по компетенции «Сетевое и системное администрирование» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cs.petrsu.ru/news/2019/abi/tz.pdf (Дата обращения 14.08.2019)
3. Национальный чемпионат Абилимпикс [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://abilympicspro.ru/ (Дата обращения 14.08.2019)

4. Секция «Сетевое и системное администрирование» чемпионата «Абилимпикс»: Петрозаводский государственный университет [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://petrsu.ru/news/2019/46283/sektsiya-setevoe-i-s (Дата обращения 14.08.2019)

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ СИСТЕМЫ УЧЕТА КУРСОВЫХ РАБОТ «КУРС»

А. А. Андреев, Ю. А. Богоявленский
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
andreev@cs.petrsu.ru

Представлены основные направления технической поддержки и сопровождения системы учета курсовых и выпускных работ студентов, описаны методы решения возникающий проблемных ситуаций в начале и в ходе учебного года.

Ключевые слова: Курсовые работы, Выпускные работы, Веб-разработка, Техническая поддержка.

TECHNICAL SUPPORT OF THE ACCOUNTING SYSTEM OF STUDENTS' RESEARCH AND GRADUATION WORKS «KURS»

A. A. Andreev, Iurii A. Bogoiavlenskii
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The main directions of technical support of the system of accounting of course and graduation works of students are presented. Methods of solving the most common problem situations in the beginning and during the academic year are described.

Key words: Course papers, Graduation works, Web-development, Technical support.

В 2016 году в Институте математики и информационных технологий (ИМИТ) Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) была введена в эксплуатацию [1] веб-система «Курс» для учета и демонстрации студенческих курсовых и выпускных квалификационных работ [2]. Система дает возможность обучающимся внести данные о выполняемой в текущем году работе (тема, научный руководитель, кафедра) и загрузить файлы отчета о выполнении работы и презентации для защиты. Для прочих пользователей есть возможность просмотра списка выполняемых в институте работ, поиска по работам, просмотра файлов отчетов и презентаций.

Сотрудниками кафедры Информатики и математического обеспечения (ИМО) ИМИТ оказывается техническая поддержка и сопровождение системы «Курс». Приведем основные направления технической поддержки.

В начале каждого учебного года происходит зачисление новых студентов, перевод студентов на следующий курс, отчисление студентов, завершивших обучение, или по другим причинам. Все это требуется отразить в системе «Курс». На основе списков студентов, предоставляемых дирекцией института, производится создание учетных записей для новых студентов в вычислительной сети кафедры ИМО [3]. Учетные записи отчисленных студентов блокируются.

В файловой системе сети кафедры в новом каталоге для текущего года необходимо создать пользовательские каталоги для каждого из обучающихся в текущем году студентов. В них будут храниться файлы с данными, заполняемыми пользователем, а также

файлы отчетов и презентаций. На основе существования таких каталогов (названных по имени пользователя) система получает сведения о том, какие студенты проходят в текущем году, на каком курсе и в какой группе, что может быть использовано при поиске. Создание каталогов производится автоматизировано при помощи сценариев командной строки. Кроме создания каталогов и учетных записей с началом учебного года требуется обновить конфигурационные файлы системы «Курс»: в них указывается текущий учебный год, сроки сдачи файлов отчетов и презентаций.

В течение года не редки случаи появления новых студентов или изменения данных существующих: студенты могут быть переведены из других учебных учреждений, переведены на курс ниже или в другую группу, могут поменять фамилию. Такие изменения должны быть отражены в системе «Курс»: создаются новые учетные записи, производится изменение данных в имеющихся учетных записях (пользователи не имеют возможность делать это самостоятельно), пользовательские каталоги создаются или перемещаются в соответствующий родительский каталог (при смене курса или группы). Такие изменения обычно производятся при обращении студентов лично.

Еще одним поводом для возможного обращения от студентов могут быть пересдачи курсовых работ за предыдущий год. У пользователей есть возможность редактировать данные и загружать файлы только для текущего учебного года, но при пересдаче от студента может требоваться обновление файлов за предыдущий год. У сотрудников кафедры ИМО есть возможность обновления данных любого пользователя за любой год из отдельного раздела веб-интерфейса системы «Курс». Каждый такой случай решается индивидуально.

С 2016 года обновленная версия системы «Курс» успешно применяется в учебном процессе ИМИТ, за 2018/2019 учебный год в ней было зарегистрировано 189 работ, для большинства из которых были загружены файлы отчетов и презентаций. Каждый учебный год сотрудники кафедры ИМО обрабатывают от 5 до 15 обращений от студентов и сотрудников ИМИТ.

Библиографический список

1. Система Курс. Электрон. дан. — [Петрозаводск], 2018. - URL: https://kurs.cs.petrsu.ru. - (24.07.2019)
2. Андреев А.А., Богоявленский Ю.А., Кулаков К.А. Цифровая среда института математики и информационных технологий. Архитектура и реализация системы учета курсовых работ «Курс» // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. Материалы XII всероссийской научно-практической конференции. —Петрозаводск, 2018. — С. 13-15
3. Вычислительные ресурсы кафедры ИМО. Электрон. дан. — [Петрозаводск], 2018. - URL: http://cs.petrsu.ru/facilities/index.php.ru. - (24.07.2019)

К ВОПРОСУ О ТИРАЖИРОВАНИИ ЛУЧШИХ ПРАКТИК ПО РАЗВИТИЮ ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

А. А. Аносов, А. П. Жукова, М. Н. Иванов

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» Москва

aaanosov@fa.ru, apzhukova@fa.ru, mnivanov@fa.ru

Развитие цифровой инфраструктуры и компетенций трудовых кадров в области цифровой экономики должно стать одним из ключевых факторов устойчивого экономического развития стран. Несмотря на расширение применения цифровых технологий и растущее число граждан, обладающих цифровыми навыками, в России и мире сохраняются

значительное цифровое неравенство, недостаточный уровень профессиональной подготовки кадров в сфере цифровых технологий, а образовательные программы не в полной мере соответствуют нуждам цифровой экономики. Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, основываясь на опыте реализации перспективных образовательных форм, внедряет лучшие практики, связанные с подготовкой кадров для цифровой экономики.

Ключевые слова: цифровое образование, онлайн-образование, смешанное образование, онлайн-курсы, цифровая экономика.

REGARDING OF REPLICATION OF BEST PRACTICES FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL LITERACY

A. A. Anosov, A. P. Zhukova, M. N. Ivanov
Federal State Budget Institution of Higher Education «Financial University under the Government of the Russian Federation»
Moscow

The development of digital infrastructure and competencies of the workforce in the digital economy should be one of the key factors in the sustainable economic development of countries. Despite the increasing use of digital technologies and the growing number of citizens with digital skills, Russia and the world still have significant digital inequality, insufficient professional training in the field of digital technologies, and educational programs do not fully meet the needs of the digital economy. Financial University under the Government of the Russian Federation, based on the experience of implementation of promising educational forms, introduces best practices related to training for the digital economy.

Key words: digital education, online education, blended education, online courses, digital economy.

В современном мире образование является одним из основных маркеров, указывающих как на положение отдельного государства в мировом сообществе, так и отдельного человека в социуме. Ясно, что помимо потенциалов экономического, военного, необходимо указывать на систему культурных и образовательных факторов, которые являются не меньшей составляющей национальной безопасности.

Большинство стран мира выработали новый подход к стратегии развития образования в своей государственной образовательной политике. Это объясняется просто: грядущая четвертая промышленная революция несет в себе риски повышения нестабильности и возможного коллапса мировой системы, в связи с чем ее наступление воспринимается как вызов, на который человечеству предстоит ответить уже в самое ближайшее время.

Под воздействием этого фундаментального сдвига естественно изменяется роль и структура образования: оно определяет будущие возможности всего общества, то есть не только обеспечивает национальную безопасность сегодня, но и формирует ее для будущих поколений.

Во всем мире тема образования вызывает жаркие споры. Трудно в настоящее время найти специалистов или обывателей полностью довольных состоянием системы образования. Объясняется это в действительности довольно просто: мировая экономика перестраивается, становится экономикой знаний, однако на практике к такому положению вещей готовность достаточно невелика: однозначного ответа на вопрос каким образом образовывать кадры в такой ситуации нет; как подготовить не только технических, но и гуманитарных специалистов к существованию в изменяющемся мире пока сказать сложно. Даже несмотря на наличие существующих прогностических моделей, в том числе основанных на теории поколений, до конца не ясно, какие именно профессии будут востребованы в будущем.

Развитие цифровой инфраструктуры и компетенций трудовых кадров в области цифровой экономики должны стать одним из ключевых факторов устойчивого экономического развития стран. Одновременно в условиях роста количества киберпреступлений должны быть обеспечены устойчивость и безопасность функционирования российской цифровой инфраструктуры.

Несмотря на расширение применения цифровых технологий и растущее число граждан, обладающих цифровыми навыками, в России и мире сохраняются значительное цифровое неравенство, недостаточный уровень профессиональной подготовки кадров в сфере цифровых технологий, а образовательные программы не в полной мере соответствуют нуждам цифровой экономики.

В рамках действующего Национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации» предусмотрены мероприятия по подготовке квалифицированных профессиональных кадров. Наша твердая убежденность в том, что профориентация занимает среди них, пожалуй, приоритетное положение.

Как правило, образовательные программы школ не направлены на формирование профессиональных компетенций, необходимых для цифровой экономики. В этой связи представляется целесообразным не только подготовить ученика школы к поступлению в высшее учебное заведение, но и дать представление о прорывных направлениях развития информационных технологий.

Учитывая современное развитие образовательных форм и технологий, опираясь на опыт реализации образовательных программ, считаем продуктивным переход на смешанные формы образования, на внедрение в образовательный процесс электронных форм обучения.

Внедрение онлайн-курсов в учебный процесс образовательных организаций – одна из самых актуальных педагогических тем, обсуждаемых в ряду инноваций, которые затрагивают систему образования. Руководители учебных заведений всех уровней посредством онлайн-курсов могут решить проблему привлечения дополнительного контингента обучающихся, снизить затраты на образовательный процесс, повысить качество обучения, внедрить современные интерактивные технологии, поднять имидж своей организации.

Популярность, доступность и охват аудитории онлайн-курсов делают их оптимальным инструментом для разработки и внедрения цифрового образовательного контента, а также широкого тиражирования лучших практик по развитию цифровой грамотности, в том числе на базе русских школ за рубежом.

Онлайн контент насыщается видео лекциями, практическими заданиями разной степени сложности, как для текущей и итоговой оценки знаний, так и для самостоятельной работы обучающегося, возможностью обратной связи ученик-преподаватель. Существует и используется возможность разделения содержания электронного курса на модули – небольшие блоки информации, которые позволяют сделать изучение предмета более гибким и упрощают поиск нужных материалов.

Финансовый университет имеет многолетний опыт подготовки студентов иностранных государств и абитуриентов из-за рубежа к поступлению в Российские вузы. Начиная с 1946 года в университете ведется преподавание профильных дисциплин на русском языке как иностранном для учащихся из-за рубежа. С 2007 года в Университете создан международный финансовый факультет, одной из основных задач которого является привлечение англоговорящих иностранных студентов для обучения в России. Преподавание на факультете ведется только на английском языке. В 2018 г. факультет подготовил более 800 выпускников бакалавриата и магистратуры. Начиная с 2015 года в Университете создан подготовительный факультет для иностранных граждан, который обеспечивает подготовку абитуриентов из иностранных государств к поступлению в российские вузы. Ежегодно Подготовительный факультет принимает от 150 обучающихся из более чем 50-ти стран мира. В 2018-2019 учебном году более 200 преподавателей и

сотрудников Финансового университета прошли повышение квалификации в области применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в рамках задачи «Создание системы повышения квалификации преподавателей и специалистов в области онлайн-обучения» приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в РФ» государственной программы «Развитие образования» на 2013-2020 годы.

Перечисленные факторы дают нам возможность говорить о том, что Финансовый университет обладает должным уровнем компетенции, связанным с внедрением и использованием современных методик и форм образования, которые адекватно отвечают запросам не только отечественной системы образования, но способны на высоком уровне обеспечить подготовку специалистов из-за рубежа для работы в сферах цифровой экономики.

С целью тиражирования лучших практик по развитию цифровой грамотности Финансовый университет принимает участие в разработке и реализации цифровых решений/продуктов, цифровых образовательных курсов, позволяющих существенно расширить возможности представления русской культуры, новых технологий, креативных индустрий на площадках русских школ за рубежом с целью трансляции знаний и расширения компетенций в сфере развития цифровой грамотности, ИТ, программирования и других компетенций цифровой экономики.

В рамках совместной работы с Федеральным агентством по делам Содружества Независимых Государств, соотечественников, проживающих за рубежом, и по международному гуманитарному сотрудничеству (Россотрудничество) Финансовый университет ведет просветительскую и образовательную деятельность, связанную с профориентаций школьников, ознакомлением их с направлениями развития в сферах цифровой экономики, внедряет дистанционные образовательные программы по развитию цифровой грамотности школьников, изучению ИТ с использованием онлайн-курсов, в том числе использование электронного обучения для привлечения школьников в вузы РФ. В 2019 году этими работами предполагается охватить до 1500 школьников русских школ за рубежом, а также до 150 преподавателей и представителей администраций школ путем предоставления образовательного контента, расширяющего знания, умения и навыки в сферах цифровой экономики, а также предоставляющего возможность знакомства с русской культурой, обществом.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ С АВТОМАТИЧЕСКИМ РАСПОЗНАВАНИЕМ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ АВТОМОБИЛЕЙ

А. Р. Артамонова, А. И. Зиновьева, А. В. Бородин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
aborod@petrsu.ru

В работе рассмотрена возможность распознавания номерных знаков автомобилей с использованием мобильного приложения, разработана система для фиксации нарушений правил дорожного движения.

Ключевые слова: нарушения ПДД, распознавание номерных знаков, мобильный сервис.

ON THE DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR REVEALING TRAFFIC VIOLATIONS USING AUTOMATIC RECOGNITION OF CARS' LICENSE PLATES

A. R. Artamonova, A. I. Zinovieva, A. V. Borodin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In this work, the possibility of license plate recognition by means of mobile application is considered, and corresponding system for revealing traffic violations is developed.

Key words: traffic violations, license plates recognition, mobile service.

В связи с ростом числа транспортных средств и снижением общей культуры вождения, количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и их жертв по данным ГИБДД остается высоким, несмотря на повсеместное внедрение стационарных средств автоматической фиксации нарушений ПДД. Вместе с тем, мотивацию к нарушениям можно значительно уменьшить посредством создания повсеместной системы контроля, в которой дорожная ситуация будет оцениваться в автоматическом режиме с использованием встроенных камер смартфонов самих участников движения. Таким образом, проблема разработки простых нересурсоемких средств автоматической фиксации нарушений является актуальной. Одной из важных задач является идентификация номерных знаков автомобилей в реальном времени. Целью данной работы является изучение методов и средств распознавания номерных знаков и разработки мобильной системы фиксации нарушений с автоматическим распознаванием номерных знаков автомобилей.

В настоящее время существует множество различных систем распознавания номерных знаков, обладающих быстродействием и точностью, но для мобильных устройств большинство из них не адаптировано. К тому же, высокая стоимость таких продуктов не позволяет создавать сервисы на их основе для массового рынка мобильных приложений.

В работе рассмотрена возможность распознавания номерных знаков автомобилей с помощью библиотеки с открытым исходным кодом OpenALPR [1], которая включает в себя несколько модулей, основанных на системах компьютерного зрения и разрабатывалась для распознавания номерных знаков, используемых в США. Также рассмотрены методы распознавания номеров автомобилей на основе нейронных сетей.

Для создания программной реализации мобильного приложения были изучены необходимые компоненты платформы Android. Была спроектирована архитектура системы, разработан протокол взаимодействия клиента и сервера, разработан проект пользовательского интерфейса мобильного приложения, для создания которого были рассмотрены цветовые схемы и решения для Android-приложений, а также интерфейс веб-системы.

В ходе работы была разработана система, посредством которой пользователь может фиксировать нарушения в ходе ежедневных поездок в фоновом режиме, затем отправлять отчеты о нарушениях на сервер, просматривать отправленные другими пользователями отчеты о нарушениях, в том числе на карте.

В дальнейшем планируются доработка мобильного приложения и апробация в фокус-группе автолюбителей г. Петрозаводска.

Библиографический список

1. GitHub - openalpr/openalpr: Automatic License Plate Recognition library, Режим доступа: https://github.com/openalpr/openalpr, свободный. - Загл. с экрана. Дата доступа: 18.08.2019

ДЕТЕРМИНАНТЫ СТИМУЛИРУЮЩИХ ВЫПЛАТ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ: АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УНИВЕРСИТЕТА

Е. Н. Бабин
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ
Казань
babin@kai.ru

Автор обращает внимание на аналитические возможности информационной системы университета для управления эффективностью и стимулирования результативности работы преподавателей. Представлен кейс о моделировании детерминант стимулирующих выплат за академическую работу в университете, основанный на данных информационной системы мониторинга показателей деятельности преподавателей.

Ключевые слова: информационная система университета, стимулирующая выплата, линейная модель множественной регрессии.

DETERMINANTS OF TEACHER INCENTIVE PAYMENTS: ANALYSIS OF UNIVERSITY INFORMATION SYSTEM INDICATORS

E. Babin
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI
Kazan

The author draws attention to the analytical capabilities of the university's information system for managing performance and stimulating the effectiveness of teachers. A case is presented on modeling the determinants of incentive payments for academic work at the university, based on data from an information system for monitoring the performance of teachers.

Key words: university information system, incentive payout, linear multiple regression model.

Управление знаниями университета является основой обновления организационной структуры, совершенствования тактического управления. Цель системы управления знаниями университета заключается в создании и распределении между студентами, преподавателями, аспирантами, сотрудниками, специалистами организаций-партнеров академических и управленческих знаний для накопления интеллектуального капитала, формирования конкурентных преимуществ на рынке образовательных услуг. Такие функции знания как участие в практической деятельности и принятии решений; интеграция информационных ресурсов, идей и опыта персонала; инициирование социального взаимодействия определяют его как ключевой ресурс в управленческой деятельности. Информационной системой университета генерируются концептуальные, системные и операционные управленческие знания [1]. В частности, операционные (административные) управленческие знания играют ключевую роль в тактическом управлении университетом. Структурирование организационных знаний, «связывание» знаний с процессами через разработку процессов управления знаниями и управления на основе знаний, определение потребности в знаниях при проектировании информационной системы, формирование внутренних регламентов, внедрение систем управления документами, контентом, портальных решений, инструментов бизнес-аналитики в информационную систему КНИТУ-КАИ позволяет обеспечить полезность аналитической информации через доступность, достаточность, своевременность для разных групп пользователей в системе

управления университетом. На уровне управления тактическими и оперативными процессами аналитическая система может содержать инструменты автоматического формирования отчетности по настроенному графику. Витрина данных может содержать тематически объединенные данные в разрезе видов деятельности университета, типов потребителей, форм обучения, образовательных программ, оперативные данные по целевым показателям развития университета (контингент студентов, успеваемость, кадры, фонд оплаты труда, научная деятельность, абитуриенты, библиотечный фонд, источники финансирования и их распределение по центрам ответственности).

К примеру, генерация мониторинга показателей деятельности преподавателей в информационной системе позволяет не только выполнять стимулирующие академические выплаты, но и выявлять детерминанты выплат на основе регрессионного анализа. Зарубежные исследователи основные социально-демографические (пол, возраст, профиль образования) детерминанты оплаты труда работников изучают с помощью уравнения Минцера, которое связывает натуральный логарифм оплаты труда работников с их характеристиками. В основу данной работы положена методика исследования оплаты труда штатных преподавателей российских государственных вузов, предложенная в работе Г. Андрущак [2]. Нами использованы данные мониторинга показателей деятельности и стимулирующих денежных выплат за академические достижения преподавателей КНИТУ-КАИ в 2018 году. В настоящей работе рассматривались такие характеристики, как: пол, ученое звание, результаты учебно методической работы (подготовка электронного ресурса в LMS, учебного пособия и т. п.), результаты научно-исследовательской работы (подготовка доклада, статьи, индекс Хирша в РИНЦ и WOS, гранты, объем НИОКР, руководство аспирантами и т. д.), общественная работа, оценки знания иностранных языков, квалификационные показатели заведующих кафедрами. Регрессия результатов стимулирующих выплат относительно переменных рейтинга была рассчитана методом наименьших квадратов [3]. В таблице 1 представлены только статистически значимые оценки коэффициентов детерминант стимулирующих выплат. Использовано несколько спецификаций уравнения Минцера.

Таблица 1 - Оценки коэффициентов уравнения Минцера для стимулирующих академических выплат штатных преподавателей

Переменные рейтинга преподавателей	Зависимая переменная – Натуральный логарифм размера стимулирующей выплаты		
	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Константа	2,68849 (0,409696)	1,97711 (0,413765)	2,18412 (0,386674)
Доля ставки	5,89835 (0,532912)	3,86439 (0,604150)	3,88281 (0,544453)
Должность (1-Профессор)	1,85175 (0,403526)	0,970244 (0,424223)	
Размещение электронных УМД в LMS		0,001195 (0,000443)	0,00121 (0,000491)
Дополнительные показатели УМР		0,000749 (0,000187)	0,00067 (0,000186)
Результаты НИОКР и грантов		0,000856 (0,000164)	0,00086 (0,000171)
Выполнение минигрантов		0,002429 (0,002429)	0,00241 (0,001055)
Опубликование статей в периодических изданиях или трудах конференций		0,006113 (0,002284)	

в базе РИНЦ			
Опубликование статей в периодических изданиях или трудах конференций ВАК		0,000621 (0,000164)	0,000639 (0,000233)
Получение патентов		0,000962 (0,000391)	0,001074 (0,000493)
Опубликование монографии		0,000232 (6,655e-05)	0,000210 (9,153e-05)
Преподавание на иностранном языке		0,002623 (0,000968)	0,002752 (0,001367)
Грант на иностранном языке		0,004278 (0,001329)	
Доклад на иностранном языке		0,023253 (0,009774)	
Дополнительные показатели владения иностранным языком		0,0026958 (0,000543)	
Количество студентов, выпущенных кафедрой			0,001769 (0,000827)
Число наблюдений	756	756	756
Коэффициент детерминации R2	0,161051	0,293668	0,279736

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки коэффициентов регрессии

Модель 1 представляет собой базовую спецификацию уравнения: она демонстрирует статистически значимую зависимость стимулирующих выплат преподавателей от их должности (профессор, доцент, преподаватель и ассистент) и доли занимаемой ставки. Гендерная дифференциация стимулирующих выплат не явилась статистически значимой. Профессоры имеют на 1,85% в среднем выплат больше, чем доценты, преподаватели и ассистенты, а работа на полную ставку увеличивает выплаты в среднем на 5,89%. В модель 2 добавлены переменные, характеризующие субъективные достижения преподавателей в учебно-методической и научно-исследовательской работе и оценки знания преподавателями иностранных языков. В модель 3 добавлена переменная, характеризующая административную нагрузку заведующих кафедрами. Следует отметить, что при включении в модель 3 статистически значимого регрессора – количество студентов, выпущенных кафедрой, перестают быть значимыми должность преподавателя, публикация статей в изданиях РИНЦ, гранты и доклады на иностранном языке. Это обусловлено тем, что большинство преподавателей, работающих с выпускными курсами студентов, являются доцентами и старшими преподавателями, но не профессорами; наиболее распространенным видом публикаций являются работы в изданиях ВАК, а гранты и доклады на иностранном языке пока еще не получили должного распространения в практике преподавательской деятельности.

Проведенный регрессионный анализ выборочных данных о стимулирующих денежных выплатах за академические достижения преподавателей свидетельствует о том, что доля ставки является одним из важнейших детерминант денежных выплат, хотя статистически значимое влияние на выплаты оказывают должность преподавателя, размещение электронных УМД в LMS, дополнительные показатели УМР, НИОКР и гранты, публикации в изданиях РИНЦ и ВАК, получение патентов, опубликование монографии, знание иностранного языка. В мониторинге показателей деятельности работы заведующего кафедрой преобладает количество студентов, обучающихся на выпускных курсах. Не подтвердили статистически значимого влияния на стимулирующие выплаты такие показатели мониторинга как подготовка учебных пособий, результаты тестирования остаточных знаний студентов, значение индекса Хирша и число цитирований в базах РИНЦ, ВАК, WOS, кураторская работа, НИРС и иные общественные поручения, подготовка учебного пособия на иностранном языке, взаимное посещение учебных занятий. В части мониторинговой оценки деятельности заведующего кафедрой оказались статистически

незначимы такие показатели, как количество иностранных магистрантов, программ ДПО, аспирантов и молодых преподавателей.

Такая аналитика, сгенерированная благодаря возможностям информационной системы университета, позволяет определить «узкие» места в управлении оперативными, тактическими процессами и внести изменения в стратегическое управление процессами, задать их целевую направленность и реализовать ключевые компетенции университета.

Библиографический список

1. Бабин Е. Н. Концептуальные вопросы управленческих знаний в сетевой среде университета // Университетское управление: практика и анализ, N5, 2016, с. 100-109.
2. Андрущак Г. Во что обходятся российским вузам контракты с преподавателями? // В кн. Контракты в академическом мире. – М. Издательский дом ВШЭ, 2011. С. 332-347.
3. Демидова О. А. Эконометрика: учебник и практикум. – М. Издательский дом Юрайт, 2018. 334 с.

О РАЗРАБОТКЕ ВИДЕО-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Н. А. Баженов, Д. Ж. Корзун
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
bazhenov@cs.karelia.ru

Современные методы видеоаналитики позволяют выполнять различные виды анализа изображений, получаемых с множества видеокамер. Становится возможным создание цифровых сервисов для разнообразных прикладных задач. В докладе рассматривается задача разработки технологии и соответствующего программного обеспечения для построения широкого класса сервисов, ориентированных на информацию, извлекаемую из видеоданных в условиях интернета вещей (IoT). Представлены базовые модели организации взаимодействия множества периферийных устройств в вычислительной IoT-среде.

Ключевые слова: периферийная видеокамера, видеоаналитика, интернет вещей, интеллектуальные пространства.

ON DEVELOPMENT OF VIDEODATA SERVICES FOR INTERNET OF THINGS ENVIRONMENT

N. A. Bazhenov, D. G. Korzun
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Modern methods of videoanalytics support various types of analysis for videodata obtained from a variety of cameras. It becomes possible to create digital services for a variety of application domains and user needs. The report discusses the problem of developing a technology and appropriate software to build a wide class of services that focus on information extracted from videodata in the Internet of things (IoT). The basic models are presented for organizing the interaction of many edge devices on top of videodata in the IoT-environment.

Key words: edge camera, videoanalytics, Internet of Things, smart spaces.

Развитие технологий распознавания и их применения в системах видеоаналитики влечет за собой появление большого количества информационных сервисов. Эти

сервисы основаны на автоматизации сбора и анализа видеоданных с целью извлечения информации, далее предоставляемой пользователям сервисов. Подобные видео-сервисы востребованы в различных прикладных областях цифровой экономики и цифрового общества, см. напр. [1]:

- домашняя безопасность и распознавание нарушителей на охраняемой территории;
- определение показателей здоровья человека при помощи распознавания движения (походки) человека;
- распознавание объектов (виды, количество, состояние) на конвейерной линии в производстве;
- распознавание взаимодействия людей и физических объектов (напр., приближение сотрудника к станку в производственном цехе).

В данном докладе рассматривается задача разработки технологии и соответствующего программного обеспечения для построения широкого класса видео-сервисов для условий интернета вещей (IoT). Такая система может быть реализована с использованием методов интеллектуальных пространств и периферийных вычислений [2]. Распределенная архитектура системы периферийных вычислений с привлечением локального видеосервера и семантического информационного брокера была введена нами в [1]. Архитектура позволяет использовать маломощные периферийные вычислительные устройства (напр., видеокамеры и одноплатные компьютеры) для построения умных сервисов видеонаблюдения и сервисов распознавания присутствия людей, как было показано нами в [3].

Для взаимодействия многочисленных периферийных устройств используется семантическая сеть, в которой накапливаются данные о текущем состоянии вычислительного окружения и имеющихся ресурсов (в том числе и видеоданных). Таким образом, создается общее интеллектуальное пространство для взаимодействия, где центральным элементом выступает семантический информационный брокер [2].

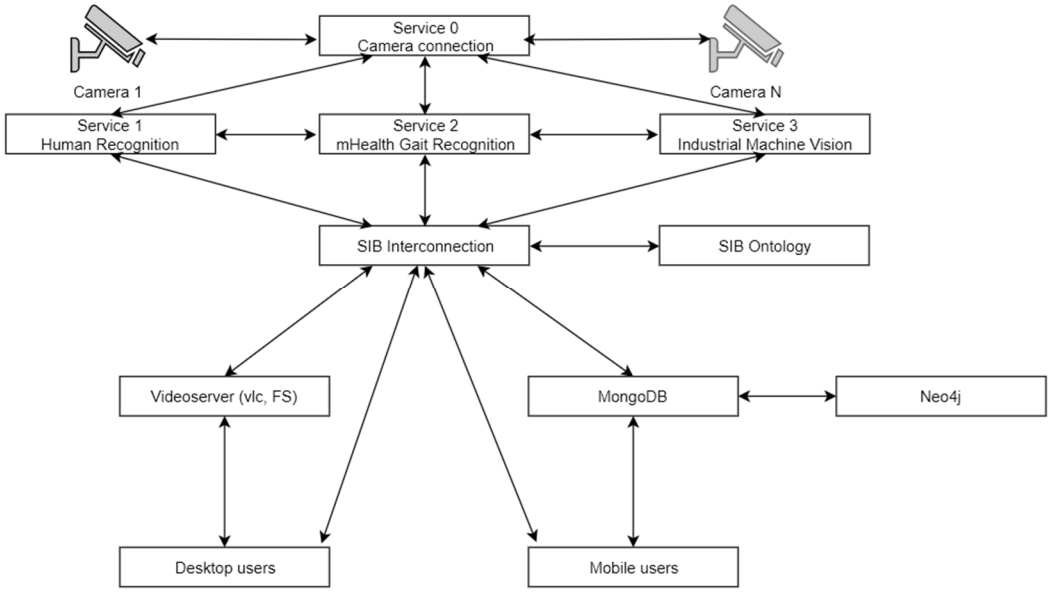


Рис. 1. Сервисно-ориентированная модель вычислительной среды

Сходные решения исследуются и другими учеными. В частности, в [4] представлена парадигма совместного (коллаборативного) интернета вещей (Collaborative Internet of Things, C-IoT), нацеленная на вовлечение множества устройств в сотрудничество при сборе данных и обмене ресурсами. Парадигма может быть использована в «умных городах» и при мониторинге окружающей среды. При этом, видеоданные, полученные с видеокамер, могут анализироваться и видеосервером, и мобильными клиентами в зависимости от контекста.

Обзор подходящих для рассматриваемых задач видеоаналитики методов интеллектуального анализа видеоданных представлен в [5]. В первую очередь эти методы ориентированы на человеко-машинное взаимодействие в мультимедиа-средах. Взаимодействие реализуется с помощью мобильных персональных компьютеров (напр., смартфоны, планшеты), которые позиционируются как достаточно высокопроизводительные периферийные устройства. В качестве основных функций, которые требуют анализа видеоданных, выступают следующие: навигация, визуализация видеоконтента, интерактивное взаимодействие пользователей с онлайн-видеопотоками, извлечение информации из видеоданных о происходящих событиях.

Общая модель вычислительной среды представлена на рис. 1. Базовый сервис (Сервис 0) на программном уровне реализует подключение к видеокамерам IoT-среды. Сервис является начальным компонентом системы и напрямую организует взаимодействие с видеоисточниками.

Сервисы 1, 2 и 3 выступают примерами конкретных видео-сервисов (распознавание людей, сервис мобильного здоровья распознавания походки, машинное видение в индустрии). Сервисы в сумме реализуют требуемый набор алгоритмов видеоаналитики. Каждый сервис представлен в виде программной компоненты (модуля). Таким образом, среду можно расширять и настраивать под конкретные задачи (напр., умный дом).

Основная обработка видеоданных выполняется на видеосервере (как правило, локальная сетевая ЭВМ). В его файловой системе можно сохранять видеопотоки с камер. Для хранения извлекаемой из видеоданных информации, видеосервер использует нереляционную базу данных. В частности, наша текущая реализация использует MongoDB. Сохраняются цепочки событий, обнаруживаемых в индивидуальных видеопотоках. Для каждого события сохраняется набор атрибутов, описывающих событие.

В модели явно представлен семантический слой, реализуемый с помощью брокера взаимосвязи компонент и онтологии состояния среды. Брокер собирает необходимую информацию, поступающую от сервисов. Онтология позволяет построить и поддерживать в актуальном состоянии семантическую сеть. Для хранения семантической сети используется семантическая база данных Neo4j, реализованная в виде надстройки над базой данных MongoDB. Семантическая сеть соединяет множество событий из индивидуальных видеопотоков, позволяя обнаруживать сложные (составные) события (напр., распознавание одного и того же человека с нескольких камер). При этом, можно вычислять и сохранять набор атрибутов для каждой связи внутри составного события.

Поддержка исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ N 19-07-01027. Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг

Библиографический список

1. Bazhenov N. A., Korzun D.G. Smartphone-Oriented Development of Video Data Based Services // Proceeding of 23rd Conference of Open Innovations Association FRUCT. 2018. PP. 62-68.
2. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-8973-0

3. Bazhenov N., Harkovchuk A., Marchenkov S., Korzun D. A Low-Cost Indoor Service for Human Recognition // Proceeding of 24th Conference of Open Innovations Association FRUCT. 2019. PP.816-817.
4. Montori F., Bedogni L., Bononi L. A collaborative internet of things architecture for smart cities and environmental monitoring. IEEE Internet of Things Journal. 2018. Vol. 5. N 2. PP. 592–605.
5. Schoeffmann K., Hudelist M. A., Huber J. Video interaction tools: A survey of recent work // ACM Computing Surveys (CSUR). 2015. Vol. 48. N 1. PP. 14:1-14:34.

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛИНГАФОННЫЙ КАБИНЕТ

Е. Д. Барский, Д. В. Шумейко
Московский педагогический государственный университет
Москва
ed.barskiy@mpgu.su

В работе представлена информационная система «Виртуальный лингафонный кабинет», предназначенная для проведения языковой практики в преподавании иностранных языков без применения очного общения с носителями изучаемого языка. Возможности системы предоставляются в виде облачного сервиса и могут быть доступны как внутри образовательной организации, так и из любой точки, где есть Интернет. Это позволяет использовать данное решение как в очном обучении на базе обычных компьютерных классов или с использованием собственной техники обучаемых в стенах учебного заведения, так и вне его.

Ключевые слова: лингафонный кабинет, иностранный язык, дистанционное обучение, технические средства обучения, облачные сервисы, разделяемый доступ к информации.

VIRTUAL LANGUAGE LAB

E. D. Barskiy, D. V. Shumeyko
Moscow State Pedagogical University
Moscow

The paper presents the information system «Virtual language laboratory», designed for language practice in the teaching of foreign languages without the use of face-to-face communication with native speakers of the studied language. The system features are provided in the form of a cloud service and can be accessed both within the educational organization and from any point where there is Internet. It allows to use this solution both in full-time training on the basis of usual computer classes or with use of own equipment of trained in walls of educational institution, and out of it.

Key words: language laboratory, foreign language, distance learning, electronic learning, technical training tools, cloud service.

Эксперты в области методики преподавания иностранных языков считают, что одним из наиболее важных элементов обучения является языковая практика. Такая практика может проводиться различными методами. Одним из самых эффективных методов является общение с носителями языка, но такой подход сложно применять в классическом учебном процессе. С развитием технологий появились возможности проводить процесс обучения без очного общения с носителями изучаемого языка. Подготовленные материалы озвучиваются профессиональными дикторами и записываются с хорошим качеством звука.

Для использования данного метода создавались лингафонные кабинеты, которые реализовывались на базе электрофонов, магнитофонов, аппаратных комплексов, персональных компьютеров со специализированными приставками и проч. Специализированные технические средства таких кабинетов стационарно размещаются в оснащенных помещениях вузов (см. Рис. 1). Такой подход позволил повысить качество обучения и исключить эффект привыкания обучаемых к особенностям произношения или дикции конкретного человека.

Рис. 1. Примеры оснащения лингафонных кабинетов

Современный лингафонный кабинет – это стационарный объект технических средств обучения, который занимает в образовательной организации отдельное помещение и не обладает возможностью масштабирования.

Предлагаемое программное решение устраняет недостатки, связанные с невозможностью простого масштабирования, функциональную ограниченность, отсутствие мобильности, необходимость применения только внутри образовательной организации и дает возможность использовать модель BYOD в применении технических средств обучения.

Возможности системы предоставляются в виде облачного сервиса и могут быть доступны как внутри образовательной организации, так и из любой точки мира, где есть Интернет Его использование возможно и в очном обучении на базе обычных компьютерных классов, и в обучении с использованием собственной техники обучаемых в стенах учебного заведения, и в онлайн-обучении за его пределами. Кроме того, есть возможность проводить дистанционное обучение или самостоятельную работу обучающихся с тестовым контролем выполнения заданий.

Требования к базовому оснащению, необходимому для использования облачного лингафонного кабинета:

1. Персональный компьютер, ноутбук, планшет, смартфон
   - Интернет, не менее 200кб/с для использования голосовых возможностей или на скорости 3Мб/с для работы с видео и интерактивного общения
   - Современный браузер с поддержкой flash и/или html5
2. Проводная/беспроводная гарнитура для коллективной или самостоятельной работы
3. Web-камера или встроенная камера для интерактивного общения при дистанционном обучении

Для использования предлагаемого решения не понадобится приобретать узкоспециализированное оборудование, которое возможно использовать только для работы в рамках лингафонного кабинета, при этом возможно легко и быстро увеличивать число рабочих мест и при необходимости предоставлять доступ обучающимся, находящимся по

той или иной причине в отдаленности от образовательного учреждения, для самостоятельного онлайн-обучения.

Сценарий использования системы может быть разнообразным и позволяет применять ее в ходе обучения либо под полным руководством учителя/преподавателя, когда в каждый момент времени группа обучающихся синхронно выполняет одни и те же действия под его руководством, либо при частичном или полном самостоятельном освоении представленного материала в асинхронном взаимодействии, при котором обучающий включается в процесс лишь фрагментарно на стадии формирования учебной задачи и/или на этапе текущего контроля. Наряду с этим, процесс может идти с использованием разного уровня интерактивности как в части взаимодействия учитель-ученик, так и при взаимодействии внутри малых групп без постоянного участия в общении учителя, что достаточно часто практикуется при проведении лингвистических тренингов в форме «живого общения» между его участниками.

Подготовленные и загруженные в систему учебные и методические материалы могут быть представлены в различных форматах: простой текст, презентация, аудио фонограмма, видеофрагмент или интерактивное задание с тестированием и др. Доступ к каждому последующему разделу курса обучающийся получает после просмотра предыдущего или в случае успешного ответа на контрольный вопрос.

Система позволяет производить прозрачный и быстрый контроль освоения материала в процессе обучения, в случае необходимости проводить коррекцию представленных учебных материалов, предоставляет доступ к дополнительным материалам по недостаточно освоенной или вызвавшей вопросы теме для самостоятельного ознакомления.

Таким образом, система представляет собой интегрированное решение для обучения иностранному языку, позволяющее учителю/преподавателю без специальной подготовки в области использования специальных технических средств начать использование предложенного решения в своей деятельности с достаточной степенью эффективности.

Система строится на облачном сервисе Microsoft Azure. Основная идея облачного сервиса состоит в реализации многоуровневого решения с помощью одной или нескольких веб-ролей и рабочих-ролей для распределенной обработки запросов или данных. Microsoft Azure дает возможность создавать многокомпонентные приложения и обеспечить гибкое масштабирование.

Основным условием возможности прозрачного перехода между приложениями является наличие развернутой у пользователя службы федерации для авторизации пользователей через локальную службу Active Directory или посредствам Cloud Active Directory, развернутой в Microsoft Azure.

Для использования программного решения «Виртуальны Лингафонный Кабинет» не требуются высокая квалификация преподавателя и обучающегося, необходимы навыки пользователя компьютера с владением навигацией в браузере, а также знание стандартных офисные приложений.

«Виртуальны Лингафонный Кабинет» позволит решить весь спектр задач при проведении занятий иностранного языка.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А. В. Бекарев, Е. Н. Коновальчикова, Е. Е. Ивашко
Лаборатория цифровых технологий регионального развития ОКНИ КарНЦ РАН, Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН, ООО МИП «АРВАТА» Петрозаводск
konovalchikova_en@mail.ru

Работа посвящена обзору методов оценки эффективности внедрения программного обеспечения. В работе кратко описаны подходы к определению эффективности программного обеспечения и предложено несколько классификаций методов оценки.

Ключевые слова: программное обеспечение, эффективность, оценка эффективности.

METHODS OF EFFECTIVENESS EVALUATION OF SOFTWARE DEPLOYMENT

A. V. Bekarev, E. N. Konovalhikova, E. E. Ivashko

Laboratory for Digital Regional Development of the Karelian Research Centre of RAS, Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of RAS, Arvata Petrozavodsk

The work presents a review of methods for effectiveness evaluation of software deployment. A brief description of approaches and several methods classifications are given.

Key words: software, effectiveness, evaluation of the effectiveness.

Оценка эффективности использования программного обеспечения (ПО) является основной организационной проблемой при его внедрении в процессы управления государственными и коммерческими предприятиями. Одним из источников возникновения этой проблемы является неоднозначность в понимании термина «эффективность» руководителями предприятий и другими заинтересованными лицами, что влечет в некоторых случаях некорректный подход к процессу внедрения и, как следствие, приводит к негативным результатам. Поэтому для успешного внедрения ПО необходимо на первых этапах сформулировать адаптированное к конкретному предприятию определение «эффективности», понятное для руководителей предприятий и заинтересованных лиц.

В научной литературе, посвященной анализу понятия «эффективности», как правило, используется определение эффективности как соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами [1]. При внедрении ПО под затратами необходимо понимать общие затраты на приобретение, установку и настройку, сопровождение и поддержку программного обеспечения, а также затраты, связанные с простоем оборудования во время технического обслуживания или устранения неисправностей, а под эффектом — результат внедрения [2]. В зависимости от подходов к определению результата внедрения выделяют экономическую, социальную и техническую (или функциональную) эффективность. В свою очередь, в рамках экономической эффективности выделяется также бюджетная, общественная и коммерческая эффективность [3].

Таблица N1 Эффективность внедрения ПО

Обобщив различные трактовки, Е. Зиндер предложил более общее определение «эффективности» как комплексной характеристики системы, отражающей степень ее соответствия потребностям и интересам ее заказчиков, пользователей и других заинтересованных лиц [4].

При определении эффективности внедрения ПО на конкретном предприятии необходимо учитывать ряд требований. Во-первых, оценка эффективности должна быть тесно связана с целями и стратегиями развития предприятия. Во-вторых, эффективность внедрения зависит от индивидуальных особенностей предприятия, к которым относятся тип, размер и производственный потенциал предприятия, его отраслевая принадлежность. Наконец, эффективность внедрения ПО зависит от потребностей и интересов заинтересованных лиц, поэтому ее оценка справедлива только в конкретный момент времени.

Адекватность оценки эффективности внедрения ПО также зависит от правильности выбора соответствующего метода оценки. В настоящее время существует достаточно большое количество таких методов, имеющих как преимущества, так и недостатки в реализации. Внедрение ПО на предприятиях относится к инвестиционным ИТ-проектам, поэтому большинство методов оценки эффективности инвестиционных проектов с небольшой корректировкой применимы и для оценки эффективности внедрения ПО.

Таблица N2 Традиционная классификация

Методы оценки эффективности программного обеспечения		
Количественные методы		Качественные методы
Финансовые методы	Вероятностные методы	
Быстрое экономическое обоснование (REJ) Метод внутренней нормы доходности (IRR) Метод оценки возврата инвестиций (ROI) Метод периода окупаемости (PP) Метод совокупной стоимости владения (TCO) Метод функционально-стоимостного анализа (ФСА) Метод чистого приведенного дохода (NPV) Метод экономической добавленной стоимости (EVA) Совокупный экономический эффект (TEI)	Метод прикладной информационной экономики (AIE) Метод реальных опционов	Бенчмаркинг Метод информационной экономики (IE) Метод потребительского индекса Метод экспертных оценок Система сбалансированных показателей (BSC) Управление портфелем (PM)

С другой точки зрения, методы оценки эффективности можно классифицировать по характеру результатов внедрения. С одной стороны, эффективность внедрения ПО можно оценивать по фактическим результатам их внедрения, что позволяет

контролировать процесс внедрения на любом его этапе. С другой стороны, оценку можно делать по прогнозируемым результатам внедрения, что является важным при выборе наилучшего варианта из нескольких ИТ-проектов и при принятии решении о финансировании определенного ИТ-проекта (см. Таблицу N3).

Таблица N3 Классификация по характеру результатов

Методы оценки эффективности программного обеспечения	
Методы оценки фактических результатов	Методы прогноза
Бенчмаркинг Метод оценки возврата инвестиций (ROI) Метод потребительского индекса Метод экономической добавленной стоимости (EVA) Метод экспертных оценок Система сбалансированных показателей (BSC)	Быстрое экономическое обоснование (REJ) Метод внутренней нормы доходности (IRR) Метод информационной экономики (IE) Метод периода окупаемости (PP) Метод прикладной информационной экономики (AIE) Метод реальных опционов Метод совокупной стоимости владения (TCO) Метод функционально-стоимостного анализа (ФСА) Метод чистого приведенного дохода (NPV) Совокупный экономический эффект (TEI) Управление портфелем (PM)

Методы оценки эффективности, оперирующие только одним показателем эффективности, например, периодом окупаемости или нормой доходности, обычно объединяют в группу традиционных финансовых методов. Поскольку по одному показателю оценить весь процесс внедрения ПО довольно трудно и результаты являются неоднозначными, поэтому были разработаны более современные методы оценки эффективности, оперирующими несколькими показателями и характеризующиеся углубленным взглядом на процесс внедрения ПО.

Таблица N4 Классификация по количеству показателей (критериев)

Методы оценки эффективности программного обеспечения	
Традиционные финансовые методы (однокритериальные)	Современные методы (многокритериальные)
Метод чистого приведенного дохода (NPV) Метод внутренней нормы доходности (IRR) Метод периода окупаемости (PP) Метод возврата инвестиций (ROI) Метод экономической добавленной стоимости (EVA)	Метод совокупной стоимости владения (TCO) Метод совокупного экономического эффекта (TEI) Метод быстрого экономического обоснования (REJ) Метод функционально-стоимостного анализа (ФСА)

	Метод реальных опционов Метод прикладной информационной экономики (AIE)

Разнообразие методов оценки эффективности внедрения ПО достаточно велико, что влечет за собой затруднения при выборе подходящего. Общих рекомендаций для выбора метода не существует, но ориентироваться необходимо на возможности самих методов оценки эффективности и вытекающие из них преимущества и недостатки. Например, как показывает практика, применение традиционных финансовых методов, несмотря на их простоту, приводит к ограниченному результату, который основан только на финансовом показателе и не учитывает иные эффекты от внедрения ПО. Наоборот, использование таких методов, как методы прикладной информационной экономики или системы сбалансированных показателей, позволяют оценить не только финансовый эффект, но и ряд качественных результатов, заключающихся, например, в качестве предоставляемых услуг и производимой продукции. В то же время процесс использования указанных методов очень сложный, порой требующий привлечения специалистов консалтинговых фирм.

Библиографический список

4. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Система менеджмента и качества».
5. Волков И, Денисов А., Оценка эффективности информационных систем: часть 2. Понятие эффективности, современные методы оценки. [Электронный ресурс] / Режим доступ: https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_efectivnosti_2/index.html
6. Рыжко А.Л., Лобанова Н.М., Рыжко Н.А., Кучинская Е.О. Экономика информационных систем: учебное пособие. – М.: Финансовый университет, 2014. – 204 с.
7. Зиндер Е.З. Что такое «эффективность ИТ» // Intelligent Enterprise. 2006. N 8.
8. Левкина Н.Н. Современные методы оценки эффективности инвестиций в объекты интеллектуальной собственности // Инвестиционная политика. 2009 N12(141)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ

А. В. Бекарев, Е. Н. Коновальчикова, Е. Е. Ивашко

Лаборатория цифровых технологий регионального развития ОКНИ КарНЦ РАН, Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН, ООО МИП «АРВАТА» Петрозаводск

bekarev@krc.karelia.ru

Работа посвящена оценке экономической эффективности от внедрения программного обеспечения в форелеводстве. В работе дается краткое описание состояния рыбной промышленности Республики Карелия, структуры операционных бизнес-процессов, возникающих при выращивании форели и преимуществ их автоматизации, специфики программного обеспечения и результатов от его внедрения.

Ключевые слова: оценка эффективности, автоматизация бизнес-процессов, программное обеспечение в форелеводстве.

EVALUATION OF SOFTWARE EFFECTIVENESS IN THE PRODUCTION OF TROUT

A. V. Bekarev, E. N. Konovalchikova, E. E. Ivashko
Laboratory for Digital Regional Development of the Karelian Research Centre of RAS, Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of RAS, Arvata Petrozavodsk

Laboratory for Digital Regional Development of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Arvata

Key words: evaluation of the effectiveness, automation of business processes, software in trout breeding.

Эффективность программного обеспечения (далее ПО) — это комплексная характеристика, которая отражает уровень соответствия ПО потребностям потенциальных заказчиков. Заинтересованными лицами при внедрении ПО на предприятии, как правило, являются:

- заказчик (руководитель предприятия, представляющий интересы этого предприятия и потребности пользователей, работающих с данным ПО);
- инвестор (сторонний инвестор, собственник компании, заинтересованный в максимальной прибыли и минимальном сроке окупаемости);
- разработчик (само предприятие или приглашенные специалисты, заинтересованные в рентабельности собственного производства, соблюдения графика и уровня затрат) [1].

Определение экономической эффективности как комплексной характеристики позволяет рассматривать в едином ключе и по общим метрикам как эффективность конкретного разработанного ПО под специализированный спектр задач, так и эффективность от внедрения информационных технологий на предприятии в целом, с учетом финансовых, экономических и социальных целей потенциального заказчика. Задачи определения экономической эффективности при реализации процессов информатизации, которые обусловлены целями на развитие предприятия, стоят как перед коммерческими, так и перед государственными организациями.

Классические методы оценки эффективности ПО предполагают необходимость измерения доходов и затрат напрямую связанных с внедрением ПО, но главная проблема и сложность заключается в измерении результатов (эффектов) от реализации таких бизнес-процессов, которые могут и не принимать непосредственного участия в формировании итоговой доходной составляющей деятельности предприятия, но поддерживать бизнес-процессы управления ресурсами в процессе хозяйственной деятельности, которая и формирует результат.

Рыбная промышленность представляет собой одну из главных отраслей экономики Республики Карелия, что обусловлено благоприятным расположением региона для индустриального выращивания товарной рыбы, в том числе форели. Республика Карелия занимает лидирующие позиции по производству товарной форели в Российской Федерации, свыше 70% российской садковой форели выращивается в регионе. В сфере рыбоводства на территории региона функционирует 56 хозяйств, которые выращивают товарную продукцию, рыбопосадочный материал и осуществляют первичную переработку рыбы. Республика Карелия также сохраняет свои позиции и по объемам выращивания объектов аквакультуры среди субъектов Северо-Западного федерального округа, где по итогам 2018 года занимает первое место [2].

Сохранение лидирующих позиций и конкурентоспособность предприятий рыбной промышленности Республики Карелия требует разработки и внедрения в производство новых наукоемких информационных технологий. Использование специализированного

ПО на предприятиях рыбной промышленности имеет ряд преимуществ, к которым относится снижение общей трудоемкости процесса производства, в том числе рутинной работы, путем комплексной или частичной автоматизации; уменьшение риска возникновения технической ошибки; поддержка принятия управленческих решений с учетом результатов мониторинга и контроля производства; контроль расхода сырья и прогноз объема производства. Стоит также отметить, что внедрение информационных технологий на предприятия рыбной промышленности позволяет повысить мощность производства без увеличения количества персонала и обеспечивает стабильность процесса производства.

Достичь поставленных целей позволяет полная или частичная автоматизация бизнес-процессов.

В современной литературе понятие «бизнес-процесс» описывается с различных точек зрения:

- Бизнес-процесс — цепь логически связанных, повторяющихся действий, в результате которых используются ресурсы предприятия для переработки объекта (физически или виртуально) с целью достижения определенных измеримых результатов или продукции для удовлетворения внутренних или внешних потребителей [3].
- Бизнес-процесс — это регулярно повторяющаяся последовательность взаимосвязанных мероприятий (операций, процедур, действий), при выполнении которых используются ресурсы внешней среды, создается ценность для потребителя и выдается ему результат [4].

Любой бизнес-процесс на предприятии состоит из отдельных операций, выполнение которых подразумевает достижение конкретной цели, т. е. получение определенного результата, у каждого бизнес-процесса есть свои исполнители (участники) и средства (ресурсы) благодаря которым осуществляется их функционирование и исполнение.

Автоматизация бизнес-процессов направлена на решение таких задач как:

- мониторинг и учет ключевых параметров производства;
- увеличение скорости и повышение качества обработки информации;
- повышение согласованности действий руководства, структурных подразделений и отдельных исполнителей;
- защита от недобросовестных сотрудников;
- эффективный контроль и учет материальной базы и запасов.

Ключевая идея автоматизации бизнес-процессов на предприятиях аквакультуры состоит в том, чтобы эффективно работать со всеми потоками информации на производстве и автоматизировать определенные действия, которые могут быть выполнены менее трудоемко, более качественно и в определенных ситуациях без человеческого участия. При этом реализация цели по снижению трудоемкости рутинной работы не подразумевает замену действующих специалистов и работников на программные системы, а позволит снизить риск их технической ошибки при выполнении частых однообразных рабочих операций и высвободить дополнительное время для фокусировки на более значимых функциональных обязанностях и стратегических целях производства. В результате автоматизации бизнес-процессов руководство компании получит быстрее и больше информации соответствующей фактам процессов, происходящих на производстве, что позволит проводить аналитику состояния дел в реальном времени и более эффективно управлять компанией в целом.

Примером автоматизации операционных бизнес-процессов является разработка компании ООО МИП «АРВАТА» программного обеспечения для предприятий форелеводства.

Браузерная версия информационной системы «Журнал рыбовода» (далее ИС) предназначена для использования на предприятиях, занимающихся выращиванием товарной рыбы (в частности форели). Такие предприятия разделяются на садковые хозяйства и

хозяйства, работающие с установками замкнутого водоснабжение (далее УЗВ). Садковые хозяйства разводят рыбу в открытых водоемах в которых человек не может влиять на показатели воды, хозяйства с в закрытых помещениях с УЗВ позволяют регулировать показатели воды вручную.

Садковые хозяйства независимо от вида обычно состоят из одного или более участков, каждый из которых может содержать несколько садков / бассейнов с рыбой. Техническому персоналу хозяйства, рыбоводам при выполнении своих функциональных обязанностей по задачам рыборазведения необходимо иметь оперативные сводные данные как по всему хозяйству, так и конкретно по участкам и садкам.

ИС предназначена для мониторинга и учета наиболее важных показателей воды, таких как температура и кислород. Данные показатели являются ключевыми в технологическом процессе по выращиванию товарной форели и на примере данного предприятия мониторинг этих показателей осуществляется в ручном режиме с занесением текущих данных в электронные таблицы на рабочем компьютере. Также ИС позволяет вести учет состояния рыбы в садке, по метрикам отхода (сколько рыбы погибло), перемещения (из садка в садок), зарыбление (добавление новой рыбы в садок), вылов (продажа рыбы). Дополнительно при реализации ИС подлежит автоматизации и такой важный операционный бизнес-процесс как управление кормлением рыбы, а именно учет кормов на складе, учет израсходованного корма на процесс кормления, учет расхода кормов по иным причинам (истечение сроков годности, порча).

Одним из ключевых результатов внедрения ИС является глубокий анализ данных по основным показателям производства в целом и поддержка принятия обоснованных управленческих решений.

Библиографический список

9. А.Б. Анисифоров, Л.О. Анисифорова. Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий в бизнесе / Учебное пособие // Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Инженерно-экономический институт, Кафедра информационных систем в экономике и менеджменте, 2014. - 97 с.
10. 2. Отчет Министерства сельского и рыбного хозяйства Республики Карелия за 2018 год [Электронный ресурс] / Режим доступа:
11. https://msx.karelia.ru/news/itogi-raboty-agropromyshlennogo-kompleksa-respubliki-karelija-v-2018-godu/, свободный — Загл. с экрана
12. 3. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе. Пер. с англ. - СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1997. — 332 с.
13. 4. Родцевич О. Н. Определение понятия «бизнес-процесс»: история возникновения и современное представление// Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D: Экономические и юридические науки. 2015. N 13. С. 40-48.

ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛЮДЕЙ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ХОДЕ МЕРОПРИЯТИЙ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Д. Г. Беседный, Д. Ж. Корзун
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
besednyi@cs.karelia.ru

В работе рассматривается проблема организации интерактивного взаимодействия участников при совместной деятельности людей. Задача 1: докладчик во время своего

доклада проводит опросы участников для оценки уровня понимания материала. Задача 2: участники совместно используют общественные экраны в помещении, управляя областью на экране выделенной для отдельного участника или группы участников. Рассмотрены существующие решения для этих задач и показана их недостаточность.

Ключевые слова: интерактивное взаимодействие, совместная деятельность, обмен информацией.

INTERACTIVE INTERACTION OF PEOPLE USING MOBILE DEVICES AND MULTIMEDIA EQUIPMENT IN COLLABORATIVE WORK

N. G. Besednyi, D. G. Korzun
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This work considers the problem of interactive interaction in collaborative work of people. Task 1: a speaker interactively conducts surveys of participants to evaluate the level of understanding. Task 2: participants share public screens in the room by managing an area on the screen allocated to a participant or a group of participants. We consider existing solutions to the tasks and show their insufficiency.

Key words: interactive interaction, collaborative work, information exchange.

Совместная деятельность людей является активным объектом для применения цифровых технологий с целью поддержки взаимодействия людей при решении общей задачи, см. напр. [1, 2]. Участники таких мероприятий располагаются в помещении, оборудованном различными экранами, интерактивными досками, микрофонами, камерами и другой цифровой аппаратурой для ввода и вывода информации. При помощи такого оборудования проводится обмен информацией между участниками мероприятия.

Каждый участник может использовать собственное мобильное устройство (смартфон, планшет) для интерактивного взаимодействия с другими участниками мероприятия [3]. По сути, мобильное устройство является ключевым инструментом для доступа к используемой, совместно создаваемой и обмениваемой информации. Схема такого взаимодействия представлена на рис.1.

Использование мобильных устройств позволяет расширить возможности представления докладов, в том числе, на основе оперативного получения обратной связи от участников. Так, в [4] показано, что во время проведения основных докладов (напр., совместная деятельность вида «конференция») участники дополнительно могут формировать групповые программы посещения достопримечательностей в зависимости от собственных предпочтений.

В качестве другого примера для применения информационного взаимодействия рассмотрим задачу организации оперативного опроса на понимание представляемого доклада (напр., совместная деятельность вида «лекция»). Во время доклада участники дают ответы на представляемые докладчиком вопросы со своих мобильных устройств. Для этого участники в интерактивном режиме совместно используют различную аппаратуру (телевизоры, проекторы, аудиоколонки).

Выделим следующие варианты взаимодействия.

Первый вариант (см. рис. 1): группа взаимодействия «участник — экран». Участники взаимодействуют с общественным экраном или проектором. Два участника группы используют каждый свою область на экране для демонстрации общего доклада. Они могут добавлять видео, изображения, презентации каждый в своей области.

Второй вариант (см. рис. 1): группа взаимодействия «участник — участник». Участники взаимодействуют между собой, используя свои мобильные устройства. Один из участников группы может провести опрос, который отобразится у других участников

группы. Результаты опроса сохраняются, и предоставляются участнику, создавшему опрос, который может отобразить результаты на любом доступном экране в помещении или на устройствах участников.

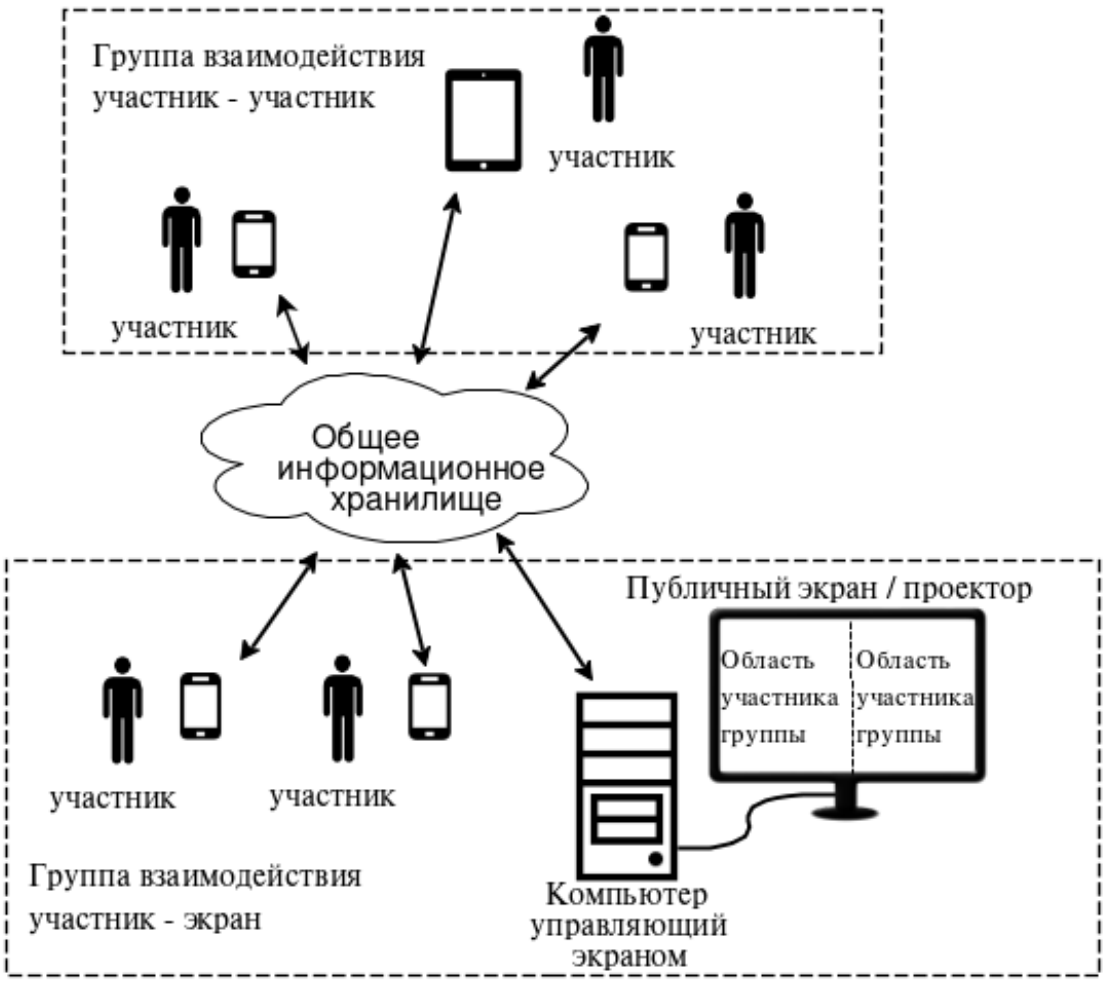


Рис.1. Взаимодействие при проведении мероприятий

Далее рассмотрим существующие решения для организации групп взаимодействия «участник — аппаратура» и «участник — участник».

Технология Airplay [5]. Обеспечивает доступ к различному оборудованию в помещении с поддержкой данной системы, экранам, колонкам. Такая возможность позволяет использовать аппаратуру при докладе для представления мультимедийной информацию (текст, картинки, видео, аудио). Технология разработана для работы на вычислительных устройствах производителя Apple.

Технология Miracast [6]. Является аналогом технологии Airplay. Позволяет демонстрировать видеоданные и изображения с мобильных устройств на телевизорах. Технология поддерживается большинством современных Smart TV телевизоров. Ориентирована на использование мобильных устройств с операционной системой Android.

Система Zoom [7]. Предназначена для организации онлайн-конференций на основе включают видео- и голосовой связи, а также чат сообщений. Имеется возможность демонстрации всем участникам текущего изображения с экрана устройства любого участника. Системы не позволяет использовать дополнительную аппаратуру, имеющуюся на месте рядом с участниками (напр., интерактивные доски).

Таким образом, большинство современных систем проведения мероприятий - это системы проведения онлайн-конференций (напр., система Zoom). Такие системы предоставляют возможности для интерактивного взаимодействия между удаленными участниками, но не решают задач интерактивного взаимодействия между участником и имеющимся рядом с участником оборудованием. Технологии Airplay и Miracast позволяют демонстрировать различную информацию на рядом расположенном оборудовании (телевизоры) с мобильных устройств участников, но эти технологии не обеспечивают совместное использования экрана сразу несколькими участниками.

Поддержка исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ №19-07-01027. Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг.

Библиографический список

1. 1. Clay A. An Overview of Smartrooms and Collaborative Work Environments. From Research Issues to User Acceptance in the Oil and Gas Industry. ERGO'IA 2018, Oct 2018, Bidart, France.
2. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-8973-0
3. Беседный Н.Г. An Interactive Presentation Service for SmartRoom / Н.Г. Беседный, Д.Ж. Корзун // Proceedings of the FRUCT'24. - Finland, 2019. - P.818-820.
4. Марченков С.А., Вдовенко А.С., Корзун Д.Ж. Расширение возможностей совместной деятельности в интеллектуальном зале на основе сервисов электронного туризма // Труды СПИИРАН. 2017. Вып. 50. С. 165-189.
5. Airplay [Электронный ресурс]: URL: https://www.apple.com/ru/airplay/ (дата обращения: 02.08.19)
6. Miracast [Электронный ресурс]: URL: https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/miracast (дата обращения: 02.08.19)
7. Zoom [Электронный ресурс]: URL: https://zoom.us/ (дата обращения: 02.08.19)

ВЕБ-СЕРВИС РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА «ЛУСИДОР»

Д. Г. Беседный, А. В. Соловьев
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
avsolov@petrsu.ru

Описан разработанный для вычислительного кластера «Лусидор» веб-сервис резервирования времени, который позволяет студентам-пользователям Комплекса многоплановой поддержки образовательного процесса «КОМПОТ» включать и монопольно использовать кластер для выполнения лабораторных работ.

Ключевые слова: вычислительный кластер, сервис резервирования времени, параллельные вычисления.

TIME ALLOCATION WEB-SERVICE FOR LUCIDOR THE COMPUTING CLUSTER

D. G. Besednyi, A. V. Soloviev
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Time allocation web-service for Lucidor the computing cluster is described. This web-service provides the possibility to turn on/off the cluster and use it exclusively by students and users of KOMPOT complex. The service is used when students perform laboratory works.

Key words: computing cluster, time allocation service, parallel computing.

Физико-технический институт Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) имеет ряд программно-технических средств, обеспечивающих информационную поддержку и организацию учебного процесса и научных исследований — Комплекс многоплановой поддержки образовательного процесса «КОМПОТ» [1]. В него входит система регистрации и единой удаленной сквозной авторизации студентов, файловые серверы на основе распределенной файловой системы AFS, ряд веб-сервисов, также в комплекс включен вычислительный кластер «Лусидор» (Lucidor), состоящий из 36 идентичных узлов (нодов), размещенных в 6 стойках, по 6 узлов в стойке. Каждый узел кластера — это сервер HP Integrity rx5670-4 Server на основе четырех процессоров Intel Itanium2 (McKinley) [2]. В ходе развертывания кластера на нем была установлена свободная операционная система Debian GNU/Linux 7 «Wheezy» и менеджер ресурсов TORQUE [3].

Кластер «Лусидор» активно используется в учебном процессе физико-технического института ПетрГУ. Для формирования профессиональной компетенции «способность к программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем» (ПК-14) у обучающихся по направлению магистратуры 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» программы нескольких учебных дисциплин предусматривают изучение технологий параллельных вычислений и овладение навыками работы с параллельными системами («Компьютерные технологии в науке и образовании», «Вычислительные системы») [4].

В рамках одной из лабораторных работ дисциплины «Компьютерные технологии в науке и образовании» студенты должны были распараллелить предложенный им тривиальный алгоритм. Для запуска распараллеленной задачи студенты, используя менеджер ресурсов TORQUE, должны написать сценарии для запуска при разных условиях использования узлов кластера (1—24 центральных процессора). В результате студенты получали серию таймингов работы программы, по которой могли оценить степень непараллельности алгоритма по закону Амдала. Менеджер ресурсов TORQUE позволяет выполнять балансировку нагрузки узлов кластера между различными пользователями, но для “чистоты” статистической обработки результатов студентам предлагалось работать с выделенной им стойкой кластера монопольно.

Таким образом, востребованным оказался сервис резервирования времени для монопольной работы с кластером. Кроме того, из-за технических проблем работа кластера невозможна в непрерывном режиме, поэтому перед каждым сеансом кластер должен быть включен, а после продолжительного времени работы — остановлен для охлаждения. Веб-сервис, обладающий описанной функциональностью, и был разработан в рамках выполнения выпускной квалификационной работы.

В основе разработанного веб-сервиса лежит база данных в СУБД Mysql и набор программных сценариев на языке PHP, обеспечивающих интерфейс взаимодействия с пользователем. Сам интерфейс реализован при помощи типовых средств веб-программирования: HTML, CSS, Javascript (в том числе, jQuery, Datatables и Bootstrap).

В структуре базы данных можно выделить две основных таблицы: users – хранит информацию о пользователях и их квотах, timelines – хранит информацию о сеансах. Кроме того, имеются две вспомогательных таблицы: state и ambient, в которых ведется история изменения состояния узлов кластера (события включения и выключения, температура). Состояние узлов кластера опрашивается по протоколу IPMI периодически при помощи сценариев, запускаемых планировщиком cron.

Реализуемый веб-сервисом интерфейс функционально разделен на интерфейс обычного пользователя и пользователя-администратора. Авторизация пользователей осуществляется через Kerberos-службу КОМПОТ, для этого используется модуль авторизации mod_auth_kerb для веб-сервера Apache. В интерфейсе обычного пользователя реализованы функции резервирования сеансов и отмены ранее резервированного сеанса. Главное окно веб-сервиса представляет собой таблицу доступных и занятых слотов для резервирования времени под сеанс (рис. 1). Таблица имеет двухнедельный «горизонт». Уже прошедшие слоты текущего дня отмечаются прочерками. Занятые слоты помечаются фамилией пользователя, зарезервировавшего кластер на это время. Свободные слоты содержат знак «плюс».

При щелчке на свободный слот пользователю предлагается зарезервировать сеанс. Время начала сеанса определяется выбранным слотом. Время окончания определяется по выбранной пользователем длительности сеанса (30–180 мин.). Сценарий контролирует, что заказанный пользователем сеанс не пересекается с существующими, кроме того, учитывается квота времени для пользователей. Без подтверждения администратора возможно зарезервировать до 4 часов в неделю. Такое ограничение необходимо для предупреждения злоупотреблений. Если квота не превышена сеанс считается автоматически подтвержденным. В противном случае требуется одобрение администратора. Для подтвержденных сеансов происходит обращение к системной службе at, чтобы запланировать выполнение IPMI-команд на включение и выключение кластера.

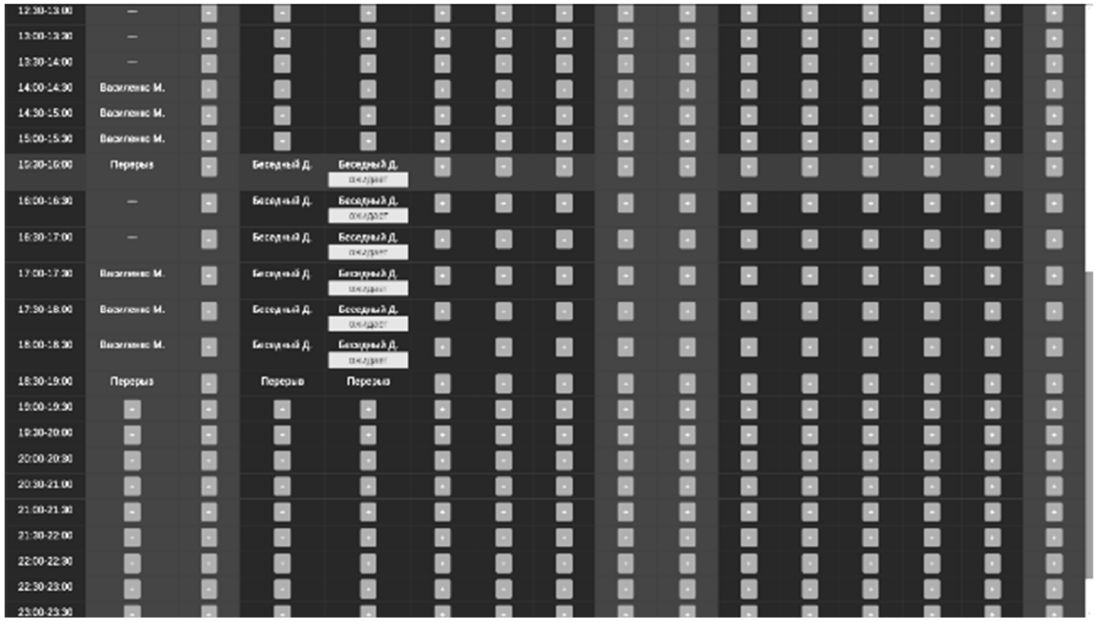


Рис 1. Главное окно веб-сервиса

Интерфейс администратора предусматривает страницу управления пользователями и их квотами и страницу с общим списком сеансов (рис. 2). В таблице с общим списком администратор имеет возможность одобрить сеансы, превышающие квоту пользователя, либо отменить ранее запланированные сеансы. Кроме того, при резервировании

нового сеанса, администратор имеет возможность вручную указать имя пользователя, для которого резервируется сеанс. Также на странице с общим списком отображается текущее состояние кластера: какие узлы включены и какая у них температура внутри корпуса.

В настоящее время разработанный веб-сервис рассчитан на монопольное резервирование ресурсов кластера – один студент резервирует весь кластер целиком. Функциональность сервиса можно расширить, добавлением резервирования каждой стойки (или группы стоек) в отдельности.

Тестирование веб-сервиса проводилось в ходе выполнения студентами групп 21512, 21516, 21514, 21520 лабораторной работы по курсу «Компьютерные технологии в науке и образовании». За время данного тестирования сервис обработал 44 сеанса от 17 пользователей общей продолжительностью 4200 минут (или 70 часов).

Резюмируя, отметим, что разработка описанного веб-сервиса способствует интеграции вычислительного кластера «Лусидор» в электронную информационно-образовательную среду института в частности и вуза в целом. Интеграция веб-сервиса с КОМПОТ и его внедрение в учебный процесс повышают качество усвоения студентами материала и способствуют формированию требуемых компетенций.

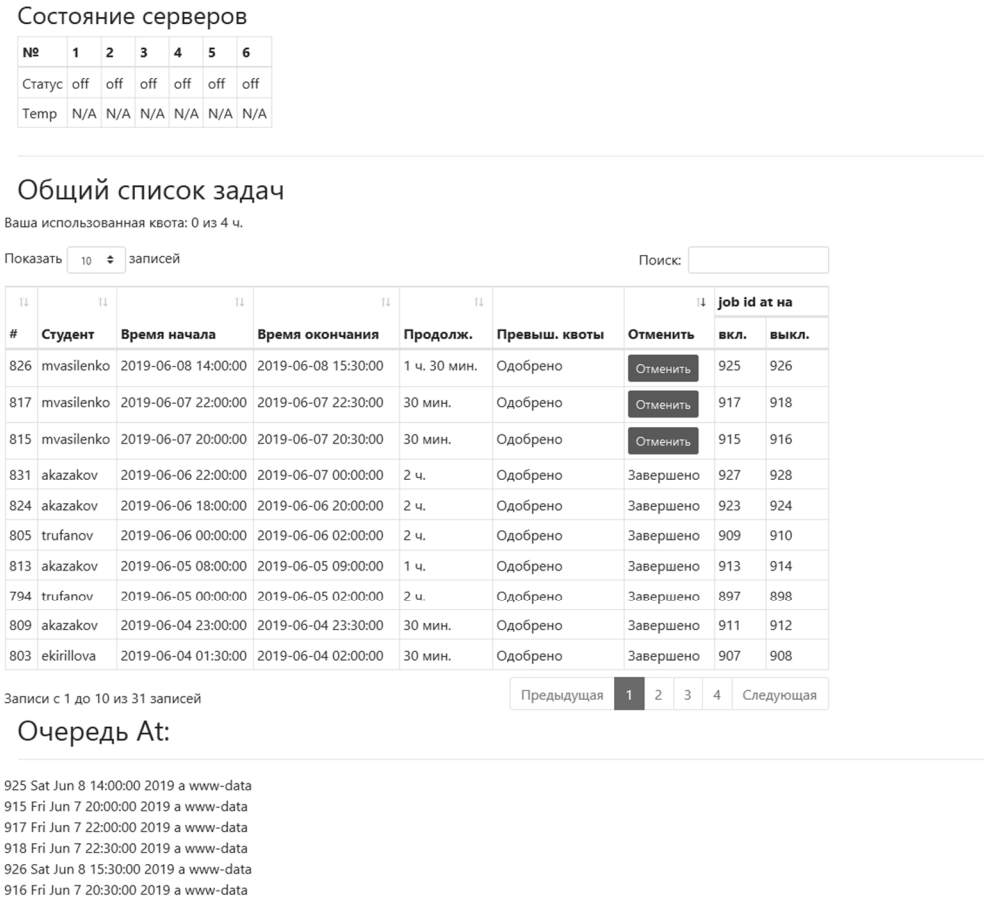


Рис.2. Интерфейс администратора

Библиографический список

1. Ершова Н. Ю., Назаров А. И., Соловьев А. В. Практика организации учебного процесса с применением специализированных средств сетевого обучения // Материалы

V Международной научно-практической конференции «Электронная Казань — 2013». — 2013. — Вып. N 1(11), ч. II. — С. 58—64.
2. Соловьев А. В., Кипрушкин С. А. Вычислительный кластер «Лусидор» как элемент информационно-образовательной среды Физико-технического института ПетрГУ // Ученые записки Института социальных и гуманитарных знаний. — Казань: Университет, 2019. — No 1 (17). — С. 467—472.
3. Кипрушкин С. А., Соловьев А. В., Устинов И. Д. Использование кластера «Лусидор» для обучения студентов ИТ-специальностей технологиям параллельного программирования // Научно-образовательная информационная среда XXI века: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (23—25 сентября 2015 г.). — Петрозаводск, 2015. — С. 97—99.
4. Соловьев А. В., Кипрушкин С. А. Опыт использования вычислительного кластера «Лусидор» в лабораторных работах по дисциплине «Компьютерные технологии в науке и образовании» // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XI(1) Всероссийской научно-практической конференции (27—30 ноября 2017 г.). — Петрозаводск, 2017. — С. 153—156.

ДИСЦИПЛИНА «АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ» В РАМКАХ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ»

О.Ю. Богоявленская
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
olbgvl@cs.petrsu.ru

В докладе описаны основные элементы учебного курса «Анализ производительности», разрабатываемой в рамках программы стратегического развития ПетрГУ как опорного университета для новой образовательной магистерской программы «Технологии Интернета вещей» по специальности 01.04.02 — Прикладная математика и информатика.

Ключевые слова: анализ производительности, интернет вещей, магистратура, прикладная математика и информатика.

«PERFORMANCE ANALYSIS» COURSE FOR THE MASTER PROGRAM «INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES»

O.Y. Bogoyavlenskaya
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report presents main elements of the «Performance Analysis» course designed in the frame of the Program for PetrSU Development Strategy for the new MSc program «Internet of Things Technologies» following the specialty standard «Applied Mathematics and Computer Science» of the Russian Ministry of Science and Highest Education.

Key words: Performance analysis, internet of things, applied mathematics and computer science.

Основой для новой рабочей программы является программа курса «Оценивание производительности сетевых систем», который преподается студентам специальности

01.04.02 – Прикладная математика и информатика в рамках магистерской программы «Сетевые технологии и сервисы». Трудоемкость дисциплины 5 зачетных единиц (180 часов) из которых 135 часов самостоятельной работы. Контактные часы включают в себя 30 часов лекций и 15 часов практических занятий.

В курсе рассматриваются общие методы и средства мониторинга вычислительных, в том числе распределенных систем, а также методы планирования экспериментов, отдельные методы анализа данных и связь между задачами мониторинга и задачами построения и анализа математических моделей производительности.

В процессе обучения студенты должны получить знания о методах мониторинга компьютерных систем и сетей, методах планирования экспериментов, методах анализа данных экспериментов, научиться организовывать процесс мониторинга, решать задачи оценки производительности компьютерных систем и сетей, овладеть современными сетевыми мониторами, применения результатах этой деятельности для оценки производительности и планирования мощности.

Самостоятельная работа и практические занятия организованы таким образом, чтобы студенты могли получить опыт перечисленных выше видов деятельности, работая с реальными распределенными сетевыми системами. Эта работа проходит в несколько этапов:

1. Студенты индивидуально или в составе небольших групп (не более 3 человек) выбирают распределенную систему, производительность которой они будут изучать.
2. Формулируют мотивированные цели анализа производительности, метрики и их характеристики.
3. Составляют план экспериментов, выбирают монитор и режимы мониторинга.
4. Проводят эксперименты, регистрируют данные.
5. Проводят анализ экспериментальных данных в соответствии с заявленными целями анализа.
6. Формулирую итоговые выводы и составляют отчет.

На каждом этапе группа составляет доклад о ходе его выполнения. Доклады обсуждаются в форме дискуссий и/или круглого стола в рамках практических занятий.

Для адаптации рабочей программы курса к требованиям новой образовательной программы, следуя [1], предполагается сохранить разделы, посвященные общим метода мониторинга и модернизировать разделы, содержащие примеры и приложения этих методов. В частности, в курс включены разделы, посвященные применению общих методов анализа и мониторинга к специфическим средам, типичным для парадигмы интернета вещей, в частности: интеллектуальным пространствам, облачным вычислениям, сети сенсоров и ряду других. В программе курса детально рассматриваются производительность интеллектуальных сред поддержки коллективной работы (например, интеллектуальный зал), осуществляющих уведомления по подписке, проблемы мониторинга беспроводных сетей, проблемы анализа расхода батареи и др. При этом виды и объемы учебной работы остаются без изменений.

В учебном процессе будут использованы результаты научных исследований, проводимых сотрудниками кафедры информатики и математического обеспечения ИМиТ, рядом лабораторий IT-парка ПетрГУ (см., например [2])

Разработка рабочей программы курса ведется в рамках Программы развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг., проект по разработке новой магистерской программы «Технология Интернет вещей».

Библиографический список

1. Корзун Д. Ж. Обучение возможностям Интернета вещей и искусственного интеллекта для задач развития цифрового общества и цифровой экономики. / Д. Ж. Корзун // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы

Семнадцатой открытой Всероссийской конференции (Новосибирск, 16-17 мая 2019 г.) — 2019. — С. 162-164.
2. F. Viola, A. D'Elia, D. Korzun, I. Galov, A. Kashevnik, and S. Balandin, "The M3 architecture for smart spaces: Overview of semantic information broker implementations," in Proc. of the 19th Conference of Open Innovations Association FRUCT, S. Balandin and T. Tyutina, Eds. IEEE, Nov. 2016, pp. 264–272.

ДИСЦИПЛИНА «СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» В РАМКАХ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ»

О.Ю. Богоявленская
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
olbgvl@cs.petrsu.ru

В докладе описаны основные элементы учебного курса «Современные компьютерные технологии», разрабатываемой в рамках программы стратегического развития ПетрГУ как опорного университета для новой образовательной магистерской программы «Технологии Интернета вещей» по специальности 01.04.02 — Прикладная математика и информатика.

Ключевые слова: планирование мощности, интернет вещей, магистратура, прикладная математика и информатика.

«MODERN COMPUTING TECHNOLOGIES» COURSE FOR THE MASTER PROGRAM «INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES»

O.Y. Bogoyavlenskaya
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report presents main elements of the «Modern Computing Technologies» course designed in the frame of the Program for PetrSU Development Strategy for the new MSc program «Internet of Things Technologies» following the specialty standard «Applied Mathematics and Computer Science» of the Russian Ministry of Science and Highest Education.

Key words: capacity planning, internet of things, applied mathematics and computer science.

Рабочая программа курса «Современные компьютерные технологии» составлена для новой образовательной программы «Технологии Интернета вещей» [1] студентов специальности 01.04.02 — Прикладная математика и информатика. Трудоемкость дисциплины 2 зачетные единицы (72 часа) из которых 38 часов самостоятельной работы. Контактные часы включают в себя 17 часов лекций и 17 часов практических занятий.

Программа курса акцентирует внимание на двух основных аспектах. С одной стороны, в курсе рассматривается ряд базовых технологий, которые широко используются в рамках парадигмы Интернета вещей. В частности:

- методы распределенного доступа к носителю беспроводного сигнала (семейство протоколов IEEE 802.11x);
- специальные свойства транспортных протоколов (метрики производительности, способность адаптации к изменениям характеристик сетевой среды, метрики

справедливости разделения ресурсов сетевой инфраструктуры, расход заряда батареи мобильного устройства и ряд других);

- протоколы маршрутизации одноранговых беспроводных сетей;
- шаблоны мобильности пользователей и их влияние на производительность одноранговых сетей в целом и производительность соответствующих протоколов маршрутизации;
- технология обслуживания по подписке в интеллектуальных пространствах;
- методы массового обслуживания серверов сверхвысокой мощности (например, облачные вычисления)
- и ряд других.

С другой стороны, существенная часть курса посвящена методам планирования мощности и моделирования производительности распределенных систем. Рассматриваются основные классы моделей производительности, методология планирования мощности. Многократно с использованием сквозного примера и ряда практических примеров из различных прикладных областей подчеркивается и демонстрируется важность планирования мощности для правильной организации рабочих процессов, стабильности и коммерческого успеха высокотехнологических предприятий.

Акцент сделан на практических аспектах применения моделей производительности для решения задач планирования в рамках административных планов развития корпораций и малых компаний, предоставляющих на рынке услуги, связанные с использованием сетевых технологий и технологий Интернета вещей. Также рассматриваются специальные модели производительности, например, модель беспроводного сегмента сети, модель интеллектуального пространства и ряд других.

В рамках самостоятельной работы студенты выполняют проект по разработке процесса планирования мощности компании, предоставляющей услуги, связанные с эксплуатацией распределенные сетевых систем, в т.ч. использующих концепции и технологии Интернета вещей. Студентами составляется:

- общее описание вычислительной системы компании;
- примерный план административного развития;
- на основе административного плана развития определяются уровни обслуживания;
- формулируется задача планирования мощности;
- определяется модель производительности, набор ее параметров, которые могут быть получены по измерениям.

В учебном процессе будут использованы результаты научных исследований, проводимых сотрудниками кафедры информатики и математического обеспечения ИМиТ, рядом лабораторий IT-парка ПетрГУ (см., например [2])

Разработка рабочей программы курса ведется в рамках Программы развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг., проект по разработке новой магистерской программы «Технология Интернет вещей».

Библиографический список

1. Корзун Д. Ж. Обучение возможностям Интернета вещей и искусственного интеллекта для задач развития цифрового общества и цифровой экономики. / Д. Ж. Корзун // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции (Новосибирск, 16-17 мая 2019 г.) — 2019. — С. 162-164.
2. A. S. Vdovenko, D. G. Korzun, O. I. Bogoiavlenskaia, A. M. Kashevnik, Individual Client Strategies for Active Control of Information-Driven Service Construction in IoT-enabled Smart Spaces // International Journal of Distributed Systems and Technologies (IJDST) / IGI Global. - USA, 2019. - N10, N2. - P.20-36. - URL: https://www.igi-

global.com/journal/international-journal-distributed-systems-technologies/1164. - ISSN 1947-3532.

ПОМОЩЬ В ОТЛАДКЕ ПРОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МАТЕМАТИКА»

Н. А. Будникова
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
budnikova@psu.karelia.ru

Выявлены сложности, с которыми сталкиваются студенты в ходе написания и отладки своих программ. Рассмотрены пути оказания им помощи.

Ключевые слова: язык Си, программирование, обучение, отладка.

HELP IN DEBUGGING PROGRAMS IN THE STUDY OF THE DISCIPLINE «PROGRAMMING» BY STUDENTS OF THE SPECIALTY «MATHEMATICS»

N. A. Budnikova
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The difficulties that students encounter while writing and debugging their programs are identified. Ways to help them are considered.

Key words: C language, programming, learning, debugging.

Студенты специальности «математика» ПетрГУ начинают изучать программирование на 1 курсе. В качестве первого базового языка выбран язык Си в операционной среде Linux.

Отметим особенности изучения предмета «программирование». Это дисциплина достаточно сложная, требует значительной мыслительной деятельности, накопления навыков. Для успешного ее освоения требуется выполнение большого количества упражнений и необходимость практики на компьютере. В ходе выполнения лабораторных работ студенты получают в навыки работы в среде Linux, работу с редакторами, средствами отладки и выполнения программ, при этом встречают ряд трудностей. Замечено, что студенты тратят много времени на отладку, то есть исправление ошибок в своих программах.

Ошибки в программах могут существенно тормозить работу даже сильных студентов. Поскольку возникают разного рода ошибки, необходима выработка навыков исправления ошибок в студенческих программах.

В практике программирования выделяют два вида ошибок: синтаксические и семантические. Ошибки синтаксические обнаруживаются во время компиляции. Если команда написана неверно, компилятор сообщит, что это неизвестная ему синтаксическая конструкция: наименование оператора, типа данных и т.д.

Ошибки синтаксические очень разнообразны, могут возникнуть на «пустом месте», что угодно в студенческих программах может быть облачено в форму ошибки. Случайные опечатки и ошибки невнимательности тоже встречаются. Особенно много таких ошибок попадается в первоначальных, совсем небольших работах. Незнание перевода распространенных слов английской программистской лексики тоже сильно сказывается на скорости работы. Для устранения синтаксических ошибок важно научить студентов

понимать сообщения компилятора, для чего, во-первых, им надо уметь грамотно переводить с английского языка такие сообщения, во-вторых, понимать, что сообщение несет смысл, связанный с интерпретацией ошибки именно компилятором и этот смысл может быть не связан с «человеческим» представлением. Важно также уметь определять локализацию ошибки, поскольку неверная конструкция может быть распознана компилятором далеко от источника ее возникновения. Встречаются и так называемые наведенные ошибки.

Ошибки семантические при компиляции не обнаруживаются. Тем не менее, можно выделить вид ошибок, пропускаемых компилятором, но по смыслу являющихся синтаксическими. Компилятор не принимает их за ошибки, поскольку подобные конструкции приемлемы языком, но на самом деле не имеют смысла или являются напрямую неверными. К некоторым видам ошибок студентов компилятор весьма лоялен, в силу того самого фактора, что Си является языком профессионалов, и что, если программист пишет программу своим особенным стилем, он сам отвечает за результат. Однако нашим студентом, у которых «особенный стиль» свидетельствует всего лишь о недостаточной компьютерной грамотности, это «попустительство» со стороны компилятора весьма затрудняет отладку программ.

Далее, отладка программы может потребоваться и по причине семантических ошибок другого рода, также известных как алгоритмические. Они являются наиболее сложными из всех, потому что не могут быть легко обнаружены. Признак того, что существует алгоритмическая ошибка – это когда программа запускается, отрабатывает, но не дает желаемого результата. Исправляются такие ошибки с использованием специального приложения Отладчика или имитацией отладчика: распечаткой значений переменных. Обучения навыкам отладки алгоритмических ошибок – важная составляющая процесса обучения программированию. С целью оказания помощи студентам при выполнении лабораторных работ собраны типичные случаи возможных сложностей, связанных с конкретными лабораторными заданиями (например, опасность зацикливания программы при реализации итерационного алгоритма, «неверная» работа условного оператора или вложенных циклов и т.п.).

Таким образом, для оказания помощи студентам в отладке программ намечены пути и проделана следующая работа:

- создана подробная пошаговая инструкция для запуска первой программы;
- выработаны рекомендации по отладке программ;
- создан тренажер нахождения синтаксических ошибок в программах перед выполнением первых заданий;
- выполнен адаптивный перевод отдельных сообщений компилятора с английского на русский с указанием возможных причин ошибок, связанных с контекстом выполняемых заданий;
- собран банк часто встречаемых ошибок в студенческих программах, привязанных к конкретным заданиям, на основе которого разработан прототип консультирующей экспертной системы, помогающей обучаемым для отдельных типов ошибок выявить их источник.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА – ОСНОВА ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТА

Т. В. Волкова
Оренбургский государственный университет
Оренбург
tv@mail.osu.ru

Рассматриваются способы и средства формирования ресурсов электронной информационно-образовательной среды высшего учебного заведения. Приводятся примеры решения задач образовательной среды университета на основе интеграции данных.

Ключевые слова: задачи образовательной среды вуза, интеграция данных, средства интегрированной автоматизированной информационной системы.

INTEGRATED AUTOMATED INFORMATION SYSTEM - THE BASIS OF THE ELECTRONIC INFORMATION-EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

T.V. Volkova
Orenburg State University
Orenburg

The article discusses the ways and means of formation of resources of the electronic information and educational environment of a higher educational institution. Resource formation examples the university's educational environment based on data integration are given.

Key words: The objectives of the educational environment of the university, data integration, means of integrated automated information system.

Современные федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования предъявляют определенные требования к электронной информационной образовательной среде (ЭИОС) вуза. Системно организованные ресурсы ЭИОС должны предоставлять релевантную информацию для каждой категории пользователей. Каждый вуз по-своему решает задачи по достижению этой цели. Наиболее успешными являются решения на основе существующих компонентов интегрированной автоматизированной информационной системы масштаба вуза. Любая модель организации и использования ресурсов ЭИОС имеет и плюсы, и минусы, но если высшее учебное заведение уже решило ряд задач по автоматизации управления различными видами деятельности на основе интеграции данных, то формирование и дальнейшее использование ресурсов ЭИОС происходит достаточно быстро и эффективно. ИАИС, как правило, хранит в своей единой базе данных основополагающие сведения (информационное ядро) о вузе, это:

- организационная структура образовательной организации – совокупность значительного количества реквизитов обо всех подразделениях, включая не учебные, иерархии их подчинения, штатное расписание подразделений и др.;
- широкий спектр данных о направлениях и программах подготовки, специальностях; разнообразные виды связей между этими данными и сведениями о подразделениях вуза;
- большой объем знаний о контингенте работников, абитуриентов и обучающихся, включая историю изменения и движения контингента;

- сведения об образовательных программах (ОП), включая учебные планы, рабочие программы, учебное расписание;
- данные о помещениях вуза, учебных аудиториях, их назначении и др.

Информационное ядро содержит первичные данные, которые далее обрабатываются программными модулями ИАИС на основе алгоритмов, отражающих большой пласт знаний о деятельности вуза. Результаты обработки данных формируют ресурсы ЭИОС. Обширный состав компонентов обеспечивающих подсистем ИАИС, набор используемых современных инструментальных средств позволяют достаточно эффективно реализовывать модули интеграции ИАИС с электронными библиотечными системами (ЭБС), системами электронного обучения (ЭО), формировать обязательные компоненты ЭИОС. Способы решения задач ЭИОС средствами ИАИС, представляющей собой большую распределенную информационно-коммуникационную структуру, представлены в таблице 1 [1, 2].

Интеграция данных опирается на интерпретацию информационно-образовательных ресурсов вуза на языках реляционной модели данных, современных инструментальных средств. Плюсы реализации задач ЭИОС на основе ИАИС вуза:

- эффективное использование существующих, уже интегрированных актуальных данных, существующих компонентов программного, технического, организационного, технологического и другого вида обеспечений ИАИС;
- совместное развитие, внедрение и сопровождение ресурсов ЭИОС и ИАИС.

Недостатком формирования электронной информационно-образовательной среды, на основе существующей интегрированной автоматизированной информационной системы вуза, является постоянная потребность в наличии технического персонала достаточно высокой квалификации.

Таблица 1 – Способы решения задач ЭИОС вуза

<table>
<tr><td rowspan="2">Задача ЭИОС вуза</td><td colspan="2">Способы решения</td></tr>
<tr><td>Имеющиеся средства ИАИС, их развитие</td><td>Приобретение, создание новых информационных систем (ИС)</td></tr>
<tr><td>1 Предоставление актуальных сведений об образовательной организации: структура, направления подготовки; научно-педагогический персонал и др.</td><td rowspan="5">Новые и существующие компоненты ИАИС - запросы, хранилища данных, информационно-поисковые модули для формирования контента сайта вуза, личных кабинетов участников образовательного процесса на основе актуальных сведений интегрированной базы данных</td><td rowspan="5">Внедрение, решение вопросов наполнения и актуализации данных ИС, ведение файловых систем, разработка компонентов для представления информации на сайте вуза, решение вопросов администрирования, модерирования, репликации данных</td></tr>
<tr><td>2 Доступ к образовательным программам, учебным планам направлений подготовки, рабочим программам дисциплин, изданиям ЭБС</td></tr>
<tr><td>3 Формирование и предоставление учебного расписания, фиксация результатов освоения образовательной программы и др.</td></tr>
<tr><td>4 Формирование портфолио обучающегося, хранение его в электронном структурированном виде</td></tr>
<tr><td>5 Взаимодействие участников</td></tr>
</table>

образовательного процесса между собой		
6 Проведение различного вида занятий с применением электронного обучения	Новые компоненты ИАИС - модули интеграции данных ИАИС (ОП, участники образовательного процесса и др.) с системами ЭО (Moodle, собственные, другие системы)	Постоянное наполнение и актуализация большого объема данных в системе ЭО – реквизиты ОП и их участников

В Оренбургском государственном университете (ОГУ) успешно функционирует информационно-аналитическая система (ИАС), относящаяся к категории ИАИС. Технология автоматизированного формирования ресурсов ЭИОС, отслеживания их влияния на формирование компетенций обучающегося, деловую активность университета на основе интегрированных данных ИАС ОГУ отражена на рис. 1.

Большую роль в формировании ресурсов ЭИОС играют задачи функциональных подсистем ИАС ОГУ «Структура вуза», «Кадры», «Организация учебного процесса», «Деканат», «Ресурсы ЭИОС» (ias.osu.ru), разработанные средства интеграции с ЭБС, системами ЭО Moodle, АИССТ (собственная разработка ОГУ). Система обмена сообщениями между участниками образовательного процесса реализована посредством задач функциональной подсистемы «Ресурсы ЭИОС» (задачи «Личный кабинет преподавателя», «Личный кабинет обучающегося»).

.

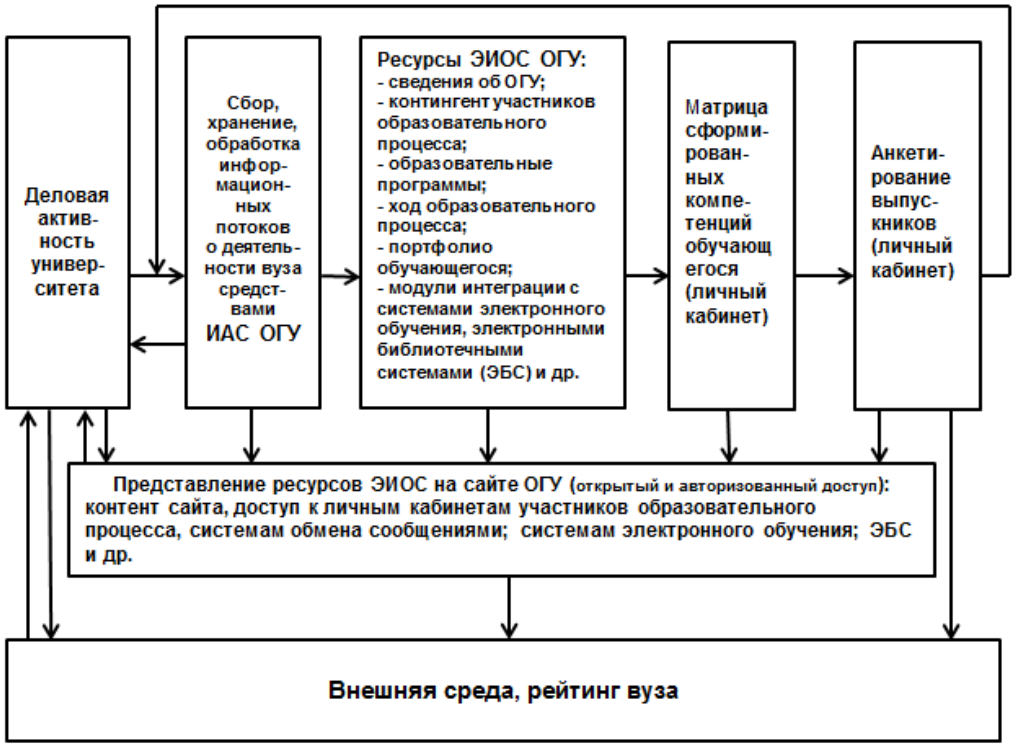


Рис. 1. Технология автоматизированного формирования ресурсов ЭИОС ОГУ

Единый унифицированный интерфейс пользователя ЭИОС ОГУ формируется на официальном сайта университета: http://www.osu.ru/doc/637, http://www.osu.ru/doc/646, http://www.osu.ru/doc/4743, http://www.osu.ru/doc/3393, http://www.osu.ru/pages/schedule/, http://artlib.osu.ru/site_new/, http://artlib.osu.ru/site_new/find-book; https://www.osu.ru/iss/1win, https://www.osu.ru/iss/prepod/, https://www.osu.ru/iss/lks/ и др. [2, 3].

Расширение требований к информационно-образовательным ресурсам ЭИОС ведет к модификации, развитию компонентов ИАС ОГУ; увеличение объема информации в интегрированной базе данных ИАС ОГУ расширяет ресурсы образовательной среды университета

Библиографический список

1. Быковский В.В., Волкова Т.В., Дырдина Е.В. Ковалевский В.П. Формирование информационно-образовательной среды вуза: опыт Оренбургского государственного университета. Информатизация образования и науки. – 2015. – N 2 (26).
2. Волкова Т. В., Паршков А. А., Селищев Д. Н. Опыт внедрения личного кабинета, обучающегося в Оренбургском государственном университете // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции «Научно-образовательная информационная среда XXI века». – Петрозаводск, 2016
3. Болодурина И. П. Болдырев П. А., Волкова Т.В. Технология интеграции библиотечно-информационной системы в образовательную среду вуза. Программные продукты и системы. – 2011. – N 1.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАРАЖЕННОГО ТРАФИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ УНИВЕРСИТЕТА

Т. В. Волкова, А. Ю. Жигалов
Оренбургский государственный университет
Orenburg
tv@mail.osu.ru

Представлен подход к алгоритмам локальных протоколов маршрутизации. В условиях присутствия зараженного трафика дополнительные алгоритмы могут повысить производительность компьютерной сети университета, а также ограничить распространение вредоносного программного обеспечения.

Ключевые слова: Электронная информационно-образовательная среда вуза, локальный протокол маршрутизации, производительность компьютерной сети, зараженный трафик сети.

IMPROVING THE PERFORMANCE OF THE ROUTING PROTOCOLS TO RESTRICT THE INFECTED TRAFFIC FROM A COMPUTER NETWORK OF THE UNIVERSITY

T.V. Volkova, A.Y. Zhigalov
Orenburg State University
Orenburg

Approach to algorithms of local routing protocols is presented. In the conditions of presence of the infected traffic, additional algorithms can increase performance of a computer network of university and limit distribution of the malicious software.

Key words: electronic information-educational environment of university, local routing protocol, performance computer network, infected traffic network.

Важной частью корпоративной автоматизированной информационной системы университета, составляющей основу электронной информационно-образовательной среды, является внутренняя компьютерная сеть вуза, необходимая для передачи информационных пакетов, основных объектов полезных сетевых приложений. Без стратегий маршрутизации пакеты в сети не имеют быстрых путей для прибытия в пункты назначения, и часто могут возникать большие пробки. Для достижения наиболее высокой пропускной способности с высоким качеством и без распространения перегрузок в сети существует три основных типа сценариев: разработка эффективных стратегий маршрутизации [1], оптимизация структуры сети [2] и перераспределение конечных сетевых ресурсов, таких как пропускная способность узла и пропускная способность канала [3]. Тип сценария для улучшения качества сети выбирает и настраивает сетевой администратор в зависимости от масштаба сети, материальной базы и т.п. На основе выбранной стратегии маршрутизации для сети конфигурируют протоколы маршрутизации, с помощью которых будут передаваться пакеты данных.

Обширные исследования посвящены локальным протоколам маршрутизации, но влияние компьютерных вирусов на них часто проигнорировано [4]. Установлено, что локальные протоколы маршрутизации без дополнительных алгоритмов способствуют распространению вируса за счет слепой передачи пакетов между источником и получателем. Вирусы попадают в локальную сеть двумя путями: через сменные носители и через другие сети (Интернет). Зараженные узлы компьютерной сети могут сканировать сеть в целях дальнейшего распространения вируса, что увеличивает ее загруженность.

Для повышения пропускной способности в условиях присутствия зараженного трафика можно применить дополнительные правила для пакетов компьютерной сети. Одним из них является алгоритм «следующего ближайшего соседа» (next nearest neighbor - NNN) с ограничениями на очередь узлов обработки [5].

Компоненты компьютерной сети корпоративной автоматизированной информационной системы университета в условиях присутствия зараженного трафика можно описать следующими моделями.

Модель межсетевого трафика. Хост компьютерной сети осуществляет генерацию пакетов. В сети присутствуют коммутаторы и маршрутизаторы для навигации пакетов. Их работу можно представить в виде системы массового обслуживания с очередью из пакетов, ожидающих обработку по принципу «first input first out – FIFO». Пакеты удаляются из системы, как только прибывают в пункт назначения.

Модель эпидемии компьютерных вирусов. В компьютерную сеть вуза вредоносное программное обеспечение может попасть как со съемных носителей студентов или сотрудников, так и через глобальную сеть [6]. После чего зараженные узлы передают пакеты по локальной сети в поисках уязвимости и заражения новых узлов. На каждом временном шаге восприимчивый узел имеет вероятность заражения, если он получает зараженный пакет от соседних зараженных узлов.

Стратегии маршрутизации. Протокол локальной статической маршрутизации: выполняет локальный поиск среди своих соседей. Если место назначения пакета найдено в пределах искомой области, оно доставляется непосредственно к цели. В противном случае оно пересылается соседу по преимущественной вероятности:

$$P_i = \frac{k_i^{\alpha}}{\sum_{j=1}^{N} k_j^{\alpha}}, \quad (1)$$

где:

- P_i – вероятность получения пакета узлом i;
- k_i – степень смежности узла с другими узлами сети;

- N – число узлов в сети;
- α – регулируемый показатель.

Стратегия локальной динамической маршрутизации основана как на степени соседа k_i, так и на длине очереди обрабатываемых пакетов q_i:

$$P_i = \frac{k_i(1+q_i)^{\beta}}{\sum_{j=1}^{N} k_j(1+q_j)^{\beta}}, \quad (2)$$

где β – свободный параметр.

Из-за кольцевой и слепой передачи пакетов в локальных протоколах маршрутизации распространение вирусов происходит очень быстро. Чтобы ограничить круговое движение и уменьшить длину пути перемещения пакетов, используется дополнительный алгоритм NNN, который изложен следующим образом [5]. Когда узел получает новый пакет, он сначала ищет место среди своих соседей, если он существует, пакет будет доставлен к нему. В противном случае узел выполняет поиск назначения у ближайших соседей, если он найден, пакет будет доставлен соседу, связанному с ним. Если пакет не передается после первых двух шагов, он будет передан на основе выбранного локального протокола маршрутизации (статического или динамического).

В локальных протоколах маршрутизации с дополнительным алгоритмом NNN, широко используются узлы с высокой нагрузкой, вероятность заражения узлов-концентраторов со временем возрастает. Чем больше концентраторов заражено, тем больше пакетов заражено в сети. Чтобы ослабить данный эффект, применяется дополнительный алгоритм ограничения длины очереди (restricted query length - RQL) [5]. Когда узел получает новый пакет, он сначала ищет место среди своих соседей, если такой узел существует, пакет будет доставлен на него. В противном случае устанавливается порог $s + t$ (s, t – параметры длины очереди пакетов), если длина очереди соседа не превышает этого значения, будет выполнен поиск ближайших соседей. Как только место назначения пакета найдено, информационный пакет доставлен соседу, связанному с ним. Если пакет не удается передать после предыдущих шагов, устанавливается более низкий порог s. Среди соседей с длиной очереди не более s, информационный пакет доставляется на основе выбранного протокола локальной маршрутизации. Если все предыдущие шаги не выполнены, пакет доставляется на основе выбранного локального протокола маршрутизации.

Защита внутренней компьютерной сети вуза важна для всех участников образовательного процесса. Данный подход в рамках решения задач целостности, защиты информационно-образовательных ресурсов может быть полезен для разработчиков протоколов сетевой маршрутизации компьютерной сети вуза при формировании локальных стратегий маршрутизации на основе дополнительных алгоритмов.

Библиографический список

1. Wen-Xu Wang, Bing-Hong Wang, Chuan-Yang Yin, Yan-Bo Xie, and Tao Zhou. Traffic dynamics based on local routing protocol on a scale-free network. Phys. Rev E 73, 026111 (2006).
2. Wei Huang, Tommy W.S. Chow, Effective strategy of adding nodes and links for maximizing the traffic capacity of scale-free network Chaos 20, 033123 (2010).
3. Z.Y. Jiang, M.G. Liang, Q. Li, D.C. Guo, Optimal dynamic bandwidth allocation for complex networks, Physica A 392 (2013) 1256–1262.
4. Лупин С.А., Ай Мин Тайк, Ю.Ф. Вагапов. Применение алгоритма перебора для оптимизации топологии беспроводных сетей. International Journal of Open Information Technologies. N9, 2016, с. 80-86.
5. B. Lin, B. K. Chen, Y. Gao, C. T. Tse, C. F. Dong, L. Miao, and B. H. Wang, Advanced Algorithms for Local Routing Strategy on Complex Networks, PLoS ONE 11, 0156756, (2016).

6. Руднева Е.О. Вопросы эффективности и безопасности информационных систем управления вузом // Наука и бизнес: пути развития. 2015. N 2 (44). С. 33-36.

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ БАЗ ДАННЫХ И ГИС

С. Т. Главацкий, И. Г. Бурыкин
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва
serge@rector.msu.ru; ilia.burykin@sdo.msu.ru

В работе предложены концепция формирования, структура и средства поддержки современного лекционного курса и цикла семинаров для обучения студентов естественнонаучных специальностей современным технологиям баз данных и ГИС. При создании программы авторы придерживались принципа фундаментальности изложения материала, присущей традиционному обучению в классических университетах.

Ключевые слова: высшее образование, базы данных, ГИС, SQL, GeoJSON.

TEACHING STUDENTS MODERN TECHNOLOGIES OF DATABASE AND GIS

S. T. Glavatsky, I. G. Burykin
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V. Lomonosov Moscow State University
Moscow

The concept of organization, structure and means of support of a modern lecture course and a series of seminars for teaching students of natural sciences in modern database and GIS technologies is offered. When creating the program, the authors adhered to the principle of the fundamental presentation of the material inherent in traditional education in classical universities.

Key words: higher education, database, GIS, SQL, GeoJSON

В настоящее время предприятия и организации собирают и анализируют огромные объемы данных обо всем – от продуктов и клиентов до активов, операций и транзакций. Сравнительно недавно с помощью современных технологий баз данных в информационную среду было успешно добавлено новое измерение интеллектуального анализа – пространственные данные (spatial data).

Современная пространственная аналитика объединяет различные виды данных, создавая общий язык манипуляции данными путем интеграции всех их типов – будь то готовые к использованию данные из достоверных источников (такие, как демографические данные), геолокационные данные, информация о погоде или географические карты, спутниковые снимки, данные датчиков в реальном времени или большие данные – в настраиваемые интерактивные карты и приложения. Растущие информационные потоки и многочисленные датчики в режиме реального времени быстро меняют представление географических карт, ГИС становится все более значимыми для понимания событий в таких важных областях, как глобальное потепление и изменение климата, стихийные бедствия и изменение погоды модели, рост населения, миграция, социальные изменения и другие [1].

Эффективное применение инновационных технологий для более тесного связывания геоинформационных систем (ГИС) и геоданных со многими корпоративными системами и приложениями требует освоения будущими специалистами на этапе обучения в вузе

соответствующих учебных курсов [2]. Поэтому профильные вузы заинтересованы во внесении определенных изменений в образовательный процесс.

В рамках обучения студентов факультета космических исследований МГУ имени М.В. Ломоносова современным технологиям баз данных и ГИС нами были сформулированы следующие базисные принципы построения образовательной траектории:

- изложение фундаментальных основ моделей данных и классических (сетевых, иерархических, реляционных) систем баз данных;
- ознакомление с основными трендами развития технологий баз данных (NoSQL, in-memory, distributed ledger и blockchain;
- практическое обучение работе в интерактивной среде СУБД MySQL 8.0.14, включая как полномасштабное применение стандарта языка SQL, так и использование расширенных возможностей представления и обработки пространственных (географических) данных с помощью мультимедиа спецификации SQL/MM Spatial;
- разработка агрегированного проекта (СУБД-ГИС) на базе MySQL и среды GeoJSON.

Теоретическая программа образовательного курса включает в себя следующие темы.

1. Понятие модели данных. Основы иерархической и сетевой модели. СУБД: основные функции, запросы, транзакции.
2. Основы реляционной модели данных. Реляционная алгебра, отношения, кортежи, основные операции.
3. Язык определения данных и манипулирования данными SQL: основные операторы. Основы спецификации SQL/MM Spatial.
4. Исчисление функциональных зависимостей. Декомпозиция схем отношений. Свойства соединения без потерь и сохранения зависимостей.
5. Нормальные формы схем отношений. Основные теоремы о декомпозиции схем.
6. Проектирование схем баз данных. Концептуальные модели, модель сущностей-связей: основные понятия и представления, принципы проектирования.
7. Корпоративные приложения: современные требования, проблемы в аппаратном и программном обеспечении и способы их решения, характеристики современных корпоративных приложений, OLTP и OLAP системы.
8. Словарное кодирование (dictionary encoding) в in-memory базах данных, понятие энтропии.
9. Различные методы сжатия данных в in-memory базах данных. Построчное и поколоночное размещение табличных данных.
10. Параллелизм на уровне аппаратного обеспечения, параллелизм на уровне программного обеспечения: закон Амдала.
11. NoSQL: идея NoSQL , теорема CAP , размещение данных.
12. Технологии распределенного реестра, blockchain.

Результатом освоения теоретического материала предполагается:

- понимание студентом принципов построения концептуальных моделей данных (в рамках модели сущностей-связей);
- умение спроектировать схему реляционной базы данных на основе концептуальной модели и дополнительной информации об ограничениях данных;
- умение оптимизировать схему реляционной базы данных декомпозицией в отношения, находящиеся в нормальных формах;
- умение писать достаточно сложные запросы и хранимые процедуры на языке SQL;

- понимание постановки задач оптимизации представления и обработки информации в современных базах данных и методов их решения;
- понимание расширенного набора моделей данных и методов их обработки в рамках подхода NoSQL баз данных;
- понимание технологий распределенного реестра и blockchain.
-

На практических занятиях студенты в рамках «классического» (то есть без мультимедиа спецификации SQL/MM Spatial) SQL учатся:

- создавать схемы баз данных, включая таблицы, атрибуты, внешние ключи и другие ограничения целостности,
- работать с данными в таблицах (вставка, удаление, модификация),
- делать запросы к данным,
- использовать хранимые процедуры и функции.

В контексте работы с пространственными данными мы даем студентам общий обзор нового типа геометрических данных в реляционных СУБД и мультимедиа спецификации SQL/MM Spatial.

Как упражнение, на практических занятиях студенты решают классическую задачу определения кратчайшего расстояния между двумя точками на поверхности Земли. Сначала с помощью формулы Haversine, используя встроенные функции и хранимые процедуры SQL без пространственных спецификаций (попутно узнавая, что Haversine – это не фамилия ученого, а «hav euhr suyn» – «one half the versed sine of a given angle or arc», т.е. «половина обращенного синуса заданного угла или дуги»). Далее студенты учатся использовать такие пространственные функции, как ST_Length, ST_Distance, ST_Distance_Sphere, попутно разбираясь, в какой из систем координат (spatial reference systems) можно их применять в:

- проективной (Projected Coordinate Reference System) или
- географической (Geographic Spatial Reference Systems).

Затем мы делаем акцент на основных функциях для создания и связи пространственных данных и исследуем пространственный анализ, в частности, кластеризацию и геокодирование. Наконец, мы излагаем материал об архитектурных компонентах, составляющих приложение с пространственной поддержкой, и об интеграции реляционных систем управления базами данных (СУБД) с конкретными клиентами, такими как Esri ArcMap.

Студенты также получают представление об использовании высокотехнологичных сервисов для пространственного анализа и разработки приложений. При выполнении практических упражнений мы предполагаем использование:

- Maps URLs как свободно используемой части Google Maps Platform, которая не требует Google API key (URL-адреса карт Google студенты применяют для выполнения поиска, получения маршрутов и навигации, а также для отображения видов карт и панорамных изображений);
- Geohash для кодирования координат широты и долготы произвольной точности в текстовую строку;
- GeoJSON.io в качестве быстрого, простого и свободно используемого инструмента для создания, просмотра и публикации карт, поддерживающего формат данных с открытым исходным кодом GeoJSON, и способного воспринимать другие форматы геоданных (KML, GPX, CSV, GTFS, TopoJSON и т.д.).

Проведенные учебные курсы показали вполне успешную реализацию нашей образовательной программы: студенты, обычно с неохотой изучающие основы науки построения структур данных и основ языка SQL, были стимулированы заняться этим, так как им предстояла реализация комплексного геоинформационного проекта, который, к тому

же, создавался с применением современных интернет-технологий, а его результаты прекрасно визуализировались.

Для дальнейшего развития курса авторы предполагают использование (с предоставлением свободного доступа) других современных СУБД, например SAP HANA, в среде которых реализовано практическое использование современных технологий представления и обработки данных, пока отраженных в учебном курсе лишь на теоретическом уровне [3].

Библиографический список

1. Jack Dangermond calls GIS the intelligent nervous system at Esri UC 2019 [Электронный ресурс] / Geospatial World [сайт]. URL: https://www.geospatialworld.net/blogs/jack-dangermond-talks-of-intelligent-nervous-system-at-esri-uc-2019/ (дата обращения: 19.08.2019)
2. Главацкий С.Т., Бурыкин И.Г. «Наука о данных» — опыт преподавания // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 5 / — СПб.: СПОИСУ, 2018. — С.33–38.
3. Spatial Reference Systems – Background Knowledge and the use in SAP HANA [Электронный ресурс] / SAP HANA Developer Center [сайт]. URL: https://archive.sap.com/documents/docs/DOC-75363 (дата обращения: 19.08.2019)

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М. В. Данилова, Т. А. Екимова, А. Г. Марахтанов, О. Ю. Насадкина
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
marahtanov@petrsu.ru

В работе представлен подход и разработанный на его основе инструмент для гибкого изменения образовательных программ методом построения карты компетенций по специальностям в области информационных технологий на основе больших данных.

Ключевые слова: образовательная программа, ИТ-специалисты, компетенции, карта компетенций, ФГОС, профессиональный стандарт, большие данные.

COMPITENCY CARD FOR INFORMATION TECHNOLOGIES SPECIALTIES

M. V. Danilova, T. A. Ekimova, A. G. Marahtanov, O. Y. Nasadkina
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The paper presents an approach and a tool developed on its basis for flexible changes in educational programs by the method of constructing a competency card in information technologies specialities based on big data.

Key words: educational program, IT specialists, competencies, competency card, FSES, professional standard, big data.

Сегодня информационные технологии (ИТ) – это одна из наиболее динамически развивающихся отраслей, и в сфере ИТ требования к компетенциям специалистов меняются стремительно. Образовательные программы (ОП), реализуемые вузами, не всегда успевают за этими изменениями. Поэтому актуальной проблемой является то, что правильно и хорошо образованный и подготовленный специалист может не обладать рядом компетенций, которые в данный момент наиболее востребованы на рынке труда.

Для решения указанной проблемы Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ) приступил к реализации проекта, нацеленного на гибкое изменение образовательных программ.

Одним из инструментов, используемых при реализации проекта, является построение карты компетенций по специальностям в области информационных технологий на основе больших данных. Этот проект представляет собой часть более крупного проекта под названием «Конструктор ОП».

В большинстве вузов ОП формируются в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), профессиональных стандартов, а также с учетом актуальных требований рынка труда и запросов работодателей. Используемый в данной работе подход предполагает, что изменения в ОП будут осуществляться не только на основе стандартных требований и элементов, перечисленных выше, но также и на основе карт компетенций специальностей, которые формируются из внешней среды в результате анализа значительного объема больших данных.

При формировании карт компетенций используется методология, включающая определение формата, качества, количества данных и их анализа. На первом же этапе источником данных для анализа была выбрана общероссийская база данных по вакансиям — портал «Работа в России» [1], а именно его доступная часть — данные за 2015-2016 годы. В качестве программного обеспечения для анализа использовались Microsoft Excel и Gephi 0.9.1 [2].

На основании базы вакансий все компетенции удалось разделить на профессиональные (hard skills) и общие, так называемые soft skills.

В итоге получены следующие результаты:

1. Сформирован набор личных и социальных качеств (soft skills), которым должен обладать ИТ-специалист (Рис. 1);

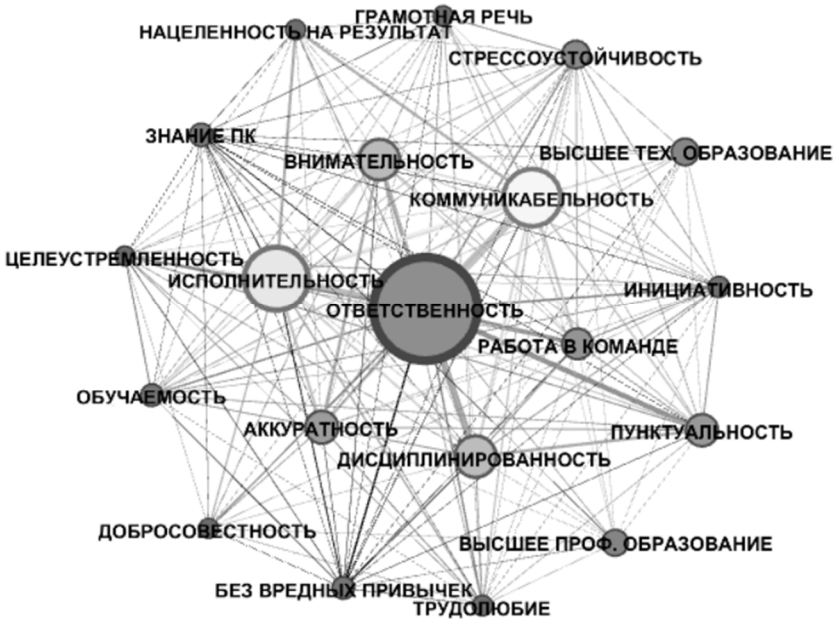


Рис. 1. Граф soft skills

На рис. 2 представлен сформированный набор требуемых профессиональных и технических навыков (hard skills). Поскольку использовалась база данных вакансий 2015-2016 годов, этот набор необходимо в дальнейшем актуализировать на основе более новой базы.

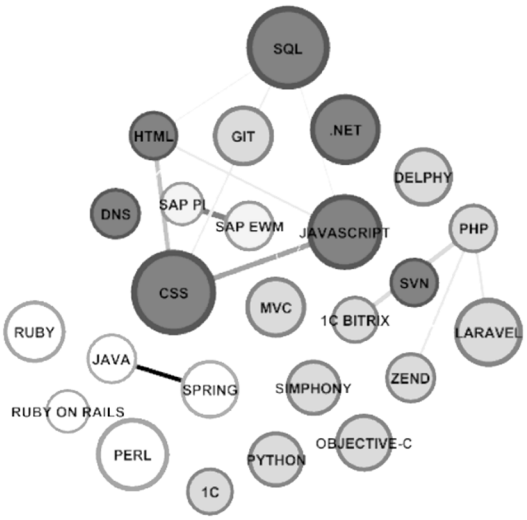


Рис. 2. Граф hard skills

Несмотря на то, что ряд новейших технологий не попал в эту схему, на ней видны и наиболее востребованные на рынке труда компетенции, и, что очень важно, связи между компетенциями. Это позволяет не только выделять конкретные компетенции, но и кластеры компетенций для тех или иных узких ИТ-специалистов, например, для web-разработчиков (Рис. 3).

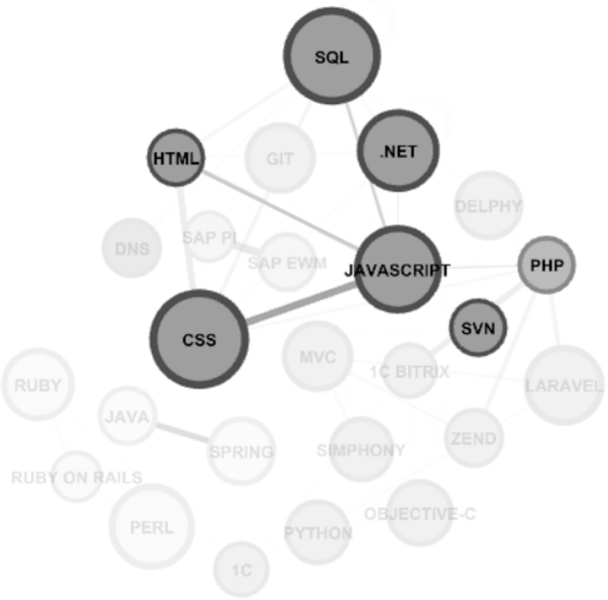


Рис. 3. Кластер компетенций «web-разработчик»

Реализация следующего этапа работы над проектом потребует, в первую очередь, существенного увеличения объема актуальных данных и числа источников этих данных.

Для решения поставленной задачи предполагается в дальнейшем использовать данные из следующих источников:

- Актуальные данные по вакансиям («Работа в России», Яндекс поиск вакансий, Гугл поиск вакансий, HeadHunter, Superjob, GorodRabot, Indeed и проч.).
- Профили топ-специалистов в LinkedIn, Мой круг и пр.
- Репозитории GitHub (сообщество разработчиков, где размещаются программные коды).
- Тематические проекты (HabrHabr и проч.).
- Базы рекрутинговых агентств.

Необходимо отметить, что еще одной важной задачей, которая будет решена в ходе реализации проекта, является задача динамического формирования компетенций на основе аналитических данных, представленных в ряде баз вакансий.

Результаты проекта будут использованы в различных целях. В первую очередь, результаты важны для регулярной актуализации существующих ОП. Кроме этого, на основе полученных результатов будут создаваться новые ОП в том случае, если на рынке труда будут востребованы новые компетенции, не включенные в ОП. Также появление новых компетенций ИТ-специалистов будет способствовать расширению перечня дисциплин по выбору, т.е. более узкой специализации обучающихся.

Модернизация существующих и появление новых ОП требует своевременного повышения квалификации научно-педагогических работников. Таким образом, результаты работы могут быть использованы как при формировании программ повышения квалификации, так и для разработки востребованных программ дополнительного профессионального образования.

Для реализации новых и/или модернизированных ОП потребуются новые материально-технические средства, технологии и программное обеспечение, что позволит своевременно планировать развитие материально-технической базы и инфраструктуры для обеспечения учебного процесса.

Ожидаемый эффект от проекта для различных категорий:

для обучающихся:

- возможность трудоустройства сразу после выпуска;
- для бизнеса:
- удовлетворение запроса на специалистов;
- использование современных подходов к решению задач;
- для вуза:
- повышение конкурентоспособности образовательных программ;
- рост доходов от образовательных услуг;
- рост рейтинговых показателей, имидж, бренд.

В заключении необходимо подчеркнуть, что разрабатываемый инструмент, основанный на методе построения карт компетенций на основе больших данных, в перспективе возможно будет использовать и для гибкого изменения образовательных программ по другим отраслям, не касающимся ИТ. Например, в гуманитарной сфере, в медицине и т.д.

Библиографический список

1. Общероссийская база вакансий Работа в России - Режим доступа: https://trudvsem.ru (доступ 07/08/2019).
2. Software Gephi official website - Режим доступа:https://gephi.org (доступ 07.08.2019).

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ПЕТРГУ

М. В. Данилова, А. Н. Корякина
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
mdanilova@petrsu.ru, akoryakina@petrsu.ru

В статье описываются формы и методы независимой оценки качества образования, внедренные в Петрозаводском государственном университете. Раскрываются их внешние и внутренние составляющие.

Ключевые слова: независимая оценка качества, внешняя оценка качества, внутренняя оценка качества.

THE INDEPENDENT EVALUATION OF THE QUALITY OF EDUCATION AT THE PETRSU

M.V. Danilova, A.N. Koryakina
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This article describes the forms and methods of the independent evaluation of the quality of education, embedded at the Petrozavodsk State University. It discloses their external and internal components.

Key words: independent quality assessment, external quality assessment, quality self-assessment.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет» (ПетрГУ) в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и с учетом Методических рекомендаций по организации и проведению в образовательных организациях высшего образования внутренней независимой оценки качества образования по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (письмо Департамента государственной политики в сфере высшего образования Министерства образования и науки Российской Федерации от 15.02.2018 г. N 05-436) [1] внедряет в ПетрГУ как внешнюю, так и внутреннюю процедуры независимой оценки качества образования.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся осуществляется в рамках профессионально-общественной аккредитации. За последнее время ряд образовательных программ университета успешно прошел профессионально-общественную аккредитацию в следующих организациях: АККОРК, Ассоциации юристов России, Ассоциации инженерного образования России; Национальном совете при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям – Межотраслевом Объединении Наноиндустрии; ENAEE.

В ноябре 2018 г. в ПетрГУ был создан координационный Совет по взаимодействию с работодателями. В Совет вошли тридцать представителей ведущих организаций и предприятий Республики Карелия. Основным направлением деятельности Совета является участие представителей работодателей в работе Советов образовательных программ ПетрГУ: моделирование учебных планов, разработка региональных компетенций, организация практик, независимая оценка качества образования.

Внешняя независимая оценка осуществляется также с использованием банка тестовых заданий Единого портала интернет-тестирования в сфере образования https://I-exam.ru, обеспечивающим доступ всем обучающимся ПетрГУ к процедурам промежуточного и итогового контроля по дисциплинам основных образовательных программ. На

портале I-exam зарегистрированы все обучающиеся и все преподаватели образовательных институтов ПетрГУ. Лицензию на обеспечение доступа к Порталу I-exam ПетрГУ продлевает на регулярной основе.

Последние четыре года ПетрГУ регулярно участвует в эксперименте Рособрнадзора, по независимой оценке, качества высшего образования, при проведении которого обучающиеся проходят промежуточную аттестацию в присутствии независимого эксперта Рособрнадзора и представителя работодателя.

Система оценки качества образования в Петрозаводском государственном университете сочетает в себе элементы типовой системы менеджмента качества, рекомендованной образовательным организациям, а также традиционные оценочные технологии. Вопросы управления качеством в ПетрГУ курирует специальное подразделение - Отдел информационного обслуживания и мониторинга учебного процесса Учебно-методического управления.

Действующая в университете электронная система сопровождения учебного процесса позволяет проводить на основе базы данных учебных планов, движения контингента и успеваемости всесторонний анализ факторов, влияющих на успешность обучения, выявлять причины отклонений и вырабатывать корректирующие воздействия на разных уровнях управляющих воздействий: обучающийся, учебная группа, преподаватель, кафедра, институт. Институты систематически используют как внешние ресурсы для оценки качества результатов обучения, так и собственные фонды оценочных средств, которые преподаватели разрабатывают и постоянно актуализируют [2, 3]. Банки оценочных средств размещаются в системе электронной поддержки учебных курсов и дисциплин на базе программного обеспечения Moodle (https://moodle2.petrsu.ru и https://moodle.cs.karelia.ru), WebCT (http://webct.ru), Blackboard (https://blackboard.petrsu.ru), WebTutor (http://webtutor.petrsu.ru.). В физико-техническом институте широко применяется специализированный сайт онлайн-тестирования http://iq.karelia.ru, где преподаватели имеют возможность размещать тесты по дисциплинам и отслеживать результаты самостоятельной работы студентов. Сбор, анализ информации о тестировании обучающихся ведет специальное структурное подразделение в составе Учебно-методического управления ПетрГУ – Отдел электронных образовательных ресурсов.

Начиная с 2014/2015 учебного года, на основе базы данных Информационной Аналитической Интегрированной Системы ПетрГУ решается задача разработки инструментария для углубленного анализа факторов успешности прохождения промежуточной аттестации обучающихся, причин отчислений. На основе анализа выстраивается система целевых мероприятий, направленных на создание условий для повышения качества учебного процесса и образовательных результатов (входной контроль, содержание учебного процесса, учебная деятельность преподавателей и кафедр, организация практической подготовки, психологическая и организационная адаптация к учебе студентов младших курсов и т.д.). Важным элементом системы качества являются также социологические опросы.

В ПетрГУ создана и отработана технология формирования электронного портфолио учебных и внеучебных достижений обучающихся, с рецензиями и оценками учебных работ обучающихся со стороны различных участников образовательного процесса.

Независимая оценка качества подготовки обучающихся осуществляется и в рамках государственной итоговой аттестации. В составы государственных экзаменационных комиссий входят не менее 50 % представителей из числа работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности. Перед процедурой защиты выпускной квалификационной работы осуществляется ее проверка на объем заимствования. Для проверки используется программа «Антиплагиат.ВУЗ», на которую ПетрГУ имеет лицензионное соглашение с ЗАО «Анти-Плагиат».

ПетрГУ проводит ежегодное самообследование, результаты которого используются для совершенствования материально-технического, учебно-методического и библиотечно-информационного обеспечения образовательного процесса, а также для повышения конкурентоспособности реализуемых образовательных программ.

Таким образом, внедрение и систематическое использование инструментов и сервисов независимой оценки качества образования в ПетрГУ является залогом осуществления его успешной образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по организации и проведению в образовательных организациях высшего образования внутренней независимой оценки качества образования по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры [Электронный ресурс] — URL: https://legalacts.ru/doc/pismo-minobrnauki-rossii-ot-15022018-n-05-436-o-metodicheskikh/
2. Чезганова С.Г., Лутфуллина Н.М. Компьютерное тестирование в программной среде Blackboard Learn: за и против, «Высшее образование сегодня». 2019. N 6, С. 22-25.
3. Мошкина Е.В., Назаров А.И., Сергеева О.В. Независимое оценивание уровня освоения физики с использованием платформы электронного обучения [Электронный ресурс] — URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XII всероссийской науч.-практ. конф. (4—6 декабря 2018 года). —Петрозаводск, 2018. —268 С.

МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

В. М. Димитров
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
dimitrov@cs.petrsu.ru

В тезисах доклада представлены проблемы и особенности изучения и преподавания шаблонов проектирования программного обеспечения для бакалавров третьего года обучения по направлению «Программная инженерия» Петрозаводского государственного университета.

Ключевые слова: программное обеспечение, методы разработки программного обеспечения, шаблоны проектирования, антипаттерны.

THE PLACE AND IMPORTANCE OF DESIGN PATTERNS IN THE EDUCATIONAL PROGRAM OF THE SPECIALTY SOFTWARE ENGINEERING

V. M. Dimitrov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report presents problems and specifics of studying and teaching software design patterns for bachelors of the third year of study in the specialty of Software Engineering of Petrozavodsk State University.

Key words: software, software development, design patters, antipatters.

В учебный план третьего года подготовки бакалавров по направлению «Программная инженерия» Петрозаводского государственного университета была включена дисциплина «Методы проектирования программного обеспечения» [1]. Основная идея данной дисциплины заключалась в необходимости рассказать обучающимся о шаблонах проектирования программного обеспечения (ПО) [2]. В докладе рассматриваются проблемы и особенности изучения и преподавания шаблонов проектирования ПО.

Предшествующими дисциплинами, закладывающие основу для понимания шаблонов проектирования являются «Основы информатики и программирования» (алгоритмы и языки программирования), «Основы проектирования программного обеспечения» (изучение моделей ПО, архитектурных решений), «Объектно-ориентированное программирование», «Технология разработки программного обеспечения» (жизненный цикл разработки ПО, модели разработки ПО, работа в команде).

В первую очередь обучающиеся должны хорошо владеть и ориентироваться в объектно-ориентированном программировании. Без этой составляющей понимание шаблонов проектирования невозможно. Поэтому было решено начало курса посвятить повторению лекционного материала по объектно-ориентированному программированию.

Так как самих шаблонов достаточно много, то рассказать о всех из них в рамках данного курса не представляется возможным, поэтому для каждой группы шаблонов было выбрано несколько примеров, на основе которых у обучающихся должно сформироваться понимание о принципе классификации. Рассмотрим выбранные шаблоны для каждой группы.

- Порождающие шаблоны — шаблоны, которые описывают способы создания новых объектов. В рассмотрение в лекционном материале были включены: фабрика, строитель, прототип и одиночка.
- Структурные шаблоны — шаблоны, описывающие создание более сложных конструкций из классов и объектов в единую программную компоненту. В рассмотрение в лекционном материале были включены: адаптер, декоратор, заместитель, мост, фасад.
- Поведенческие шаблоны — шаблоны, описывающие взаимодействие между объектами в программной компоненте. В рассмотрение в лекционном материале были включены: наблюдатель, цепочка, итератор, хранитель.

Каждый шаблон в соответствии с [2] должен быть описан по следующей структуре: применимость (ситуации, в которых применяется шаблон), структура (представление классов шаблона), участники (классы или объекты шаблона), отношения (взаимодействия участников), реализация (особенности реализации), пример кода, известные применения (примеры применения) и родственные шаблоны (важные различия с похожими шаблонами). В лекционном материале следование данной структуре позволяет четко закрепить у обучающихся понимание шаблонов проектирования.

Особенно хочется заметить, что важным моментом является необходимость заложить в обучающихся понимание, что шаблоны проектирования не являются решением всех проблем. Нужно знать и понимать их, но попытки применять их в неподходящих для этого решениях могут привести к архитектурным ошибкам разрабатываемого ПО. Исходя из этого сложностью представлялось создание лабораторных работ для закрепления практического навыка. С одной стороны, необходимо, чтобы шаблон был узнаваем в задаче, с другой стороны хотелось бы, чтобы обучающийся выполнил анализ задачи на предмет применимости шаблона и решил, какой из шаблонов может подойти для решения данной задачи.

Кроме этого помимо рассмотрения самих шаблонов проектирования в состав дисциплины был включен раздел, связанный с антипаттернами [3]. Антипаттерны представляют собой шаблон решения задачи, являющийся неэффективным в данной ситуации.

Антипаттернов большое количество [4], но в рассмотрение в лекционном материале были включены следующие: малокровная модель, наследование от вспомогательного класса, доступ к внутреннему состоянию объекта.

Таким образом изучение шаблонов проектирования и антипаттернов является важной составляющей обучения специалистов по направлению «Программная инженерия», но имеет свои особенности и специфику: обучающийся должен усвоить четкое понимание, какой шаблон может быть применен к данной конкретной задаче.

Библиографический список

1. Минакова О.В. Модель преподавания программной инженерии для ИТ-специалистов / О. В. Минакова, О. В. Курипта, Н. В. Акамсина // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. — N1 (5). — 2015. — С. 97-101.
2. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влиссидес; [пер. с англ.: А. Слинкин науч. ред.: Н. Шалаев]. — Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2014. — 366 с. : ил. ; 24 см.
3. Аллен Э. Типичные ошибки проектирования. — Издательский дом «Питер», 2003. — 224 с.
4. William J. Brown, Raphael C. Malveau, Hays W. McCormick III, and Thomas J. Mowbray. AntiPatterns: Refactoring Software, Architectures, and Projects in Crisis. — John Wiley & Sons, 1998.

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ РАЗРАБОТКИ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕТРГУ

В. М. Димитров
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
dimitrov@cs.petrsu.ru

В докладе представлен опыт преподавания дисциплины «Основы кроссплатформенной разработки» для бакалавров специальности «Информационные системы и технологии» в ПетрГУ. Изложены основные направления изучения в данной отрасли, содержание лекционного материала и лабораторных работ.

Ключевые слова: программного обеспечение, кроссплатформенная разработка, nodejs, electron.

EXPERIENCE TEACHING THE DISCIPLINE «BASICS OF CROSS-PLATFORM DEVELOPMENT» IN PETRSU

V. M. Dimitrov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report presents the experience of teaching the discipline «Basics of cross-platform development» for bachelors of the specialty «Information systems and technologies» in PetrSU. The main directions of study in the industry, the content of the lecture material and laboratory work are outlined.

Key words: software, cross-platform development, nodejs, electron.

Одной из активно развивающихся областей информационных технологий является кроссплатформенная разработка программного обеспечения (ПО), которая позволяет компаниям разработчикам ПО экономить ресурсы при поддержке ПО на несколько платформ. Поэтому в учебный план подготовки бакалавров специальности «Информационные системы и технологии» института математики и информационных технологий на третьем курсе была включена дисциплина «Основы кроссплатформенной разработки», целью которой является ознакомить обучающихся с основными тенденциями, преимуществами и проблемами в данной области разработки. В докладе будет представлен опыт преподавания дисциплины, проблемы и сложности преподавателя и обучающегося.

Согласно [1] кроссплатформенным ПО называют такое ПО, которое работает на более чем одной платформе или операционной системе с возможностью перекомпиляции, но без изменения исходного кода. Основными технологиями, обеспечивающими поддержку нескольких платформ, и которые должен представлять себе обучающийся, являются:

- Виртуальная машина, которая реализует специфику платформы, но при этом позволяет транслировать программу в свой внутренний формат и запускать приложение под платформу. Ярким примером данной технологии является язык программирования Java [2] и его виртуальная машина (JVM, Java Virtual Machine).
- Кроссплатформенная библиотека, которая реализует множество возможностей, и позволяет писать код без адаптации к системе (системозависимые части реализуются на уровне библиотеки). Примерами таких библиотек являются Qt [3], Boost [4] и др.
- Разработка приложений с помощью WEB технологий. В основе данной концепции лежит разработка с помощью HTML, CSS и javascript на готовом визуализаторе одного из браузеров. Примерами таких программных каркасов служат Electron [5], Enyo [6] и др.
- Отдельным пунктом можно выделить кроссплатформенную разработку под мобильные операционные системы (Android, iOS, Windows Phone). В их основе лежит разработка единой кодовой базы для платформ с последующей компиляцией и созданием приложений под каждую отдельную платформу. Примером может служить программный каркас ReactJS [7].

В рамках одной дисциплины рассказать и показать о всех вышеперечисленных технологиях не представляется возможным. Поэтому было решено остановиться на разработке приложений с помощью WEB технологий, так как язык программирования Java и библиотека Qt изучаются в рамках других курсов специальности «Информационные технологии», а мобильное программирование помимо больших потребностей в вычислительных ресурсах также требует специальных устройств, что на данный момент не представляется возможным обеспечить каждого обучающегося. Также курс по web технологиям читается параллельно, а, следовательно, не нужно будет глубоко останавливаться на изучении технологий HTML и CSS.

В качестве программного каркаса для создания приложений была выбрана система Electron. Так как в основе системы Electron лежит программная платформа Node.js, то начало лекционного материала необходимо посвятить рассказу об этом инструменте. Программная платформа Node.js позволяет транслировать javascript код в машинный код нужной платформы, что обеспечивает ее кроссплатформенность.

Из вышесказанного строилась концепция лабораторных работ:

1. Первая лабораторная посвящена установке (установка производилась в локальные профили пользователей в вычислительной системе кафедры ИМО института математики и информационных технологий с использованием инструмента guix) и знакомству с платформой Node.js: разработать web-сервер, который по запросу

пользователя возвращает заданный курс валют из документа, размещенного по ссылке: http://www.cbr.ru/scripts/XML_daily.asp.

2. Вторая и последующие лабораторные работы посвящены работе с графическими возможностями системы Electron: используя систему Electron разработать графическое приложение для просмотра и поиска валют по отношению к российскому рублю, основываясь на коде из лабораторной работы N1.
3. Используя систему Electron разработать графическое приложение, позволяющее построить график изменения курса заданной пользователем валюты за заданный период (текущий месяц, предыдущий месяц, текущая неделя, произвольный период).

Также стоит отметить, что при изучении кроссплатформенной разработки обучающийся должен понимать преимущества и недостатки такой разработки и выбирать оптимальное решение между производительностью будущего приложения и скоростью разработки.

Таким образом специалист в области информационных технологий и разработки информационных систем должен иметь представление о кроссплатформенной разработке, ее преимуществах и недостатках, уметь находить решение, позволяющее поддерживать приложение под различные платформы, что обеспечивается курса «Основы кроссплатформенной разработки».

Библиографический список

1. Слива М. В. Кроссплатформенный подход как средство унификации обучения программированию в различных операционых системах / М. В. Слива // Прикладная информатика. — N2 (38). — 2012. — С. 38-45.
2. Брюс Эккель. Философия Java = Thinking in Java. — 4-е изд. —: Питер, 2018. — 1168 с. — ISBN 978-5-496-01127-3.
3. Макс Шлее. Qt 5.10 Профессиональное программирование на C++: БХВ-Петербург, 2018. — 1072 с. — ISBN 978-5-9775-3678-3.
4. Arindam Mukherjee. Learning Boost C++ Libraries. — Packt, 2015. — 558 с. — ISBN 9781783551217.
5. Build cross platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS [электронный ресурс]. URL: https://electronjs.org/ (дата последнего обращения: 15 июля 2019 г.)
6. Enyo JavaScript Application Framework [электронный ресурс]. URL: https://enyojs.com/ (дата последнего обращения: 15 июля 2019 г.)
7. React Native Build native mobile apps using JavaScript and React [электронный ресурс]. URL: https://facebook.github.io/react-native/ (дата последнего обращения: 15 июля 2019 г.)

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ НЕПРОФИЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В. М. Димитров
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
dimitrov@cs.petrsu.ru

В тезисах доклада представлена работа, проведенная по адаптации учебного курса «Технология производства программного обеспечения» для профильных направлений «Прикладная математика и информатики» и «Информационные системы» к преподаванию для непрофильного направления «Педагогическое образование».

Ключевые слова: технология разработки программного обеспечения, педагогическое образование.

FEATURES OF TEACHING SOFTWARE ENGINEERING FOR NON-CORE SPECIALTIES

V. M. Dimitrov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In the theses of the report, the work carried out on the adaptation of the course «Technology of software production» for the core specialties «Applied Mathematics and Computer Science» and «Information Systems» to teaching for the non-core specialties «Pedagogical Education» is presented.

Key words: software engineering, teacher education.

В учебный план подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» института математики и информационных технологий петрозаводского государственного университета 2018 года приема была введена дисциплина «Технология производства программного обеспечения» (ТППО) [1]. Данная дисциплина уже читается для направлений «Прикладная информатика и математика» и «Информационные системы», где обучающиеся делятся на группы по три-пять человек и выполняют проекты по разработке программного обеспечения [2]. Однако профессиональный стандарт направления «Педагогическое образование» не включает в себя подготовку специалистов и инженеров в области разработки программного обеспечения [3], поэтому требовалась существенная переработка материалов и ориентаций дисциплины.

Главной целью появления дисциплины в учебном плане являлось выработка у обучающихся способности к руководству учебно-исследовательской деятельностью. Поэтому решено было не отказываться от основной идеи дисциплины ТППО разбиение обучающихся на группы по 3-5 человек для выполнения проекта, но конечной целью сделать не создание законченного программного продукта, а написание трех документов: плана проекта, спецификации требований и плана тестирования. Выбор этих документов был обусловлен тем, что они составляются в терминах предметной области и в понятном для заказчика стиле, поэтому не требуют глубоких знаний в области разработки ПО. Кроме того, учебным планом предусматривается всего 12 часов на практические занятия, поэтому написание всех основных документов (план проекта, спецификация требований, документ проектирования, план тестирования, код проекта, руководство пользователя, метрики проекта), предусматриваемых в рамках ТППО для профильных специальностей, было нецелесообразно.

Если требования к плану проекта и к спецификации требований остались идентичными как для профильных специальностей, то для плана тестирования они были существенно упрощены. В частности, осталось только требование разработки аттестационных тестов без разработки блочных и интеграционных тестов.

Еще одним ограничением стало количество человек в команде. Максимальное количество человек в команде было снижено до трех (по максимальному числу необходимых документов). Это было сделано для того, чтобы каждый участник команды смог попробовать себя в роли управляющего проектом, а, следовательно, получить компетенцию по руководству группой людей. Идея состоит в том, чтобы на каждый выполняемый документ в проекте менялся управляющий, таким образом каждый обучающийся на определенном этапе сможет руководить группой людей.

В качестве управляющего проектом обучающемуся предлагается выполнять следующие задачи:

- составление списка задач по работам, связанным с написанием документа;

- план-график выполнения задач;
- распределение задач между участниками команды;
- контроль за выполнением задач и реагирование (модификация плана-графика) при отклонениях от плана графика;
- составление отчетности.

После завершения написания документа команда отчитывается на практическом занятии перед другими командами с обсуждением итогов, возникших проблем, способах решения этих проблем и др.

Можно перечислить основные проблемы, которые испытывает обучающийся в роли руководителя проекта:

- нечеткая формулировка задачи, из-за чего исполнитель не выполняет ее правильно или не выполняет ее вовсе;
- неверно оцененные сроки выполнения, из-за чего возникает отставание от плана-графика и угроза невыполнения проекта в целом;
- не отслеживание текущих результатов участников команды, что необходимо для коррекций перераспределения задач или сроков выполнения;
- не умение решать конфликты и находить компромиссы между участниками команды при принятии проектных решений;
- отсутствие повестки собрания, из-за чего многие вещи остаются не затронутые внимания команды разработчиков.

В задачи преподавателя входит в том числе отслеживание наличия таких проблем в проектных группах и корректирование работы руководителя проекта.

Еще одним важным аспектом проведения дисциплины является привлечение к постановке темы проекта реальных заказчиков. К задачам заказчика входит формулировка темы и требований проекта и приемка документа спецификации требований. Наличие такого заказчика мотивирует обучающихся к созданию более качественных документов, а также позволяет оценить реальную составляющую при работе с реальным проектом, нежели бы это был проект придуманный самими обучающимися. Мнение заказчика после получения финальной версии спецификации требований является важной составляющей при оценке обучающихся.

Таким образом проделанная работа над изменением рабочего плана дисциплины по ТППО для профильных направлений к задачам дисциплины для направления «Педагогическое образование» позволила сохранить общую идею дисциплины, но при этом учесть специфику непрофильной специальности и закрыть основную заявленную компетенцию к способности руководить научно-исследовательской деятельностью обучающихся.

Библиографический список

1. Маккарти, Д. Правила разработки программного обеспечения: Практическое руководство / Д. Маккарти, М. Маккарти; пер. с англ. – Москва: Изд-во «Русская редакция»: Санкт-Петербург: Питер, 2007. – 240 с.
2. Кулаков К.А. Цифровая среда Института математики и информационных технологий. Использование инструментальных средств в учебной дисциплине «Технология производства программного обеспечения» [Текст] / К.А. Кулаков, Д.Ж. Корзун, В.М. Димитров // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XII всероссийской научно-практической конференции (4-6 декабря 2018 года). - Петрозаводск, 2018. - С.141-144. - Режим доступа: https://it2018.petrsu.ru/
3. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование [Электронный ресурс]: Приказ Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. N 121. – Режим доступа: Система Гарант.

МОДИФИКАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ» ДЛЯ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРАТУРЫ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»

В. М. Димитров, О. Ю. Богоявленская
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
dimitrov@cs.petrsu.ru, olbgvl@cs.petrsu.ru

В докладе представлены выполненные модификации дисциплины «Распределенные системы», преподаваемой в ПетрГУ магистрантам в рамках направления «Прикладная математика и информатика», с целью использования этой дисциплины в образовательной программе «Технологии Интернета вещей».

Ключевые слова: распределенные системы, интернет вещей, магистратура, прикладная математика и информатика.

MODIFICATION OF THE «DISTRIBUTED SYSTEMS» COURSE FOR THE MASTER OF SCIENCE PROGRAM «INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES»

V. M. Dimitrov, O.Y. Bogoyavlenskaya
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report presents modifications of the discipline «Distributed Systems» for MSc students of «Applied Mathematics and Computer Science» at PetrSU to the new MSc program «Internet of Things Technologies».

Key words: distributed systems, internet of things, applied mathematics and computer science.

Дисциплина «Распределенные системы» [1] входит в учебный план подготовки магистрантов по направлению «Прикладная математика и информатика» (ПМИ) института математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ). В рамках модернизации портфеля образовательных программ ПетрГУ разрабатывается новая программа «Технологии Интернета вещей» [2], в которую было решено включить дисциплину «Распределенные системы» после необходимых преобразований. В докладе рассмотрены основные изменения и дополнения, необходимые для использования дисциплины в программе «Технологии Интернета вещей».

Текущий рабочий план дисциплины определяет для ее изучения 180 часов (45 аудиторных и 135 самостоятельной работы) и включает в себя следующие разделы:

1. Определение и примеры распределенных систем.
2. Архитектура распределенных систем.
3. Сетевое взаимодействие.
4. Физическое время, логическое время, состояния.
5. Координирование совместных действий, принятие общего решения.
6. Транзакции и управление параллельным выполнением.
7. Распределенные транзакции.
8. Репликация.

Практическая работа предполагает решение студентами теоретических задач по этим разделам. Например, необходимо выделить элементы архитектуры клиент-сервер на одной из известных распределенных систем (например, World Wide Web или электронной почты).

Новая образовательная программа «Технологии Интернета вещей» делится на 4 модуля [2]:

1. Мобильные технологии и повсеместные вычисления.
2. Большие данные и интеллектуальный анализ данных.
3. Интеллектуальные пространства.
4. Технологии виртуальной и дополненной реальности.

Предлагаются следующие дополнения в рабочую программу дисциплины для адаптации ее к новой программе (включение элементов трех модулей новой программы):

1. Включение модуля 1: если в рамках традиционного курса рассматривались распределенные системы, объединенные с помощью локальных вычислительных сетей, то в рамках модифицированного курса предполагается акцентировать внимание на Интернете вещей (дать определение, особенности и отличия от традиционного Интернета) в частности, облачных, туманных и периферийных системах вычислений.
2. Включение модуля 2: обзор основных технологий объединения огромного количества устройств в одну распределенную систему, методы сбора информации (например, архитектура издатель-подписчик, отличная от архитектуры клиент-сервер), существующие решения (например, протокол MQTT).
3. Включение модуля 3: интеллектуальное пространство как распределенная система. Обучающимся будут представлены составляющие интеллектуального пространства с точки зрения определений, архитектуры и технологий распределенной системы.

В связи с этим предлагается следующая модификация разделов дисциплины:

1. Распределенная система Интернет Вещей: определение, особенности, отличия.
2. Распределенная система облачных, туманных и периферийных систем вычислений.
3. Архитектура распределенной системы издатель-подписчик.
4. Многоагентные интеллектуальные распределенные системы.
5. Информационные сервисы, принятие решений в распределенной системе.
6. Транзакции и управление параллельным выполнением, распределенные транзакции.
7. Репликация.

Также предполагается в рамках практических занятий предложить обучающимся на протяжении всего времени изучения курса реализовать простейшую распределенную систему Интернета Вещей. Концепция такой системы может быть описана следующими составляющими:

- Пользовательская составляющая: мобильное приложение пользователя для получения уведомлений от сервера.
- Серверная составляющая: система, собирающая различные данные с разных устройств (взаимодействие по протоколу MQTT).
- В качестве устройств использовать имитационные программы.

Для преподавания модифицированной дисциплины в кратком изложении (например, в рамках интенсивных курсов объемом 20-40 часов) предлагается сохранить разделы 1-4, сделав акцент на архитектуре распределенной системы издатель-подписчик, а в лабораторном практикуме остановиться только на серверной составляющий (пользовательское приложение не реализовывать, а имитационные программы для устройств уже предоставить готовыми).

Таким образом, предложенные изменения дисциплины «Распределенные системы» для новой образовательной программы «Технологии Интернета Вещей» смогут рассказать обучающимся о современном состоянии ряда важных технологий и методов Интернета Вещей с точки зрения базовой теории распределенных систем.

Библиографический список

1. 1. Distributed Systems: Concepts and Design (5th Edition) George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair ISBN-10: 0132143011, ISBN-13: 978-0132143011
2. Корзун Д. Ж. Обучение возможностям Интернета вещей и искусственного интеллекта для задач развития цифрового общества и цифровой экономики. / Д. Ж. Корзун // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции (Новосибирск, 16-17 мая 2019 г.) — 2019. — С. 162-164.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТУДЕНЧЕСКИХ ГРУППАХ (НА ПРИМЕРЕ ГРУПП ПЕРВОГО КУРСА ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА)

Ю. А. Дорофеева
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
julana2008@yandex.ru

Предлагаются к рассмотрению результаты моделирования влияния среди участников учебного процесса-группа студентов и их преподаватели. Для решения будет применена модель Де Гроота, которая используется в задачах моделирования переговоров.

Ключевые слова: рейтинг, образовательный процесс, влияние, модель Де Гроота.

THE SIMULATION RESULTS IN STUDENT GROUPS (FOR EXAMPLE GROUPS OF THE FIRST COURSE OF THE INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES OF PETROZAVODSK STATE UNIVERSITY)

I. A. Dorofeeva
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The results of modeling the influence among the participants of the educational process-there is a group of students and their teachers are proposed for consideration. The de Groot model, which is used in the problems of modeling negotiations, will be used for the solution.

Key words: rating, educational process, influence, de Groot's model.

Рассмотрим математическую модель ранжирования участников учебного процесса в образовательном коллективе. Состав образовательного коллектива формируется из преподавателей, называемых принципалами, и студентов. Студенты разбиваются на подгруппы в зависимости от значений их рейтингов(средних баллов). Для нахождения предельного влияния будет применена модель Де Гроота, которая используется в задачах моделирования переговоров.

Центральную роль в используемой модели играет матрица доверия участников друг к другу $A \in [0,1]^{n\times n}$, где a_{ij}- степень доверия участника i к участнику j. Предполагается, что матрица A стохастическая, $a_{ij} \geq 0$ и $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} = 1, \forall i$. Пусть $N = \{1,2,\dots,n\}$- множество участников переговоров при решении какой-либо проблемы. Предположим, что каждый участник имеет свое мнение о решении. Обозначим $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ набор мнений всех участников.

Исходное мнение участников, иначе говоря, мнение в начальный момент времени, обозначим $x(0)$. В ходе обсуждения мнения могут меняться, и в следующий момент времени t мнение участников меняется с учетом доверия каждого из них: $x_i(t+1) = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j(t)\,, \forall i$.

Данное условие можно записать в матричной форме: $x(t+1) = Ax(t), t = 0,1,\dots x(0) = x_0$.

Итерируя предыдущее условие t раз, получим: $x(t) = A^t x(0)$. Матрица A^t при достаточно больших t сходится к предельной матрице A^*, у которой все строчки одинаковы и представляют вектор $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$, компоненты которого называются репутациями участников из N.

Результатом переговоров будет следующее решение: $x^* = \sum_{i=1}^{n} S_i\, x_i(0)$, которое называется консенсусом.

Модель с одним принципалом, и тремя подгруппами студентов, которые сгруппированы в зависимости от своих рейтингов (средних баллов). Множество студентов $n = 30$. В данном случае две реальные группы первого курса Института математики и информационных технологий.

Доверие принципала самому себе $1-\delta = 0.4$, доверие принципала к студентам первой подгруппы $1-\varepsilon_1 = 0.4$, второй соответственно $1-\varepsilon_2 = 0.2$, третьей $1-\varepsilon_3 = 0.1$. В данном случае это средний балл студентов по дисциплине, преподаваемой принципалом. Матрица влияния имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}4 & 0{,}02 & \dots & 0{,}02 & 0{,}02 & \dots & 0{,}02 & 0{,}02 & \dots & 0{,}02 \\ 0.4 & 0.6 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.4 & 0 & \dots & 0.6 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0{,}2 & 0 & \dots & 0 & 0{,}8 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0{,}2 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0{,}8 & 0 & \dots & 0 \\ 0{,}1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0{,}9 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0{,}1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0{,}9 \end{pmatrix}$$

Для модели образовательного коллектива в составе которого один принципал, 5 студентов с низким рейтингом, 5 студентов со средним рейтингом, и 20 студентов с высоким рейтингом, вектор предельного влияния:

$$S_{1-5-5-20} = \left(0.1739, \underbrace{0.0087, \dots, 0.0087}_{5}, \underbrace{0.0174, \dots, 0.0174}_{5}, \underbrace{0.0348, \dots, 0.0348}_{20}\right)$$

Здесь и далее, индекс вектора предельного влияния S будет отражать состав образовательного коллектива: первое значение — количество принципалов, остальные - количество студентов в подгруппах с рейтингом от низкого к высокому соответственно.

Результатом моделирования образовательного коллектива, в составе которого один принципал, и, в отличие от предыдущего варианта, 20 студентов с низким рейтингом, 5 учащихся со средним, и 5 учащихся с высоким, результат следующий:

$$S_{1-20-5-5} = \left(0.2857, \underbrace{0.0143, \dots, 0.0143}_{20}, \underbrace{0.0286, \dots, 0.0286}_{5}, \underbrace{0.0571, \dots, 0.0571}_{5}\right)$$

Рассмотрим модель образовательного коллектива, состоящего из двух принципалов и 30 студентов, разбитых, как и в предыдущей модели, на три подгруппы.

Доверие первого принципал к самому себе будет $1 - \delta = 0.8$, второго - $1 - \sigma = 0.6$. Доверие принципалов к студентам первой подгруппы - $1 - \varepsilon_1 = 0.8$, второй - $1 - \varepsilon_2 = 0.4$, третьей - $1 - \varepsilon_3 = 0.2$. Параметр распределения суммарного влияния на учащихся между принципалами $\lambda = 0.5$, - влияние делится поровну.

Матрица влияния имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 0.8 & 0 & 0.0067 & \dots & 0.0067 & 0.0067 & \dots & 0.0067 & 0.0067 & \dots & 0.0067 \\ 0 & 0.6 & 0.0133 & \dots & 0.0133 & 0.0133 & \dots & 0.0133 & 0.0133 & \dots & 0.0133 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.4 & 0.4 & 0 & \dots & 0.2 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0.2 & 0.2 & 0 & \dots & 0 & 0.6 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.2 & 0.2 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0.6 & 0 & \dots & 0 \\ 0.1 & 0.1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0.8 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.1 & 0.1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0.8 \end{pmatrix}$$

Для студенческой группы, в составе которой два принципала, 20 человек студентов с низким рейтингом, 5 со средним, и 5 с высоким, вектор предельного влияния:

$$S_{2-20-5-5} = \left(0.429, 0.214, \underbrace{0.0071, \dots, 0.0071}_{20}, \underbrace{0.0143, \dots, 0.0143}_{5}, \underbrace{0.0286, \dots, 0.0286}_{5}\right)$$

Для коллектива, в составе которого два принципала, но 5 студентов с низким рейтингом, 5 со средним, и 20 с высоким, вектор предельного влияния примет следующий вид:

$$S_{2-5-5-20} = \left(0.324, 0.162, \underbrace{0.0054, \dots, 0.0054}_{5}, \underbrace{0.0108, \dots, 0.0108}_{5}, \underbrace{0.0216, \dots, 0.0216}_{20}\right)$$

Анализируя полученные результаты, заметим, что влияние принципалов (рейтинг преподавателей) меняется в зависимости от преобладания количества студентов с низким или высоким рейтингом. Чем больше в группе студентов с высоким рейтингом (средним баллом по дисциплине), тем более низкий рейтинг самого преподавателя и наоборот.

Библиографический список

1. Bure V. M., Parilina E. M., Sedakov A. A. Consensus in a Social Network with two principals //Automation and Remote Control. 2017. Vol. 78, N 8. P. 1489–1499.

DeGroot M. H. Reaching a consensus // Journal of the American Statistical Association. 1974.Vol. 69, N 345. P. 118–121.

Дорофеева, Ю.А., Коновальчикова, Е.Н, Мазалов В.В. Моделирование влияния среди участников образовательного коллектива // Вестник Санкт-Петербургского университета. - Санкт-Петербург, 2019. - Т.15, вып.2. - С.259-274.

ЦИФРОВЫЕ СЕРВИСЫ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. А. Ермаков, Д. Ж. Корзун
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
ermvad@yandex.ru

В докладе рассматривается задача разработки интеллектуальной системы цифровых сервисов, которые обеспечивают сотрудников информационной поддержкой и рекомендациями для принятия решений по обслуживанию производственного оборудования. Представлен обзор перспективных методов предиктивной аналитики по данным многопараметрического мониторинга для использования в условиях промышленного интернета вещей. Особое внимание уделено методам интеллектуального анализа данных на основе нейронных сетей.

Ключевые слова: обслуживание оборудования, мониторинг, промышленный интернет вещей, интеллектуальный анализ данных, предиктивная аналитика, искусственный интеллект.

PREDICTIVE ANALYTICS DIGITAL SERVICES FOR PRODUCTION MACHINERY MAINTENANCE

V. A. Ermakov, D. G. Korzun
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report considers the problem of smart system development with digital services that provide personnel with informational support and recommendations for making decisions on production machinery maintenance. We review promising methods of predictive analytics on multi-parameter monitoring data for the case of Industrial Internet. Our special attention is paid to data mining methods based on neural networks.

Key words: machinery maintenance, monitoring, Industrial Internet, data mining, predictive analytics, artificial intelligence.

При производстве продукции одним из факторов, оказывающих важное влияние на стоимость конечного продукта, являются незапланированные простои и отказы производственных мощностей [1]. Работы по обслуживанию оборудования и устранению подобных отказов можно разделить на следующие виды [2]:

- аварийные;
- планово-профилактические (регламентные);
- предиктивные.

Аварийное обслуживание проводится после выхода оборудования из строя. Применяется в тех случаях, когда стоимость замены гораздо ниже стоимости обслуживания. Регламентное обслуживание проводится согласно графику по правилам изготовителя. Предиктивное обслуживание проводится на основе диагностики технического состояния и прогнозирования сбоев. В данном докладе рассматриваются соответствующие методы предиктивной аналитики.

Система предиктивной аналитики требует установки вокруг узлов производственного оборудования распределенной сети датчиков для выполнения многопараметрического мониторинга технического состояния. Каждый датчик производит поток данных измерений, в том числе, и достаточно сложные потоковые данные (напр., видеопоток наблюдения). По данным мониторинга собирается набор контролируемых характеристик оборудования, который сохраняется в базе данных. Эти данные являются объектом

интеллектуального анализа с целью диагностики технического состояния и прогнозирования сбоев. В целом, возможно создание интеллектуальной системы цифровых сервисов, которые обеспечивают сотрудников информационной поддержкой и рекомендациями для принятия решений по обслуживанию.

Такой подход характерен для современных систем искусственного интеллекта в условиях интернета вещей (IoT), см. напр. [3]. Достигается цифровая интеллектуализация оборудования, когда сервисы создают видимость, что оборудование способно оповещать о своем техническом состоянии, анализировать проблемные состояния и рекомендовать возможные варианты решений. Обработка данных и их анализ выполняются на близлежащих IoT-устройствах (напр., локально установленная серверная ЭВМ) или удаленных центрах обработки (напр., облачная система). Результаты анализа доставляются сотрудникам на основе веб-технологий (напр., на смартфоне или на рабочем настольном компьютере). При этом, сервисы не имеют прямого управления оборудованием - окончательные решения по обслуживанию принимаются человеком на основе предоставляемой сервисами информации.

Диагностика технического состояния базируется на использовании органолептических и приборных методов [4]. Эти методы позволяют по данным мониторинга построить описание текущего технического состояния оборудования. Методы не предназначены для анализа будущего поведения оборудования и прогнозирования сбоев.

Методы предиктивной аналитики предназначены для детектирования и анализа всплесков или нестандартных сочетаний параметров, пусть даже в пределах нормальных рабочих диапазонов. На основе анализа таких событий выполняется прогнозирование возможных в будущем сбоев и формируются рекомендация, какое обслуживание, для каких узлов и когда нужно проводить. Это позволяет оперативно планировать профилактическое обслуживание и избегать незапланированных простоев из-за возникновения сбоев.

Методы прогнозирования сбоев основаны на различных физических и математических моделях [5], в первую очередь статистические [6]. Для оперативного планирования обслуживанием требуются методы интеллектуального анализа данных, в частности, методы распознавания образов и нейронные сети.

Использование нейронных сетей приобрело большую популярность по следующим причинам. Во-первых, появились большие вычислительные возможности. Для обучения нейронной сети необходимо большое число наборов входных данных, которое требует большого количества вычислительных ресурсов. Во-вторых, на текущий момент накоплено множество различных наборов данных. Именно большой массив доступных данных, на котором можно выполнить обучение, стал одним из основополагающих для развития нейронных сетей. В-третьих, появилось большое количество программ и библиотек с низким порогом вхождения, позволяющие использовать их для решения практических задач. Совокупность этих ключевых факторов выделяет направление предиктивной аналитики с использованием нейронных сетей в рамках промышленного интернета вещей (IIoT) как крайне перспективное.

Для задач прогнозирования зарекомендовали себя следующие модели искусственных нейронных сетей [7, 8]:

- RNN (рекуррентные нейронные сети);
- LSTM (нейронные сети с краткосрочной памятью);
- гибридные.

Выбор модели зависит от требований исходной задачи прогнозирования. Для пространственно-временных данных используют RNN сети, показывающих хорошие результаты при использовании слабо зависимых друг от друга потоков.

В случае, когда потоки данных (параметров) имеют долгосрочные зависимости, а также необходимо запоминать предыдущие состояние системы, используются LSTM сети. Подобный подход описан для решения задачи прогнозирования редких событий [9].

Также LSTM сети показывают хороший результат при прогнозировании поведения временных рядов.

Для оперативного обслуживания оборудования требуется высокая производительность обработки данных мониторинга для последующей диагностики текущего технического состояния и построения прогнозов. Высокая задержка при обработке данных может привести к реактивному облуживанию оборудования. В таких задачах RNN сети показывают наилучшую производительность для последовательных потоков данных. Для обработки многомерных и неразмеченных данных используются гибридные сети, например, комбинация RNN и автокодировщика [7].

Поддержка исследований. Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг.

Библиографический список

1. Кузьмин В., Косов Д., Новиков А., Иващенко А. Система прогнозирования отказов оборудования промышленных предприятий // НиКСС. 2015. N3 (11). С. 87-90.
2. Власов А., Григорьев П., Кривошеин А. Модель предиктивного обслуживания оборудования с применением беспроводных сенсорных сетей // НиКСС. 2018. N2 (22). С. 26-35.
3. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-8973-0
4. Баширов М., Прахов И. Современные методы оценки технического состояния и прогнозирования ресурса безопасной эксплуатации насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2010. N 3. С. 7-14.
5. Camps Echevarría L., Llanes Santiago O., Campos Velho H.F., Silva Neto A.J. Model Based Fault Diagnosis and Inverse Problems // In: Fault Diagnosis Inverse Problems: Solution with Metaheuristics. Studies in Computational Intelligence. Springer. 2019. Vol 763. PP. 1-9.
6. Duong T.B., Tsuchida J., Yadohisa H. Multivariate Multiple Orthogonal Linear Regression // Intelligent Decision Technologies. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2018. Vol 97. PP. 44-53.
7. Mohammadi M., Al-Fuqaha A., Sorour S., Guizani M. Deep Learning for IoT Big Data and Streaming Analytics: A Survey // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2017. Vol 20. Issue 4. PP. 2923-2960.
8. Gensler A., Henze J., Sick B., Raabe N. Deep Learning for solar power forecasting — An approach using AutoEncoder and LSTM Neural Networks // 2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). 2016. PP. 2858-2865.
9. Fan, Z., Song, X., Xia, T., Jiang, R., Shibasaki, R., & Sakuramachi, R. Online Deep Ensemble Learning for Predicting Citywide Human Mobility // Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies. 2018. N2(3). PP 1—21.

ПРАКТИКА КОМАНДНОЙ РАБОТЫ ПЕРВОКУРСНИКОВ В РАМКАХ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н. Ю. Ершова
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
ershova@petrsu.ru

Продемонстрировано формирование навыков командной работы в рамках проектной деятельности студентов первого курса направлений подготовки «Информатика и

вычислительная техника» и «Приборостроение» по дисциплине «Введение в инженерную деятельность». Описана организация деятельности первокурсников. Приведены примеры проектов студентов первого курса, демонстрирующие развитие интереса у студентов к инженерной деятельности.

Ключевые слова: командная работа, проектная деятельность, информационные технологии.

THE PRACTICE OF TEAM WORK OF FIRST-YEAR STUDENTS IN THE FRAMEWORK OF PROJECT ACTIVITIES

N. Y. Ershova
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The formation of teamwork skills was demonstrated within the project activities of first-year students on training direction «Computer Science and Computer Engineering» and «Instrument-Making» in the discipline «Introduction to Engineering». The organization of the activities of freshmen is described. Examples for development of first-year students' interest in engineering projects are presented.

Key words: team work, project activities, information technology.

В 2000 году профессором Массачусетского технологического университета Эдвардом Кроули был инициирован крупный международный проект CDIO (Concieve–Design–Implement–Operate) ассоциации ведущих инженерных школ и технических университетов США, Канады, Европы, России, Соединенного Королевства, Африки, Азии и Новой Зеландии, осуществляющих практико-ориентированную подготовку магистров и бакалавров. Цель проекта – обучение студентов, способных овладеть глубокими знаниями технических основ; руководить процессом создания и эксплуатации новых продуктов и систем; понимать важность и последствия воздействия научного и технологического прогресса на общество [1].

Всемирная инициатива CDIO включает 12 стандартов, ориентированных на реформирование инженерного образования. Согласно стандарту N4 на инженерных направлениях подготовки высшего учебного заведения обязательна дисциплина «Введение в инженерную деятельность», формирующая начальные личностные и межличностные компетенции студентов и основы проектной работы. Главная цель курса - развитие интереса у студентов к инженерной деятельности, усиление мотивации к обучению.

В физико-техническом институте ПетрГУ дисциплина «Введение в инженерную деятельность» преподается первокурсникам направлений подготовки «Информатика и вычислительная техника» и «Приборостроение» (профиль «Информационно-измерительная техника и технологии) уже четыре года. По дисциплине предусмотрено курсовое проектирование. Первокурсники создают команду, выбирают и представляют на практическом занятие тему проекта. В случае признания тематики проекта интересной актуальной и имеющей право на реализацию первокурсники выбирают руководителя команды, назначается куратор команды, и студенты заполняют паспорт проекта (Таблица 1).

Представление и защита проектов проходят в рамках работы научной студенческой конференции ПетрГУ, где с 2016 года открыта новая секция «Творческие проекты первокурсников», где студенты имеют возможность впервые представить результаты своей инженерной деятельности. За это время студенты представили множество интересных проектов. Проекты самые разные: инженерные – экспонаты для музея занимательной физики (рис.1), автоматизированные весы, определяющие вес тела на любой планете

солнечной системы (рис. 2), исследовательские – проектирование датчиков на новых физических явлениях (рис.3) и другие.

Таблица 1 – Паспорт проекта

Название проекта	
Тип проекта: творческий проект, кроссворд, игровой комплект, фильм и т.п.	
Семестр/период выполнения проекта	1- 2 семестр (1 курс)
Руководитель проекта (студент) с указанием N группы	
Информация для связи с руководителем проекта (e- mail, номер телефона)	
Команда проекта (до 5 человек) с указанием N группы	
Куратор проекта (магистр, аспирант, преподаватель)	
Краткое описание проекта	
Цели и задачи реализации проекта	
Планируемые результаты выполнения проекта	
Местоположение выполнения проекта	

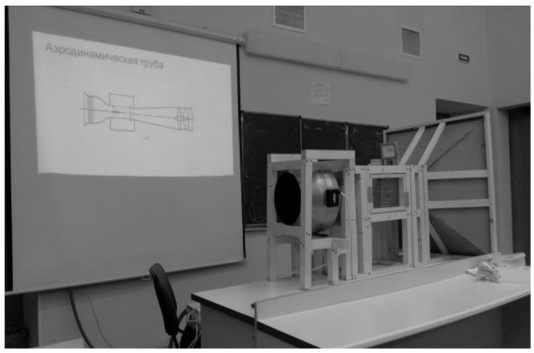


Рис. 1. Аэродинамическая труба Рис. 2. «Космические» весы

В условиях подготовки кадров для цифровой экономики возрастает роль ИТ проектов. Студенты разрабатывают мобильные приложения для лучшей адаптации первокурсников (рис.4), компьютерные игры (рис. 5), роботизированные платформы (рис. 6) и многие другие.

Рис. 3. Создание магнитного датчика

Рис. 4. Разработка персонального сайта для учащихся ФТИ

В 2019 году первое место на научной студенческой конференции ПетрГУ заняли студенты Д. А. Тускевич, В. Л. Кадыко и Н. С. Семанов с проектом «3D панорама корпуса ФТИ», созданным для знакомства с институтом абитуриентов и первокурсников на этапе адаптации. Для реализации виртуального тура студенты применили программное обеспечение «Adobe Photoshop CS6», «Autopano giga» и «Panotour pro 2.5» с образовательной лицензией или выполняли работу в бесплатный период использования.

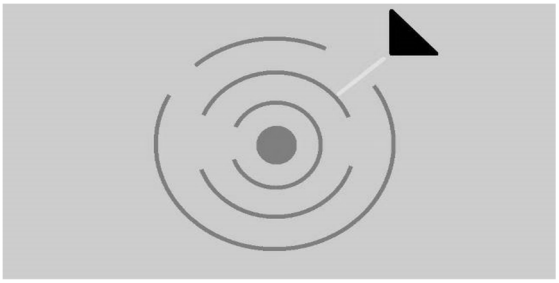


Рис. 5. Компьютерная игра «Перигелий»

Рис. 6. Роботизированные формы

Из года в год среди студенческих проектов много фильмов и видеороликов. Только в 2019 году были представлены: «Квест-видео по поступлению в ПетрГУ», «Разработка 3D анимации принципа работы АУГИД», «Технологии создания видео лекций», «Адаптационное видео для абитуриентов». В состав команд, реализующих данные проекты, обычно входят представители студенческого медиаресурса «МОРОШКА». И часто в процессе и по результатам выполнения проектов первокурсники пополняют ряды сотрудников этого медиаресурса.

Таким образом, подготовка студентов инженерных направлений уже с первого курса включает командную проектную деятельность. Это позволяет усилить мотивацию студентов к обучению, освоить на практике азы инженерной деятельности и, как результат, успешнее выполнить выпускную квалификационную работу.

Библиографический список

10. Чучалин А.И., Петровская Т.С., Таюрская М.С. Международные стандарты CDIO в образовательном стандарте ТПУ. // Вестник высшей школы Alma Mater. – 2013. – N7. – с. 11-1

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ В МЕДИЦИНСКОМ ИНСТИТУТЕ ПЕТРГУ

В. Б. Ефлов
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
veflov@petrsu.ru

В докладе рассматривается опыт организации проектно-исследовательской деятельности студентов медицинского института ПетрГУ. Отмечено использование свободного программного обеспечения.

Ключевые слова: проектно-исследовательская деятельность, образовательный процесс, медицинское образование, свободное программное обеспечение.

DESIGN AND RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS AT THE PETRSU MEDICAL INSTITUTE

V. B. Eflov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report examines the experience of organizing design and research activities of students of the PetrSU Medical Institute. The use of free software is discusses.

Key words: design and research activities, educational process, medical education, free software.

В рамках задач, отраженных в последних вариантах ФГОС, проектно-исследовательская деятельность студентов считается важным средством повышения интенсификации образовательного процесса, средством повышения мотивации студентов в профессиональной деятельности, а также новым средством поиска знаний и навыков в процессе указанной деятельности.

С 2018 года курс по выбору был предложен студентам второго курса медицинского института ПетрГУ. Большинство студентов выбрали этот курс. Автором был прочитан вводный курс лекций по основам проектно-исследовательской деятельности, направленный на формирования ряда базовых и профессиональных компетенций студентов специальностей «Лечебное дело» и «Педиатрия». После этого, в соответствии с рядом парадигм проектной деятельности, были сформированы группы студентов, реализующие проекты медицинской тематики. Группы использовали консультации преподавателей медицинского института для более глубокого изучения тематики своих проектов.

Автором курса были предложены исследования и проекты, связанные с основами доказательной медицины, базирующиеся на привлечении методов прикладного статистического анализа. В силу развития национальной программной инициативы в качестве средства построения моделей и анализа был выбран пакет R (GNU/GPL).

Отметим несколько проектов реализованных студентами, которые представляют интерес с научной точки зрения.

1. Под руководством автора доклада был реализован проект «Распространение заболеваемости ОРВИ среди детей и взрослых города Петрозаводска и ее зависимость от погодных условий.» В этом докладе группа студентов рассмотрела зависимость интенсивности заболеваемости ОРВИ от геофакторов и сезона. В частности, были использованы открытые данные гидрометеоцентра РФ.

Удалось продемонстрировать, что есть отличия развития эпидемий ОРВИ от общепринятых моделей для подпопуляции жителей столицы Карелии, города Петрозаводска. Установлены температурные и влажностные характеристики окружающей среды, в

присутствии которых эпидемии развивается наиболее быстро. Также проведен анализ различия заболеваемости среди детей и взрослых. С использованием оценок, построенных в R, был оценен уровень достоверности моделей, который оказался значим.

2. Под руководством профессора Ю.А. Мейгал был разработан проект «Влияет ли сезон года на уровень счастья человека?». Студентами была выдвинута гипотеза о том, что имеется яркая зависимость уровня счастья и ожидания счастья от сезона года. Была предложена неформальная модель оценки счастья. Проведен опрос студенток медицинского института ПетрГУ в разные сезоны. Были построены достоверные регрессионные модели зависимости уровня счастья от сезона. Проведено научное обоснование, основанное на анализе нейромедиаторных систем человеческого организма, среди которых выделено влияние мелатонинэргической системы, которая является важным компонентом хронопериодической системы человека.
3. Реализовано интересное исследование «MiFit как способ мониторинга собственного физического состояния» студенткой в индивидуальном проекте. Продемонстрировано, что, используя широко распространенное среди молодежи устройство, можно контролировать свое собственное состояние здоровья, а также регулировать свой режим и поведения для улучшения своих медико-биологических показателей.

Приведем список других интересных проектов, которые предлагается обсудить в докладе:

- Курение у студентов и влияние на частоту развития заболеваний дыхательной и нервной системы
- Необходимость полового воспитания в России.
- Наиболее распространенные причины снижения остроты зрения молодежи. Предполагаемые варианты решения проблемы
- Проблематика сна
- Анализ адаптации студентов медицинского института в процессе обучения
- Оценка здоровья и адаптации иностранных студентов в медицинском институте ПетрГУ
- Изучение мозжечковых проб среди студенческой молодежи
- Анализ компонентного состава тела студентов методом биоимпеданса
- Тренажер для слабовидящих «Летучая мышь»
- Стресс как возможный фактор развития сахарного диабета у студентов медицинского института
- Статистический анализ врожденных пороков челюстно-лицевого аппарата

А также ряд других проектов.

Отметим, что практически во всех проектно-исследовательских работах использовался пакет статистического анализа R для доказательства статистической значимости построенных оценок и моделей.

РОССИЙСКИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УНИВЕРСИТЕТЕ

В. Б. Ефлов
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
veflov@petrsu.ru

В докладе рассматриваются некоторые свободные российские операционные системы, распространяющиеся по лицензии GNU/GPL. Проводятся их сравнение и оценка применимости в учебном процессе и офисно-административной работе учебного заведения, университета.

Ключевыве слова: операционные системы, Linux, образовательный процесс, офисная работа.

RUSSIAN OPERATING SYSTEMS AND THEIR USE AT A UNIVERSITY

V. B. Eflov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report discusses a few free Russian operating systems licensed under the GNU / GPL. They are compared and assessed for applicability in the educational process and office and administrative work of an educational institution, universit.

Key words: operating systems, Linux, educational process, office work.

В рамках национальной технологической инициативы, которая определена в Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 N 317(ред. от 20.04.2019) в разделе критерия выбора рынков, рассматривается вопрос «о создании реестра отечественного программного обеспечения. В ноябре подписано постановление, которое вводит ограничение для госзаказчиков на закупку ПО, отсутствующее в реестре. Сам реестр функционирует в России с начала 2016 года. В июле 2016 года утвержден план перехода на российское ПО» [1].

В докладе рассматривается обзор некоторых российских операционных систем (ОС), основанных на стандартных свободных дистрибутивах Linux, BSD. Выбор этих операционных систем, как основы российских ОС, определяется их надежностью, проверенной долговременной эксплуатацией, постоянным контролем на наличие ошибок и высоким уровнем безопасности, который в национальных продуктах существенно возрос по сравнению с прототипами.

Дополнительным преимуществом свободных ОС является сохранность вычислительного парка организации, университета. Это связано с тем, что некоторые ОС используют для обеспечения своей функциональности рабочие окружения менее требовательные к ресурсам отдельных компьютеров.

Можно перечислить не менее двадцати российских ОС, основанных на Linux или BSD. Однако часть из них имеет плохую пользовательскую поддержку, а другая часть прекратила свое развитие. Отметим, что несомненным преимуществом свободных ОС является их поддержка на многочисленных форумах, как самих производителей ОС, так и сообществами пользователей.

К сожалению, в отличие от международных ОС, в которых также почти всегда присутствует русскоязычная локализация, для оценки национальных ОС нет ресурсов, обеспечивающих их постоянный рейтинг в сообществе пользователей и потребителей ОС, как, например, ресурс https://distrowatch.com/. Тем не менее есть несколько интернет

ресурсов общего назначения на которых можно встретить описание отдельных русскоязычных дистрибутивов ОС, например, на сайте http://opennet.ru.

Отметим, что есть несколько универсальных отличий ОС основанных на Linux, BSD. Например, почти все они имеют версии с программным обеспечением, которое распространяется только со свободными лицензиями, и пользователь не нарушает никаких лицензионных соглашений при работе с приложениями, установленными по умолчанию при инсталляции ОС. Все операционные системы этого класса используют другие файловые системы, более надежные, чем файловые системы Microsoft, например, большая часть таких файловых систем является журналируемыми, что обеспечивает сохранность файловой системы при сбоях. Допускается выбор из многочисленного набора рабочих окружений для снижения ресурсоемкости функционирования ОС. Таких файловых систем в ОС Linux поддерживается, как правило, несколько. В большинстве ОС данного класса файловые системы можно зашифровать на начальном этапе установки для предотвращения несанкционированного доступа к файлам и данным.

В качестве стенда тестирования ОС использовался пакет Virtual Box, производства Oracle – удобная среда виртуализации для установки различных операционных систем. Мы устанавливали последнюю версию этой среды, которая была доступна на момент тестирования, а именно Virtual Box 6.0.10. Настройка данной среды достаточно проста и не вызывает сложностей. При представлении доклада мы продемонстрируем соответствующие скриншоты, как настройки среды, так и установленные операционные системы.

Системы Linux не являются полностью подобными друг другу. Некоторые из них, как уже отмечалось выше, имеют различные рабочие окружения, отличаются установленными ядрами, набором приложений и самое главное могут отличаться по назначению. Последнее приводит к различию в приложениях, устанавливаемых по умолчанию.

Рассмотрим те дистрибутивы, которые доступны для свободной загрузки в алфавитном порядке их названий. Перечисленные российские ОС также поддерживаются до настоящего времени, что для большинства остальных, не попавших в последующий обзор, не всегда так. Некоторые, из более чем 20-ти дистрибутивов, устарели, и их обновления перестали выходить.

Итак, первый дистрибутив ALT Linux. Этот дистрибутив разрабатывается международной командой, большинство разработчиков русскоязычные программисты [2]. Как отмечается на странице разработчиков: «это удобные интегрированные системы с русским интерфейсом для рабочих станций и серверов, с помощью которых можно осуществить как быстрое развертывание сети для обеспечения инфраструктуры предприятия, так и установку на персональный компьютер». Существует несколько версий ОС, в частности, интересующая нас в контексте обзора, версия Альт Рабочая станция для персонального компьютера. Она содержит в базовом образе все необходимое для офисной работы (Libre office), а также могут быть установлены специальные свободные или пропреитарные бесплатные приложения, которые можно использовать в университетской практике для различных инженерных расчетов (Octave, Scilab, Maxima), статистического анализа (R, PSPP). Доступны и многие другие приложения, которые могут быть использованы в других предметных областях, например, в биологии и химии, в геоинформатике и многих других.

Также отметим некоторые технические подробности, например, развитый rpm – менеджер пакетов, одновременно с apt-get консольным менеджером и инструментарием пакетов. ОС также поставляется с несколькими вариантами ядер. Возможна сборка дистрибутива для организации или ее подразделений, в соответствии с заданными требованиями, средствами самого дистрибутива, ОС. Данный дистрибутив может быть потом автоматически устанавливаться на отдельных компьютерах организации. Средствами системы выполняется постоянное обновление системы для обеспечения базовой и дополнительной безопасности пользователей и распределенной сети.

Дистрибутив Альт Рабочая станция включен в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Также, как отмечается на странице проекта [2], «дистрибутив операционной системы для серверов и рабочих станций со встроенными программными средствами защиты информации, сертифицированный ФСТЭК России», где ФСТЕК - Федеральная служба по техническому и экспортному контролю. Также отметим наличие на рынке множества системных интеграторов, которые занимаются поддержкой этого дистрибутива.

Перечислим другие дистрибутивы, свежие версии которых будут рассмотрены в докладе это: Calculate Linux, Orel, Rosa, Runtu.

Библиографический список

1. Импортозамещение программного обеспечения в госсекторе [Электронный ресурс]/ http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Импортозамещение_программного_обеспечения_в_госсекторе (дата обращения: 15.07.2019).

ALT Linux Team [Электронный ресурс] https://www.altlinux.orgГлавная_страница (дата обращения: 15.07.2019).

ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ ВУЗА: РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ В 2018 ГОДУ

А. В. Жуков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
zhukov@sampo.ru

Статья посвящена сравнительному анализу результатов деятельности сотрудников из числа профессорско-преподавательского состава Петрозаводского государственного университета в рамках работы по эффективному контракту в 2017 и в 2018 годах.

Ключевые слова: эффективный контракт, эффективность вуза, профессорско-преподавательский состав, ключевые показатели.

PERFORMANCE-BASED CONTRACT OF UNIVERSITY: RESULTS OF IMPLEMENTATION IN 2018

A. V. Zhukov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article is devoted to the comparative analysis of the results of the activity of employees from the teaching staff of Petrozavodsk state University in the framework of an effective contract in 2017 and 2018.

Key words: performance-based contract, university performance, the faculty, performance indicators.

С 2016 года началась активная разработка системы материального поощрения работников из числа профессорско-преподавательского состава вузов (далее – ППС) в виде внедрения эффективного контракта. Каждый вуз индивидуально разрабатывает основные показатели и критерии их оценки [1, 2].

С учетом анализа результатов 2017 года, в Петрозаводском государственном университете в 2018 году было выделено 15 ключевых показателей эффективности ППС, которые были распределены на четыре блока – образовательная деятельность (Блок 1, 4 показателя), научно-инновационная детальность (Блок 2, 6 показателей) и

организационно-методическая работа, которая включает в себя профориентационную работу (Блок 3, 2 показателя) и воспитательную работу (Блок 4, 3 показателя). Все показатели четко и однозначно определены, измеримы и актуальны для вуза. Централизованный сбор и обработка информации о различных достижениях сотрудников по данным направлениям проходили в ИАИС по средствам разработанной подсистемы «Эффективный контракт» [3].

В 2018 году баллы по эффективному контракту получили 639 человек, что составляет 80% от общего числа ППС. При этом число преподавателей, получивших ноль баллов, уменьшилось до 62 человек, что составляет 7,7%. Максимальный балл по блоку 1 у сотрудника института иностранных языков (120,25 баллов), по блоку 2 –у сотрудника института математики и информационных технологий (118,3 балла), по блоку 3 у сотрудника института лесных, горных и строительных наук (68 баллов) и по блоку 4 – у сотрудника института биологии, экологии и агротехнологий (110 баллов). Общий средний балл по ПетрГУ составил 36,27, что в 1,35 раза превышает соответствующее значение 2017 года.

На рисунке 1 показан вклад баллов эффективного контракта по видам деятельности в суммарный балл по вузу в 2018 году в расчете на ставку. Из представленных данных видно, что больше всего баллов ППС получили за научно-инновационную деятельность (38%), менее всего (17%) – за образовательную.

Рис. 1 Распределение баллов по видам деятельности в 2018 г.

В результате анализа полученных данных были сформированы персональные рейтинги ППС, кафедр и образовательных институтов. В таблице 1 представлены результаты расчета рейтинга в разрезе институтов в порядке убывания общего значения 2018 года. Средний общий балл институтов увеличился по сравнению с прошлым годом. Разрыв между первым и замыкающим местом сократился с 2,5 раз в 2017 г. до 1,6 раза в 2018 г.

Таблица 1.

Институт	Итог_2018	Блок 1	Блок 2	Блок 3	Блок 4	Итог_2017
Институт_1	46,28	8,16	22,57	7,52	8,03	32,51
Институт_2	40,00	6,91	11,29	15,12	6,68	13,90

Институт_3	38,56	10,74	11,45	10,16	6,21	24,71
Институт_4	38,15	4,90	14,37	10,12	8,76	23,22
Институт_5	37,25	5,09	15,75	7,82	8,59	32,00
Институт_6	35,24	6,18	14,74	9,13	5,19	17,96
Институт_7	35,03	6,35	13,11	5,40	10,17	35,49
Институт_8	34,04	3,44	20,75	4,42	5,43	29,61
Институт_9	33,36	3,31	7,43	15,28	7,34	18,40
Институт_10	32,52	7,86	8,56	9,55	6,55	18,22
Институт_11	28,88	4,94	13,75	8,34	1,85	23,43

По образовательной деятельности максимальное значение рейтинга составило – 10,34, в блоке научно-инновационной деятельности лучшее значение – 22,57, по профориентационной и воспитательной работе – 15,28 и 10,17 соответственно. Интересным является тот факт, что в 1, 8 и 11 институтах преобладает научная деятельность и более 50% в общий рейтинг вносит именно она. Во 2, 4, 9 и 10 – основной вклад за показателями блоков 3 и 4.

В результате корректировки, которая произошла в 2018 году, ряд основных показателей вуза продемонстрировали высокую динамику роста. В частности, число публикаций организации, индексируемых в базе Web of Science, в расчете на 100 НПР увеличилось с 14,9 в 2017 году до 16,5 в 2018, в Scopus – с 20,42 до 28,65. Система эффективного контракта позволяет не только объективно оценивать работу сотрудников, но и работать на достижение ключевых показателей деятельности. В свою очередь, это дает вузам возможность выработки эффективных управленческих решений, оценить позиции своей организации и ее конкурентоспособность.

Библиографический список

1. Зятева О.А., Мороз Д.М., Пешкова И.В., Питухин Е.А. Разработка системы прогнозирования основных показателей эффективности деятельности вуза // Университетское управление: практика и анализ. – 2014. – N 4–5(92–93). – С. 106–113.
2. Зятева О.А., Пешкова И.В., Питухин Е.А. Разработка системы планирования и контроля научной деятельности вуза // Устойчивое развитие науки и образования. – 2017. – N2. – С.168–170.
3. Зятева О.А., Жуков А.В. Эффективный контракт вуза: анализ результатов 2017 года // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. – 2018. – С. 109–112.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИИТ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ

Т. А. Зинченко, О. Ю. Богоявленская
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
t.zin4encko07@yandex.ru

Доклад посвящен разработке и реализации базы данных для подсистемы «Выпускники». Подсистема позволит отслеживать карьерный рост выпустившихся студентов.

Ключевые слова: веб-разработка, карьера, веб-сайт, база данных.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE «GRADUATES» SUBSYSTEM OF THE IM&IT WEB SERVER. DESIGNING AND IMPLEMENTATION DATABASE

T. A. Zinchenko, O. V. Bogoyavlenskaya
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report is dedicated to the database development for the «Graduates» subsystem. The users will be allowed to follow IM&IT graduates' career records through the subsystem.

Key word: web-development, career, web-site, database.

Сегодня в сети Интернет представлена информация об Институте математики и информационных технологий (ИМиИТ) ПетрГУ. Сайт содержит всю необходимую информацию об учебном процессе, о кафедрах, а также ссылки на их специальные страницы на официальном сайте ПетрГУ, новости и объявления института, информацию для абитуриентов. Цель настоящей работы - разработка веб-подсистемы представления данных о выпускниках, их достижениях и профессиональной карьере. Самим выпускникам также должны предоставляться возможности загрузки контактных данных, фото и видео файлов и др. Подсистема должна опираться на инструменты, технологии и проектные решения, реализованные в [1]. Требования к подсистеме подробно представлены в работе [2]. Разработка раздела «Выпускники» сайта ИМиИТ позволит отслеживать карьерный рост выпустившихся студентов. Эта информация может помочь с выбором абитуриентам, которые хотят поступать в институт. Абитуриенты будут иметь четкое представление о будущей карьере после окончания института.

Подсистема «Выпускники» веб-сервера Института математики и информационных технологий [3] в целом разрабатывалась в рамках годовой дисциплины «Технология производства программного обеспечения» командой разработчиков в составе: Т. А. Зинченко, Е. Ю. Коробкова, Д. А. Попова, Э. А. Сарконен, М. И. Фролова [4].

Основная цель настоящей работы— проектирование и реализация базы данных для подсистемы «Выпускники». Для достижений этой цели нужно было выполнить ряд задач:

- Разработать проект схемы базы данных
- Реализовать схему базы данных
- Подключить базу данных к прототипу подсистемы «Выпускники».
- Организовать работу с базой данных.

Для реализации системы «Выпускники» используется веб-фреймворк Flask [5], написанный на языке программирования Python [6]. В разработке используется база данных SQLite. Для создания базы данных используется расширение Flask-SQLAlchemy[7].

База данных содержит информацию о выпускниках: об обучении в университете, карьере, фото- и видеоматериалы, ссылки на социальные сети. Для построения инфологической модели проектировались 5 информационных объектов: «Выпускник», «Мультимедиа», «Социальные сети», «Карьера» и «Администратор». Объект «Выпускник» связан отношением один-ко-многим с объектами «Карьера», «Социальные сети» и «Мультимедиа», так как выпускник может указывать несколько мест работ, социальных сетей и загружать много мультимедиа файлов. По инфологической модели была построена схема базы данных на основе реляционной модели базы данных. Далее схема базы данных перенесена в код на языке Python.

Для работы с базой данных были созданы функции: сортировка по заданным критериям, поиск выпускника по фамилии, функции добавления/удаления/редактирования информации для каждого класса БД, загрузка файлов мультимедиа в каталог системы.

В настоящий момент разработан прототип подсистемы «Выпускники». Реализация системы насчитывает 26 файлов и 3230 строк кода. Выполнены все поставленные задачи. Ведется доработка подсистемы. В процессе дальнейшей разработки система будет усовершенствована, в том числе будет разработана функция проверки наличия выпускника в БД при регистрации.

Библиографический список

1. Андреев А. А. Система управления веб-ресурсом Института математики и информационных технологий [Электронный ресурс] / Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. – Петрозаводск, 2018. – С. 11-13. (URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf) (04.07.2019)
2. Коробкова Е. Ю. Разработка и реализация подсистемы «Выпускники» веб-сервера ИМиИТ. Проект в целом. //Данный сборник
3. Институт математики и информационных технологий [Электронный ресурс]. — URL: https://imit.petrsu.ru/ (04.07.2019).
4. Подсистема «Выпускники» [Электронный ресурс] / Петрозав. гос. ун т. — Электрон. дан. — [Петрозаводск], cop. 2019. — URL: https://se.cs.petrsu.ru/wiki/GR (04.07.2019)
5. Документация Flask [Электронный ресурс]. – URL: http://flask.pocoo.org. - (04.07.2019)
6. Самоучитель Python [Электронный ресурс]. – URL: https://pythonworld.ru/samouchitel-python. - (15.03.2019)
7. Документация Flask-SQLAlchemy [Электронный ресурс]. – URL: http://flask-sqlalchemy.pocoo.org/. - (04.07.2019)
8. SQLAlchemy [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/SQLAlchemy. - (25.11.2018)
9. Python [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Python. - (25.11.2018)
10. Проектирование баз данных [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Проектирование_баз_данных. - (03.03.2019)
11. Документация Flask Uploads [Электронный ресурс]. – URL: http://flask.pocoo.org/docs/0.12/patterns/fileuploads/. - (06.03.2019)
12. Документация SQLAlchemy [Электронный ресурс]. - URL: https://docs.sqlalchemy.org/en/latest/core/type_basics.html. - (06.03.2019)
13. Загрузка файлов [Электронный ресурс]. - URL: https://flask-russian-docs.readthedocs.io/ru/latest/patterns/fileuploads.html. - (16.03.2019)
14. Flask-Uploads [Электронный ресурс]. - URL: https://flask-uploads.readthedocs.io/en/latest/configuration. - (16.03.2019)
15. Примеры использования модуля os в Python [Электронный ресурс]. - URL: https://python-scripts.com/import-os-example. - (13.04.2019)
16. Мега-Учебник Flask, Часть 6: Страница профиля и аватары (издание 2018) [Электронный ресурс]. - URL: https://habr.com/ru/post/346348/. - (13.04.2019)

ОБЗОР ФУНКЦИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВВОДА ТЕКСТА С ЭКРАННОЙ КЛАВИАТУРЫ НА МОБИЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ

К. А. Иващенко, Д. Ж. Корзун
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
vergilitremen@gmail.com

В докладе приводится обзор распространенных функций интеллектуального ввода текста с экранной клавиатуры мобильного устройства (напр., смартфон, планшет). Рассматриваются применяемые на современных мобильных платформах технологии для реализации таких функций. Представлены основные классы языковых моделей для интеллектуального ввода текста. Обсуждается проблема универсальности моделей для естественных языков из разных групп.

Ключевые слова: искусственный интеллект, экранная клавиатура, распознавание текста, языковые модели, мобильные технологии.

REVIEW: SMART TEXT INPUT FROM ON-SCREEN KEYBOARD OF A MOBILE DEVICE

K. A. Ivashchenko, D. G. Korzun
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This talk reviews widespread function of smart text input from on-screen keyboard of mobile device (e.g., smartphone, tablet). We consider mobile technologies for implementing the functions. We present the basic classes of language models for smart text input. We discuss the universal problem of models to natural languages from different language groups.

Key words: artificial intelligence, on-screen keyboard, text recognition, language models, mobile technology.

Одним из проблемных и перспективных направлений развития искусственного интеллекта (ИИ), является распознавание и понимание человеческой речи и текстов, написанных на естественных языках. С точки зрения многоагентных систем, ИИ можно реализовать на основе программных агентов, работающих на разнообразных вычислительных устройствах [1]. В данном докладе рассматривается задача разработки программного агента экранной клавиатуры для использования в современных интерактивных системах, в первую очередь, на мобильных персональных компьютерах (напр., смартфон, планшет). Необходимо оценить возможности существующих методов ИИ для интеллектуализации ввода текста в таких условиях.

В терминологии ИИ, агент представляет автономный объект, который может воспринимать свое текущее состояние в среде с помощью датчиков и воздействовать на эту среду с помощью исполнительных механизмов [2]. Аналогичную терминологию используют технологии Интернета вещей, реализуя понятие умного объекта для «вещи» из физического мира [3]. Программный агент реализует «интеллект» объекта, используя в качестве исходных данных коды нажатия клавиш, содержимое файлов и сетевые пакеты, воздействие на среду выражается в визуализации информации на экране, записи в файлы и передаче сетевых пакетов.

В рассматриваемом случае экранных (виртуальных) клавиатур интеллектуальность ввода текста агентом определяется за счет следующих функций, расширяющих возможности обычной клавиатуры:

- автокоррекция введенного текста (исправление слов или предложений);
- предиктивный набор текста (автодополнение по началу слова или предложения);

- способность к обучению (повышение качества автокоррекции и предиктивного набора).

Функция автокоррекции обеспечивает исправление ошибок в уже введенном тексте. Как правило, исправление ведется на уровне слов на основе сформированного словаря для языка ввода. Исправление может быть автоматическим или пользователю предлагается небольшое число рекомендуемых вариантов исправления.

Функция предиктивного набора выполняет анализ возможных вариантов ввода текста и, исходя из введенного начала слова или предложения, предлагает наиболее вероятные варианты завершения текста. Для реализации функции используются различные языковые модели, учитывающие контекст ввода текста и свойства пользователя.

Функция самообучения является вспомогательной для предыдущих двух. В частности, она позволяет уточнять словарные и языковые модели, используя выбираемые пользователями варианты исправлений и завершений текста.

В настоящее время основным подходом построения математических моделей для реализации указанных функций является использование статистических методов. Вообще говоря, такая модель описывает распределение вероятностей (интерпретируются как частоты) на множестве всех предложений языка [4]. Выделим следующие классы языковых моделей, активно используемых в интеллектуальных системах ввода текста:

- n-граммы;
- модели на основе деревьев решений;
- модели на основе теории формальных языков;
- адаптивные модели;
- категорные модели (изменяемая часть грамматики);
- модель для начальных форм слов (постоянная часть грамматики).

В качестве примера существующих технологий, где реализована функция предиктивного набора текста, можно отметить следующие технологии:

- T9 («Text on 9 keys») [5];
- iTap [6]
- Swype [7].

Первые две можно считать уже устаревшими, технология Swype выступает в качестве их преемника. Основная особенность технологии Swype заключается в ее ориентации на сенсорные экраны, что позволяет вводить текст со скоростью до 40 слов в минуту и более.

В 2015 году компания SwiftKey выпустила экранную клавиатуру для Android SwiftKey Neural Alpha, предиктивный режим ввода которой работает по принципу нейронных сетей [8]. Такая клавиатура обеспечивает самообучение для выявления связей между накапливаемыми данными о свойствах вводимых текстов. В результате, реализуемый ИИ пытается «осмыслить» весь ранее введенный текст и на этом основании выполняются выводы о коррекции и завершении ввода текста.

В целом, задача машинного понимания текста в настоящее время делится на следующие две большие области [9]:

1. автоматическая обработка текста (NLP), в ходе которой вводимая последовательность символов текста приобретает структуру в соответствии с правилами естественного языка;
2. представление знаний (Knowledge Representation, KR) для преобразования вводимого текста на естественном языке в форму, подходящую для дальнейшей машинной обработки.

Общая схема автоматической обработки текстов в задачах разбора и распознавания текста состоит из следующих этапов [9]:

I. Лексический (графематический) анализ.
II. Морфологический и синтаксический анализ.

III. Семантический анализ.
IV. Анализ дискурса.
V. Прагматический анализ.

Основной теоретический аппарат, позволяющий учитывать требуемые аспекты естественного языка, исходит из теории формальных языков. В частности, контекстно-свободные грамматики применяются для описания структуры словосочетаний.

Темп развития интеллектуализации экранных клавиатур связан с фундаментальными проблемами формализации естественных языков. Отметим существенное влияние языка на выбор методов. Например, метод n-грамм, эффективный для английского языка, будет неудовлетворителен для работы с русским языком. Такая ситуация возникает из-за того, что русский язык не входит в группу языков со строгим порядком слов в предложении. Следовательно, если словарь содержит N слов, то число возможных пар слов будет N2. Даже если только 0,1% от них реально встречаются в языке, то минимально необходимый объем корпуса для получения статистически достоверных оценок будет иметь порядок 125 млрд. слов или около 1 терабайта при специально подобранном корпусе. Для триграмм минимальные корпуса будут достигать размеров в сотни и тысячи терабайт [4], что является недопустимым для мобильной технологии.

Ситуация осложняется также тем, что в русском языке существует очень много словоформ. Например, для слова «читать», в зависимости от части речи, времени, лица, рода и наклонения существует около 120 словоформ [10]. По этой причине современные мобильные устройства с экранной клавиатурой требуют широкого набора различных методов, в том числе методов самообучения, для реализации одних и тех же интеллектуальных функций ввода текста для разных языков.

Таким образом, на сегодняшний день актуальной задачей является не только разработка новых языковых моделей, которые приемлемы для ввода текста из такой сложной группы языков как славянские, но и разработка методов настройки и самообучения существующих моделей.

Поддержка исследований. Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг.

Библиографический список

1. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-8973-0
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1408 с.
3. Kortuem, G., Kawsar, F., Sundramoorthy, V., Fitton, D. Smart objects as building blocks for the Internet of Things // IEEE Internet Computing. 2010. Т. 14. N 1. С. 44–51. DOI: 10.1109/MIC.2009.143
4. Холоденко А.Б. «О построении статистических языковых моделей для систем распознавания русской речи». Интеллектуальные системы. URL: http://intsys.msu.ru/invest/speech/articles/rus_lm.htm (Дата обращения: 15.08.2019)
5. Земля ему пуховик. Как работает T9? URL: https://sysblok.ru/knowhow/zemlja-emu-puhovik-kak-rabotaet-t9/ (Дата обращения: 09.08.2019)
6. T9, или Предикативный ввод текста в мобильных телефонах. URL: https://www.ixbt.com/mobile/review/prtxtsms.shtml (Дата обращения: 09.08.2019)
7. Что такое swipe connect на андроид. Свайп – подробное руководство по мобильной клавиатуре (2019). URL: https://thetarif.ru/megaphone/chto-takoe-swype-connect-na-android-svaip-podrobnoe-rukovodstvo-po.html (Дата обращения: 09.08.2019)
8. На правах оффтопа. Эволюция экранных клавиатур. URL: http://android.mobile-review.com/articles/43645/ (Дата обращения: 09.08.2019)

9. Максимов В. Ю., Клышинский Э.С., Антонов Н.В. Проблема понимания в системах искусственного интеллекта. URL: https://cyberleninka.ru/article/v/problema-ponimaniya-v-sistemah-iskusstvennogo-intellekta (Дата обращения: 09.08.2019)
10. Морфологический словарь русского языка. URL: http://www.morfologija.ru/словоформа/Читать (Дата обращения: 12.08.2019)

КОМПЕТЕНЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ВАЖНАЯ КОМПОНЕНТА ПРОЕКТА CC20202

Дж. Импальяццо
Университет Хофстра, Нью-Йорк, США
Нью-Йорк
ohn.impagliazzo@hofstra.edu

Семейство перспективных учебных планов по компьютерным наукам CC2020 предпринимает попытку разработки новой парадигмы образования будущего в этой области. В проекте участвуют более 45 профессионалов высшей школы, промышленности, административных органов, представляющие семьдесят стран и шесть континентов. В докладе представлены проект CC2020, в частности, основное внимание уделяется понятию «компетенция», которое включает в себя не только знания, но также умения и гуманитарные аспекты профессии. Глобальным вызовом является растущий разрыв между университетским образованием и нуждами промышленности, что обуславливает актуальность новой парадигмы в образовании.

Ключевые слова: CC2020, компетенции ИКТ, образование ИКТ.

COMPUTING COMPETENCY: A SIGNIFICANT COMPONENT OF THE CC2020 PROJECT

John Impagliazzo, PhD, Professor Emeritus
Hofstra University Hempstead, New York USA
New York

The Computing Curricula 2020 (CC2020) global project seeks to develop new paradigms for the future of computing education worldwide. The project consists of a task force of more than forty-five academic, industry, and government professionals representing seventeen countries from six continents. The central theme of the CC2020 project is a professional view of computing competency that incorporates skills and human disposition in addition to knowledge. The global challenge to address the ongoing and widening skills gap between university production (graduates) and industry needs motivates this new paradigm to computing education. This presentation discusses the CC2020 project with a focus on its principal theme of competency in the context of computing education. The project's task force foresees that CC2020, its report, and its ongoing endeavors will have a lasting influence on computing education communities on a global scale.

Key words: CC2020; computing competency; computing education.

SUMMARY

The Computing Curricula 2020 (CC2020) project has been receiving much acclamation recently. The project is a modern and futuristic extension of the Computing Curricula 2005 (CC2005) project and its related report [1], which has received much acclaim over the past fifteen years, particularly for its diagrams and its tables that illustrate the differences and commonalities that exist between five computing disciplines.

However, a worldwide skill gap exists between the needs of industry and graduates from computing program. While it is true that universities are not training academies for industry's service, one cannot deny that most graduates from computing programs enter the workplace rather than pursuing graduate studies (master's and doctoral degrees). Estimates for entering graduate school after baccalaureate graduation are less than 10% on the average, even from prestigious universities.

Furthermore, surveys show that 80% of Americans (U.S.) agree a skills gap exists; 42.5% of recent graduates were underemployed as of March 2018; the total cost of the skills gap to U.S. companies $160 billion per year; 60% of U.S. employers have job openings that stay vacant for 12 weeks or longer; and 75% of employers believe graduates lack adequate innovation and diversity skills [2].

For middle skills jobs, 82% require some digital skills needed for customer and operational sides of all businesses. Digitally intensive middle-skill jobs pay more than non-digital middle-skill jobs and information technology receive salaries in the top quartile of all wage earners. Digital skills provide a career pathway into middle- and high-skill jobs. Digital middle-skill jobs represent roughly 38% of overall job postings. Non-digitally intensive middle-skill opportunities occur in transportation, construction as well as installation and repair jobs. Hence, digital skills and digital literacy have become a minimum standard for middle-skill jobs in most other sectors [3].

One way to mitigate the technology skills gap is to produce competent graduates who have the maturity to enter the job market. So, what exactly is competency?

Universities generally design computing programs through a knowledge-based approach. That is, they use as guidance professional society recommendations or standard textbooks based on bodies of knowledge characterized by learning outcomes and topics. While students gain knowledge, they often lack the human qualities and technical skills to function successfully in the workplace.

The software engineering competency model treats competency as the "demonstrated ability to perform work activities at a stated competency level, which is one of five increasing levels of ability to perform an activity" [4]. The emphasis here is on performance. Likewise, the IT2017 report states that "competence refers to the performance standards associated with a profession or membership to a licensing organization" [5]. Again, the emphasis is on performance. In general, from an industry viewpoint,

Competency = Skills + Disposition + Knowledge

in context. These three components refer to technical computing skills, positive and constructive human attributes, and computing knowledge taken in context. Figure 1 shows a competency represented by a three-dimensional vector space.

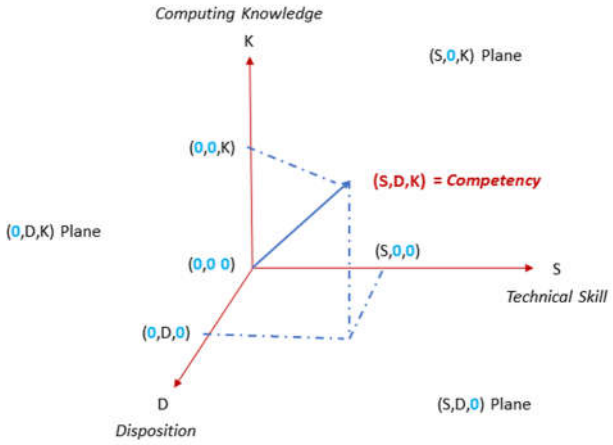


Figure 1: Competency represented as a 3-D vector space

The CC2020 project has developed seven skills useful in the computing workplace. They are (1) project planning and management; (2) analyses of a problem or question; (3) modeling the design or problem space; (4) design of the potential solution; (5) implementation of the solution; (6) assessment of the solution; and (7) deployment of the solution in the intended actual content.

Likewise, the project designated ten dispositional attributes. They are as follows: (a) initiative, self-starter; (b) self-motivated, self-directed; (c) passion, conviction; (d) purposefully engaged, purposefulness; (e) professionalism, work ethic; (f) judgement, discretion, responsible, rectitude; (g) adaptable, flexible, agile; (h) collaborative, team player, influencing; (i) responsive, respectful; (j) attentive to detail.

Additionally, the CC2020 project created four knowledge levels. They are: (i) factual (basic elements students must know to work within a discipline); (ii) conceptual (interrelationships among basic elements within a larger structure); (iii) procedural (how to do something, methods of inquiry, and criteria for using skills, algorithms, techniques and methods or how to use professional techniques and tools); and (iv) metacognitive (knowledge of cognition).

The CC2020 project is currently producing graphical representations for different curricula and other related items. A simple attempt at visualization is to compare technical skills to baseline (human) skills. From the data in the IT2017 report (Figure 5.6), it is possible to form a transformational matrix. The top three technical skills are technical support, customer support, and Linux; the top three baseline skills are communication, troubleshooting, and writing. Additionally, the lowest three technical skills are desk help, TCP/IP and routers; the lowest three baseline skills are math, English and articulation. A possible visualization becomes a heatmap where the most sought-after (hot) skills appear in red while the less sought-after (cool) skills appear in blue. Figure 2 shows the resulting heatmap.

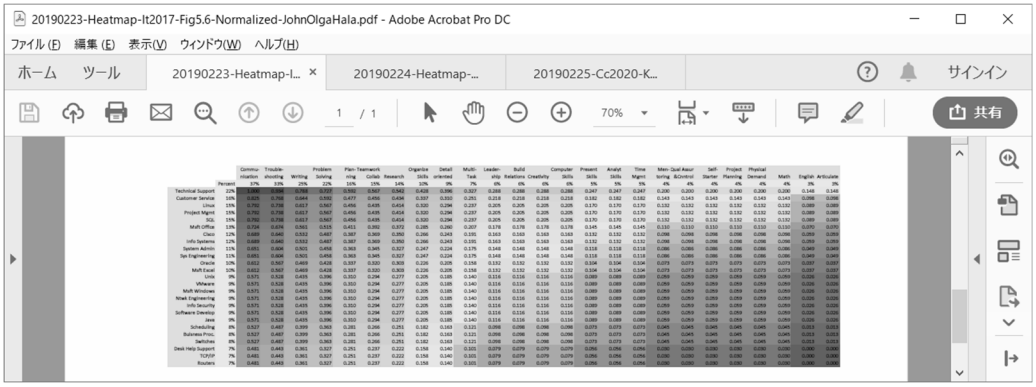


Figure 2: Heatmap of technical skills vs baseline skills

The CC2020 project plans to provide a vision for the future of computing, to produce a comprehensive report that contrasts curricular guidelines, and to contextualize those guidelines within a landscape of computing education based on a framework of competency-based educational principles. As part of the CC2020 project and as the worldwide demand for competent computing professionals grows, it is increasingly important to understand the attributes and challenges of computing programs from different global perspectives. The CC2020 project seeks to transform computing education through paradigms for future computing curricula.

REFERENCES

1. ACM, et al., Computing Curricula 2005: The Overvew Report. ACM, New York, NY, USA, 2005.

https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2005-march06final.pdf. Accessed 2019Aug28.
2. Trevor McGlochlin, 5 Stats about the Skills Gap that Demand Attention, PSI Select International, https://blog.psionline.com/5-stats-about-the-skills-gap-that-demands-attention. Accessed 2019Aug28.
3. Burning Glass, The Digital Edge: Middle-skill Workers and Careers, Sept 2017. https://www.burning-glass.com/research-project/digital-skills-gap/. Accessed 2019Aug28.
4. Dick Fairley. Software Engineering Competency Model, 2014. https://conferences.computer.org/stc/2014/papers/5034a047.pdf. Accessed 2019Aug28.
5. ACM, et al., Information Technology Curricula 2017. Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology. Report. ACM, New York, NY, USA, 2017. https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/it2017.pdf. Accessed 2019Aug28.

BIOGRAPHY

Professor Emeritus John Impagliazzo chaired the ACM Two-Year College Committee (1988-1991), chaired the committee that produced the 2016 ACM/IEEE Computer Engineering Curriculum Report (CE2016) and was the principal coauthor and editor of its predecessor, CE2004. Additionally, he was a key member of the committee that produced the ACM/IEEE Computing Curricula 2005 Report (CC2005), which defined computing disciplines. He was also a principal coauthor of the ACM/IEEE information technology report (IT2017). He is currently a member of the steering committee of the CC2020 project that is in the process of developing global computing curricular guidelines. Impagliazzo chaired the IFIP Working Group 9.7 (History of Computing), served for many years on the IEEE History Committee, chaired the ACM Accreditation Committee for twelve years, and served in various capacities on the ACM Education Board for three decades. He is an ABET program evaluator for both computing and engineering programs. As a program evaluator, as a team chair for governments and agencies, or as an expert consultant, he has evaluated more than eighty computing and engineering programs worldwide. Impagliazzo was the founding editor-in-chief of the ACM Inroads magazine, produced eighteen books, published hundreds of articles, and helped develop a history of computing. Impagliazzo is a Fellow and a Life Member of IEEE, a Fellow of CSAB, and a Distinguished Educator of ACM.

ОСОБЕННОСТИ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ БИНАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д. Е. Карповский, Н. Д. Москин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
geext29@gmail.com, moskin@petrsu.ru

В данной работе рассмотрены особенности трех алгоритмов скелетизации бинарных изображений (Джан-Сун, Эберли и Розенфельда). Результатом их работы является, так называемый, «скелет изображения». На его основе можно построить граф, который

удобен для дальнейшего анализа в компьютерной программе. Для сравнения результатов работы алгоритмов выполнена их реализация на языке программирования Rust.

Ключевые слова: бинарное изображение, алгоритм, скелетизация, граф.

FEATURES OF ALGORITHMS FOR CONSTRUCTING GRAPHS OF BINARY IMAGES

D. E. Karpovskiy, N. D. Moskin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In this paper we consider the features of three algorithms of binary image skeletonization (Zhang-Suen, Eberly and Rosenfeld). The result of their work is the so-called «skeleton of image». On this basis you can construct a graph that is convenient for further analysis in a computer program. To compare the results of the algorithms their implementation in the Rust programming language is realized.

Key words: binary image, algorithm, skeletonization, graph.

В современном мире все более актуальной является проблема обработки растровых изображений (например, в задаче распознавания отпечатков пальцев, печатных или рукописных символов, обработке картографических изображений и технических чертежей [1, 2]). Часто подобные изображения представляются в бинарном виде, т. е. имеется двухцветная картинка, где объекты одного цвета изображены на фоне другого цвета [3].

Чтобы иметь возможность проанализировать изображение с помощью компьютерной программы, требуется представление, которое удобно считывать и обрабатывать. Таким представлением являются графы, которые можно сохранить в виде списка смежности, матрицы смежности или матрицы инцидентности, а также другими способами, понятными для компьютерной системы.

Существует несколько способов представления изображений в виде графов. В данной работе рассматриваются так называемые алгоритмы скелетизации, основанные на выделении «скелета изображения», с помощью которого можно построить граф. Ниже приводится краткое описание трех подобных методов: Джан-Суна, Эберли и Розенфельда [4-6]. Все они имеют много общего, однако демонстрируют разные результаты при применении на изображениях. Рассмотрим каждый из них:

1. В алгоритме Джан-Суна каждая итерация алгоритма разделена на два шага. На первом шаге удаляются юго-восточные угловые пиксели и северо-западные угловые пиксели, а на втором – юго-восточные граничные пиксели и северо-западные угловые. Алгоритм продолжает работать, если за итерацию был покрашен хотя бы 1 пиксель.
2. В алгоритме Эберли выделяют внутренние пиксели, а затем удаляются только те граничные пиксели, которые не являются внутренними. Алгоритм разделен на три этапа: на первом – внутренние пиксели определяются по 4-смежности (4 соседних пикселя по-вертикали и по-горизонтали закрашены), на втором – по 3-смежности (3 соседних пикселя по вертикали и по горизонтали закрашены) и на третьем – по 2-смежности (1 пиксель по вертикали и 1 пиксель по горизонтали закрашены).
3. Алгоритм Розенфельда разделен на 4 этапа. На каждом этапе удаляются граничные точки только с одной стороны (с севера, юга, запада или востока) и только, если они имеют 2 и больше соседних пикселя, и их удаление не нарушит связности. При этом смежность можно рассматривать, как по 4 пикселям (соседние по горизонтали и вертикали), так и по 8 пикселям (добавляются соседние по диагонали).

Для проверки работы алгоритмов они были реализованы на языке программирования Rust. Программа способна работать как с 4-смежностью, так и с 8-смежностью, а также может в разном порядке обрабатывать изображения. В целях оптимизации применяется проверка на локальные точки сочленения вместо глобальных. Пример работы трех алгоритмов можно увидеть на рис. 1. Хорошо заметно, что на одном и том же изображении результат работы будет отличаться.

Для дальнейшего определения вершин графа можно использовать специальные методы построения особых точек изображения: точки окончания, разветвления и пересечения [2]. Соединяющие их непрерывные последовательности пикселей образуют ребра графа. В итоге полученные модели можно преобразовать в удобный для компьютерной системы вид для дальнейшей обработки.

Рис. 1. Пример работы трех алгоритмов

Библиографический список

1. Болтенков В. А., Нгуен Гуи Кионг, Малявин Д. В. Анализ алгоритмов скелетизации бинарных изображений // Электротехнические и компьютерные системы. 2015. N 17 (93). – С. 102-109.
2. Гудков В. Ю., Клюев Д. А. Скелетизация бинарных изображений и выделение особых точек для распознавания отпечатков пальцев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2015. Т. 15. N 3. – С. 11-17.
3. Местецкий Л. М. Непрерывная морфология бинарных изображений, фигуры, скелеты, циркуляры. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 288 с.
4. Eberly D. Skeletonization of 2D Binary Images [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Geometric Tools, Inc., 2001. – URL: https://www.geometrictools.com/ Documentation/Skeletons.pdf. – (05.07.2019)
5. Rosenfeld A. A characterization of parallel thinning algorithms // Information and control. 1975. Vol. 29. – P. 286-291.
6. Zhang T. Y, Suen C. Y. A fast parallel algorithm for thinning digital patterns // Communications of the ACM, 1984. N 3, Vol. 27. – P. 236-239.

МАТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА» С ДВУХЛЕТНЕЙ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРОЙ

А. Н. Кириллов, А. А. Печников
Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН, Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
pechnikov@krc.karelia.ru

Предложена модель сообщества «хищник – жертва», в которой хищник и жертва обладают возрастной структурой с двумя стадиями развития, а также выраженной сезонностью жизненного цикла. Проведено аналитическое и численное исследование предложенной модели.

Ключевые слова: модель Лотки-Вольтерры, матрица Лесли, хищник-жертва, динамические режимы.

THE PREDATOR-PREY MATRIX MODEL WITH A TWO-YEAR AGE STRUCTURE

A.N. Kirillov, A.A. Pechnikov
Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

A model of the predator – prey community is proposed, in which the predator and the prey have an age structure with two stages of development, as well as a pronounced seasonality of the life cycle. The analytical and numerical study of the proposed model is carried out.

Key words: A model of the predator – prey community is proposed, in which the predator and the prey have an age structure with two stages of development, as well as a pronounced seasonality of the life cycle. The analytical and numerical study of the proposed model is carried out.

Построенная и исследуемая модель динамики численности сообщества «хищник – жертва» имеет следующий вид:

$$\begin{cases} x_0(t+1) = A_1 x_1(t) \\ x_1(t+1) = \alpha_0 x_0(t) \\ y_0(t+1) = B_1 y_1(t) \\ y_1(t+1) = \beta_0 y_0(t) + (y_1(t) - \sum_{i=0}^{1} x_i(t) e_i)\beta_1 \end{cases} \quad (1),$$

где $t = \{0, 1, \ldots\}$ – дискретное время с единичным промежутком жизненного цикла в один год;

x_0, x_1 – численность хищников, а y_0, y_1 – численность жертв младшего и репродуктивного возраста соответственно;

α_0, A_1 – коэффициенты выживаемости хищников младшего возраста и рождаемости репродуктивного возраста;

β_0, β_1, B_1 – коэффициенты выживаемости жертв младшего и репродуктивного возраста и рождаемости репродуктивного возраста;

e_0, e_1 – численность жертв, потребляемых одним хищником младшего и репродуктивного возраста за год.

Характеристический многочлен матрицы для системы (1) имеет 4 вещественных собственных значения, получаемые в аналитической форме $\lambda_{1,2} = \pm\sqrt{\alpha_0 A_1}$ и $\lambda_{3,4} = \frac{\beta_1 \pm \sqrt{\beta_1^2 + 4\beta_0 B_1}}{2}$ которые говорят о неустойчивости системы (1).

Отметим также, что содержательно выражение $y_1(t) - \sum_{i=0}^{1} x_i(t) e_i$ не может быть меньше нуля, поскольку это означает нехватку кормовой базы для хищников.

Выражения для численности хищников в зависимости от времени получены в аналитическом виде, но для жертв это сделать затруднительно.

Приведем пример численных экспериментов. На рис. 1 приводятся графики численности хищников и жертв при зафиксированных исходных данных.

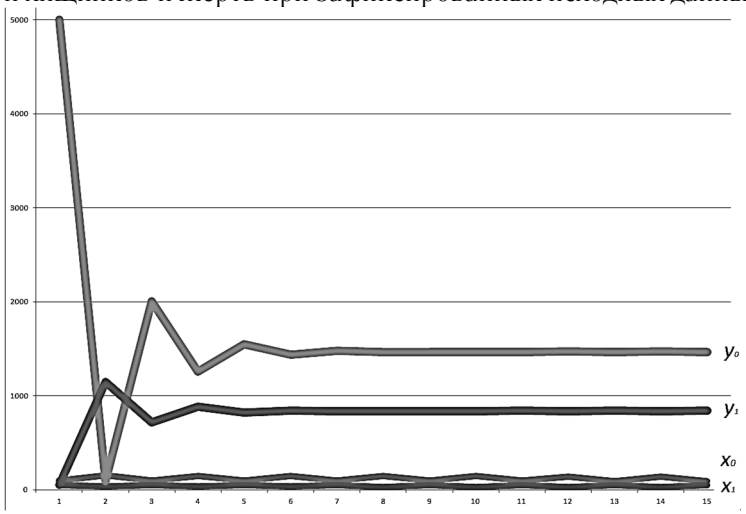


Рис 1. Численность хищников и жертв (β_1=0.635)

Начиная с седьмого года функционирования, система ведет себя стабильно.

Если же выживаемость жертв второго года уменьшится, то вся система довольно быстро устремится к вырождению (рис. 2).

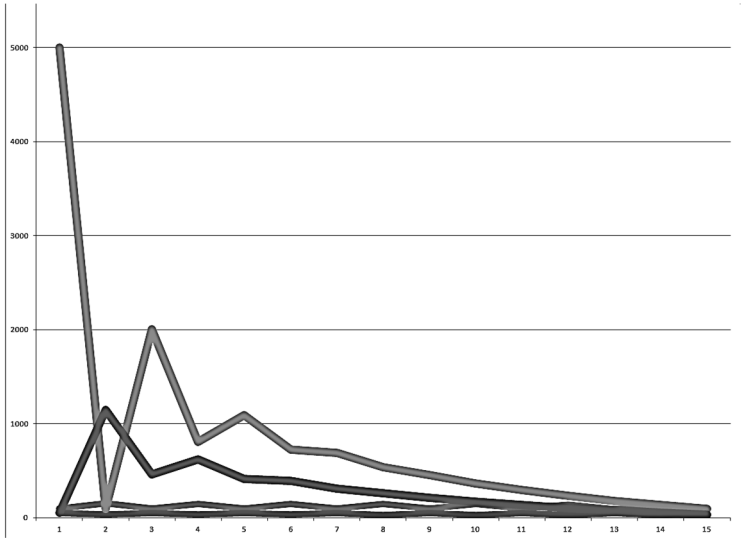


Рис 2. Численность хищников и жертв (в1=0.475).

Области использования:

- - расчет рыбных популяций типа «судак-плотва» в замкнутых искусственных водоемах;
- - расчет количества песцов и мышевидных популяций на островах;
- - в учебных курсах по динамическим системам и методам математического моделирования.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИИТ. ПРОЕКТ В ЦЕЛОМ

Е. Ю. Коробкова, Ю. А. Богоявленский
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
lenkakorobkova.98@mail.ru

В докладе представлены результаты работ по реализации программного проекта «Подсистема «Выпускники» веб сервера Института математики и информационных технологий».

Ключевые слова: веб-разработка, карьера, веб-сайт, база данных

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE «GRADUATES» SUBSYSTEM OF THE IM&IT WEB SERVER. OVERALL PROJECT

E. Y. Korobkova, Iu. A. Bogoyavlenskii
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report presents the results of work on the implementation of the program project «Subsystem «Graduates» web server of the Institute of mathematics and information technology» Users will be allowed to follow IM&IT graduates' career growth via the subsystem.

Key words: web-development, career, web-site, database.

Программный проект «Подсистема «Выпускники» веб сервера Института математики и информационных технологий» [1] (далее В-ИМИТ), разрабатывался в рамках годовой дисциплины «Технология производства программного обеспечения» [2] командой в составе: Т. А. Зинченко, Е. Ю. Коробкова, Д. А. Попова, Э. А. Сарконен, М. И. Фролова. Артефакты проекта формировались в процессе разработки на веб ресурсе [3]. Использовалась модель процесса быстрое прототипирование.

Цель проекта - разработка веб подсистемы представления данных о выпускниках, их достижениях и профессиональной карьере. Им также должны предоставляться возможности загрузки контактных данных, фото и видео файлов и др. В-ИМИТ должна опираться на инструменты, технологии и проектные решения, реализованные в работе [4].

В данном докладе представлены требования к подсистеме, модели архитектуры и управления, обзор подсистем, основные функции и метрики проекта. Проектирование и реализация БД представлены в работе [5], разработанные интерфейсы - в работе [6], реализация миграции данных из существующей XML БД в реляционную - в работе [7]. Е. Ю. Коробкова выполняла роль менеджера проекта и разработчика основных управляющих функций.

Реализация проекта выполнялась в среде информационно-вычислительной инфраструктуры ИМИТ на базе ОС OpenSuSe [8, 9, 10]. Использовались инструменты: среда

Python [13, 14], в том числе СУБД SQLite и пакет SQLAlchemye, каркас Flask [11, 12, 15], веб-сервер Werkzeug, шаблонизатор Jinja2, язык HTML5, таблицы CSS, язык JavaScript.

Требования заказчика

Подсистема должна предоставлять возможность для использования трем пользователям:

1. Администратор. Должен иметь возможность добавлять/удалять/редактировать информацию о выпускниках.
2. Выпускник. Должен иметь возможность авторизации, добавления/удаления/редактирования информации о себе
3. Незарегистрированный пользователь. Должен иметь возможность регистрации, просмотра и сортировки информации.

Функциональные требования

Возможности пользователя:

1. Пользователь имеет доступ к просмотру информации о выпускниках ИМИТ.
2. Пользователь имеет возможность поиска Выпускника по фамилии, вводя первые символы в поисковую строку
3. Пользователь имеет возможность вести поиск по выбранному виду места работы.
4. Так же пользователь имеет возможность вести поиск по направлению, году выпуска или кафедре

Возможности выпускника:

1. Выпускник может зарегистрироваться в системе
2. Выпускник имеет возможность авторизации.
3. Выпускник имеет возможность восстановить пароль через электронную почту.
4. Выпускник имеет возможность добавлять к текстовой информации о себе фото- и видеоматериалы.
5. Выпускник имеет возможность просматривать информацию о других Выпускниках ИМИТ.
6. Выпускник имеет возможность указать социальные сети.
7. Так же ему предоставляется возможность вести поиск других выпускников по определенным критериям.

Возможности администратора:

1. Администратор имеет возможность авторизации через отдельную страницу /admin.
2. Администратор может работать с подсистемой заполнения базы данных и ее редактирования
3. Администратор имеет возможность добавить нового администратора

Более подробные функциональные требования описаны в [2].

Модели архитектуры и управления

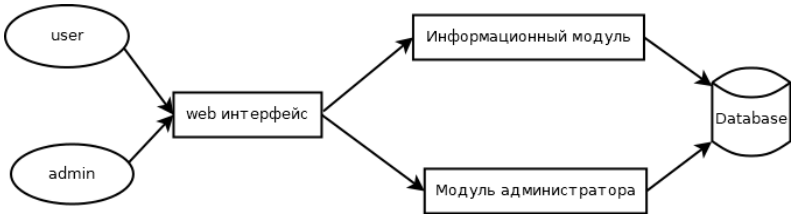


Рис. 1. Высокоуровневая архитектура В-ИМИТ

Модель управления

Известны два основных типа управления в программных системах: централизованное управление и событийное управление. При централизованном управлении одна подсистема выделяется как системный контроллер [16]. Для построения модели управления подсистемы [3] используется событийное управление, в которой системой управляют внешние события. Например, нажатие на ту или иную кнопку.

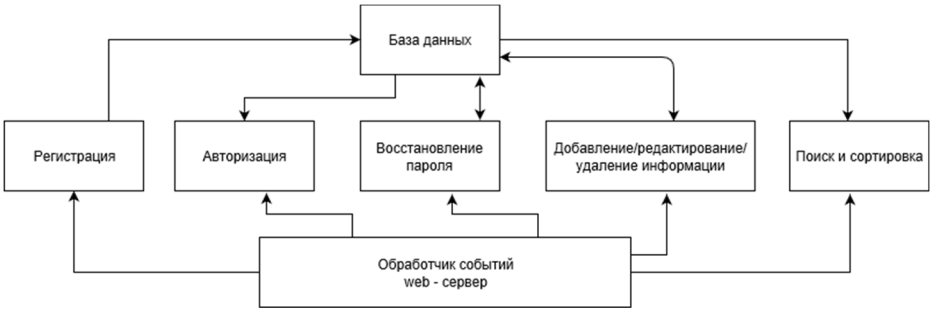


Рис. 2. Модель управления B-ИМИТ

Основные функции

Таблица 1. Основные функции B-ИМИТ

N	Имя функции	Действие
1	list ()	выводит определенные данные обо всех выпускниках с постраничной разбивкой в виде таблицы.
2	register()	дает возможность пользователю зарегистрироваться в системе. Пользователь, заполнив необходимые данные, отправляет их на проверку системе. Функция сверяет данные о выпускнике с данными в базе данных, в случае если выпускник найден в БД, то учетные данные сохраняются
3	logingrad()	выполняет авторизацию пользователя, в случае успеха открывается страница выпускника.
4	login()	выполняет авторизацию администратора, в случае успеха открывается страница администратора.
5	password_recovery()	восстанавливает пароль через электронную почту.
6	search()	выполняет поиск выпускника по первым символам, введенным в поисковую строку.
7	search_grad()	выполняет поиск выпускников в БД с помощью запросов select по году выпуска, кафедре, направлению подготовки и сфере работы, которую выбрал пользователь.
8	add_grad(), del_grad (), update_grad()	Добавление/удаление/редактирование данных о выпускнике.

Рис. 3. Работа функции password_recovery(). Запрос на восстановление пароля

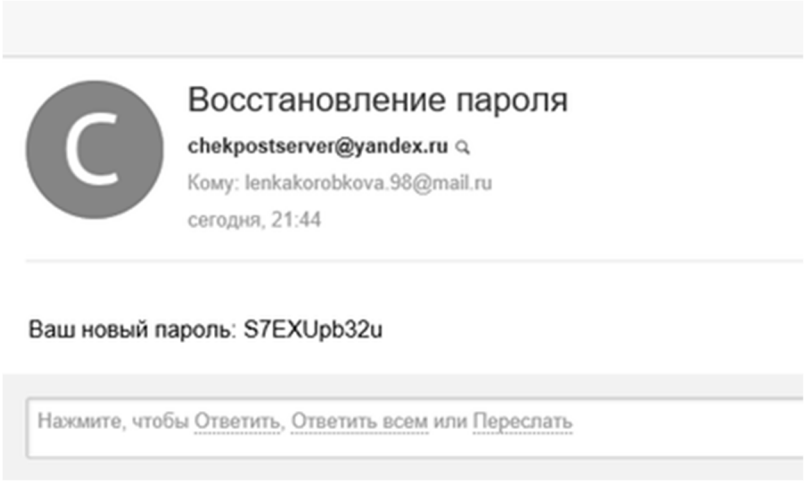


Рис. 4. Работа функции password_recovery(). Вывод восстановленного пароля

Метрики проекта

Таблица 2. Метрики документации

Документ	Кол-во изображений	Кол-во таблиц
План проекта	1	0
Спецификация требований	4	0
Документ проектирования	15	1
План тестирования	1	3
Руководство пользователя	6	0
Итого	22	4

Таблица 3. Метрики кода

Язык	Файлов	Строк комментариев	Строк кода
Python	6	54	629
CSS	1	0	213
HTML	18	0	1356
Data Base	1	0	1032
Итого	26	54	3230

Таблица 4. Метрики тестирования

Тип теста	Запланированные тесты	Успешные	Проваленные
Аттестационные	37	37	4
Блочные	29	29	8
Интеграционные	6	6	0

Таблица 5. Метрики временных ресурсов

ME (ч.)	PP (ч.)	PR (ч.)	DO (ч.)	CO (ч.)	TE (ч.)	AD (ч.)	TM (ч.)	RE (ч.)	RD (ч.)
400	15	35	1	128,5	20	3,5	2	17	28

ME - Встречи
LC - Другие виды общения кроме встреч
PP - Составление плана проекта
PR - Проектирование, написание документа проектирования
DO - Документирование кода или написание документации для пользователя
CO - Кодирование (включая отладку)
TE - Тестирование
AD - Административные поручения
TM - Техническая поддержка
RE - Разработка требований, написание спецификации требований
RD - Чтение документации для нужд проекта

Заключение

В ходе работы были сформулированы требования к В-ИМИТ, разработаны модели архитектуры и управления, схема реляционной БД, проекты интерфейсов и подсистем. Выполнено кодирование и тестирование первой версии. В настоящее время ведутся пробная эксплуатация и доработка проекта. В дальнейшем планируется расширенная апробация.

Благодарности

А. А. Андреев и В. М. Димитров предоставляли исчерпывающие, доброжелательные консультации по технологиям, системным решениям и инструментам, использованным при реализации веб сервера Института математики и информационных технологий и примененным нами при разработке. В. М. Димитров также курировал процесс разработки и давал профессиональные рекомендации, которые внесли существенный вклад в успех проекта. Наконец, В. А. Пономарев и М. А. Крышень обеспечивали работоспособность программно-аппаратной среды с удаленным доступом, в которой разрабатывался проект. Всем им авторы выражают глубокую признательность.

Библиографический список:

1. Институт математики и информационных технологий [Электронный ресурс]. — URL: https://imit.petrsu.ru/ (04.07.2019).
2. Групповой проект по технологии производства ПО [Электронный ресурс]. — URL: http://cs.petrsu.ru/studies/se/?y=2018 (04.07.2019).
3. Подсистема «Выпускники» [Электронный ресурс] / Петрозав. гос. ун т. — Электрон. дан. — [Петрозаводск], cop. 2019. — URL: https://se.cs.petrsu.ru/wiki/GR (04.07.2019)
4. А. А. Андреев, Ю. А. Богоявленский, В. М. Димитров Система управления веб-ресурсом Института математики и информационных технологий [Электронный ресурс] / Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. – Петрозаводск, 2018. – С. 11-13. (URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf) (04.07.2019)
5. Т. А. Зинченко, О. Ю. Богоявленская Разработка и реализация подсистемы «Выпускники» веб-сервера ИМиИТ. Проектирование и реализация базы данных. // Данный сборник.
6. Э. А. Сарконен, О. Ю. Богоявленская Разработка подсистемы «Выпускники» веб-сервера ИМИТ. Проект интерфейсов. // Данный сборник.
7. М. И. Фролова, Ю. А. Богоявленский Разработка и реализация подсистемы «Выпускники» веб-сервера ИМиИТ. Миграция XML базы данных в реляционную базу данных. // Данный сборник
8. Ю. А. Богоявленский, Н. Ю. Светова Цифровая среда Института математики и информационных технологий. Распределенные информационно-образовательные ресурсы / Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. – Петрозаводск, 2018. – С. 37-45. (URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf) (04.07.2019)
9. В. А. Пономарев, Ю. А. Богоявленский Цифровая среда Института математики и информационных технологий: Аппаратно-системная платформа / Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. – Петрозаводск, 2018. – С. 184-186. (URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf) (04.07.2019)
10. Информационно-вычислительная инфраструктура Института математики и информационных технологий [Электронный ресурс] / Петрозав. гос. ун т. — Электрон. дан. — [Петрозаводск], cop. 2019. — URL:http://cs.petrsu.ru/facilities/system.pdf (04.07.2019)
11. Документация Flask [Электронный ресурс]. – URL: http://flask.pocoo.org. - (23.11.2018)
12. Документация Flask [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/flask. - (23.11.2018)
13. Документация Python [Электронный ресурс]. – URL: https://pypi.org/. - (01.12.2018)
14. Python [Электронный ресурс]. – URL: https://flask-russian-docs.readthedocs.io/ru/latest/ (10.02.2019)
15. Учебник Flask [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/post/346306/ (29.03.2019)
16. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Технологии разработки программного обеспечения, учебник для вузов, 4-е издание, СПб.: Питер, 2012. — 608 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://coderprog.com/tehnologii-razrabotki-programmnogoobespecheniya-4-e-izdanie/ (01.04.2019)

ЭЛЕКТРОННОЕ ПОРТФОЛИО – РАЗВИВАЮЩИЙСЯ СЕРВИС ЦИФРОВОГО ПРОСТРАНСТВА УНИВЕРСИТЕТА

А. Н. Корякина, Т. А. Кириллова
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
akoryakina@petrsu.ru, kirillova@petrsu.ru

В статье описываются этапы развития сервиса электронного портфолио в Петрозаводском государственном университете.

Ключевые слова: электронное портфолио, цифровой сервис, структура электронного портфолио.

E-PORTFOLIO-EVOLVING DIGITAL SPACE SERVICE UNIVERSITY

A. N. Koryakina, T. A. Kirillova
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This article describes the stages of development of electronic service portfolio in Petrozavodsk State University.

Key words: e-portfolio, digital service, the structure of e-portfolio.

В Петрозаводском государственном университете (далее ПетрГУ) задача создания электронного портфолио реализована в 2017 году в рамках проекта «Электронные портфолио обучающихся (студентов, аспирантов, ординаторов), в том числе их публичные версии на портале Информационной Аналитической Интегрированной Системы (ИАИС) и Образовательном портале ПетрГУ». Исполнители проанализировали опыт других вузов, требования законодательства, пожелания обучающихся, аспирантов, ординаторов, работодателей, родителей и кураторов обучающихся и, на основании проведенных исследований разработали электронное портфолио, в частности, зафиксировали его структуру, источники данных, методы доступа к информации портфолио внешних лиц. В соответствии с требованиями федеральных стандартов в составе ИАИС ПетрГУ была разработана подсистема ведения обучающимися (студентами, аспирантами, ординаторами) электронных портфолио, в которой была интегрирована:

- информация об учебном процессе и успеваемости обучающихся, хранящаяся в ИАИС ПетрГУ (электронная зачетная книжка, учебный план);
- информация, вносимая студентами самостоятельно об учебных, научных, спортивных, творческих и других достижениях;
- дополнительная информация, представляющая интерес для потребителей информации.

В 2018 году в составе ИАИС ПетрГУ разработана подсистема для кураторов и руководителей обучающихся, позволяющая осуществлять просмотр и валидацию вносимых данных. В структуре Образовательного портала ПетрГУ разработан сервис публичного представления электронного портфолио обучающегося, позволяющий просматривать информацию о достижениях, по выбору обучающегося, публично (всем желающим) или в закрытом режиме (например, родителям, работодателям, по закрытой ссылке).

В 2019 году продолжилось дальнейшее развитие и детализация структуры электронного портфолио, расширения его функционала.

В результате сотрудничества ректората, Учебно-методического управления, Регионального центра новых информационных технологий структура электронного портфолио была приведена к следующему виду:

Учебная деятельность

- Зачетная книжка
- Учебный план
- Работы (рефераты, эссе и др.)
- ВКР (выпускные квалификационные работы)
- Рецензии
- Награды за учебную деятельность

Научная деятельность

- Публикации
- Мероприятия
- Стипендии
- Научные проекты
- Награды, призы

Личные достижения

- Спортивные
- Творческие
- Общественные
- Другие

Профессиональные достижения

- Достижения в профессиональной деятельности
- Опыт работы

Расширение функционала электронное портфолио получило за счет интереса всех категорий пользователей (обучающихся, кураторов, родителей, работодателей и др.) к регулярному пополнению портфолио и возможности их использования в решении практических задач.

В июле 2019 года в электронное портфолио был внедрен сервис подачи заявления обучающимися на получение государственных академических стипендий за особые достижения в учебной, научно-исследовательской, общественной, культурно-творческой и спортивной деятельности в ПетрГУ. Впервые подача заявления на получение стипендии на осенний семестр 2019 года прошла в цифровом формате.

Таким образом, электронное портфолио зарекомендовало себя развивающимся востребованным сервисом в информационно-образовательной среде университета, у которого уже сейчас уверенное настоящее, просматриваются возможности дальнейшего совершенствования и новые задачи.

Библиографический список

1. Корякина, А. Н. Вопросы нормативно-правового обеспечения в электронном обучении вуза // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Научно-образовательная информационная среда XXI века». —Петрозаводск, 2015.
2. Корякина, А.Н. Развитие информационно-образовательной среды вуза через создание дополнительных сервисов на образовательном портале ПетрГУ // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Научно-образовательная информационная среда XXI века». —Петрозаводск, 2017
3. Кирилова, Т.А., Марахтанов А.Г. Разработка плагина «Портфолио студента российского вуза» в системе управления обучением «Moodle» // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Научно-образовательная информационная среда XXI века». —Петрозаводск, 2018

РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ МООС-КУРСОВ ПЕТРГУ И ЕЕ ИНТЕГРАЦИЯ С ПОРТАЛОМ ONLINE.EDU.RU

А. Н. Корякина, А. Г. Марахтанов, О. Ю. Насадкина
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
akoryakina@petrsu.ru , marahtanov@petrsu.ru , onasad@petrsu.ru

В работе представлен реализуемый в Петрозаводском государственном университете проект по разработке платформы для размещения публичных онлайн-курсов университета и ее интеграции с порталом online.edu.ru. Обозначена актуальность выполнения проекта и план первоочередных шагов по реализации.

Ключевые слова: онлайн-курсы, MOOC, Moodle.

DEVELOPMENT PLATFORM MOOC COURSES PETRSU AND ITS INTEGRATION WITH THE PORTAL ONLINE.EDU.RU

A. N. Koryakina, A. G. Marahtanov, O. Y. Nasadkina
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The paper presents a project being implemented at Petrozavodsk State University to develop a platform for posting public online university courses and integrating it with the portal online.edu.ru. The relevance of the project and the plan of priority steps for implementation are outlined.

Key words: online Courses, MOOC, Moodle.

Доступное в любом месте и в любое время онлайн-обучение - это новый шаг в развитии современного образования. Развитие инновационных моделей образования осуществляют как ведущие мировые университеты, так и российские, которые видят перспективу в создании, использовании и распространении онлайн-курсов. В свете происходящих изменений и преобразований университеты сознательно взяли курс на «открытость» и «доступность» образования, создание максимально выгодных условий для получения знаний по самым различным направлениям и, таким образом, происходит трансформация вузов в условиях цифровой экономики [1].

В настоящее время к образовательным платформам и просветительским проектам в интернете проявляется очень большой интерес со стороны разных категорий пользователей. К целевой аудитории относятся как участники всех уровней образования (общего, профессионального, дополнительного и профессионального обучения), так и любые заинтересованные в обучении или саморазвитии пользователи.

Существует целая серия онлайн-площадок, которые предлагают воспользоваться размещенными на них онлайн-курсами на бесплатной МООС (массовые открытые онлайн курсы) или платной основе. Это и курсы, которые входят в образовательный процесс различных учебных заведений, в т.ч. виртуальных, так и просветительские, обучающие курсы в прикладных областях.

В рамках приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», основной идеей которого является предоставление доступа к онлайн-курсам, разработанным и реализуемым разными организациями на разных платформах онлайн-обучения, всем категориям граждан и образовательным организациям всех уровней образования создан портал https://online.edu.ru , на котором на момент публикации данной статьи зарегистрировано 39 платформ и 1068 курсов от 125 вузов России.

В настоящее время в Петрозаводском государственном университете (ПетрГУ) в рамках подпроекта «Разработка платформы на базе СДО Moodle для создания онлайн-курсов и ее интеграция с порталом online.edu.ru» Программы развития опорного университета ПетрГУ на 2019 год поставлена цель создать платформу ПетрГУ для публикации онлайн-курсов университета в составе портала https://online.edu.ru и для достижения поставленной цели подпроекта запланировано решить ряд задач:

- изучить требования портала https://online.edu.ru к платформам (в том числе документацию по реализации интеграционного взаимодействия с API портала);

- в составе СДО Moodle разработать компоненты, обеспечивающие взаимодействие с порталом https://online.edu.ru (в том числе единую идентификацию и аутентификацию, формирование цифровых портфолио слушателей, фиксацию цифрового следа, промежуточных и итоговых результатов обучения);

- осуществить регистрацию созданной платформы в портале https://online.edu.ru (в т.ч. экспертизу платформы);
- опубликовать на платформе два онлайн-курса (для высшего и дополнительного образования) по утвержденным руководством вуза тематикам и разработанные на основе методики по их созданию ведущих зарубежных и российских вузов [2];
- разработать инструкцию для авторов курсов (из числа преподавателей ПетрГУ) по публикации, размещению и включению онлайн-курсов в портал https://online.edu.ru .

Взаимодействие с порталом https://online.edu.ru позволит ПетрГУ наряду со своими онлайн-курсами использовать в реализации основных образовательных программ онлайн-курсы, разработанные ведущими российскими университетами, что, несомненно, не только повысит привлекательность основных образовательных программ ПетрГУ за счет обновления их содержания, но и скажется на повышении качества обучения. Данное сотрудничество станет еще одним инструментом применения независимого контроля знаний, обучающихся ПетрГУ.

Вместе с этим предполагается интеграция создаваемой онлайн-площадки с электронными ресурсами действующей системы электронной поддержки учебных курсов ПетрГУ на базе программного обеспечения Moodle, WebCT, Blackboard, WebTutor.

В перспективе в ПетрГУ планируется использование онлайн-курсов онлайн-платформы в формате дистанционного обучения для всех категорий пользователей.

Библиографический список:

1. Ершова Н.Ю., Светова Н.Ю. Введение в цифровую экономику и цифровое общество [Электронный ресурс] – URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XII всероссийской науч.-практ. конф. (4–6 декабря 2018 года). –Петрозаводск, 2018. –С. 101-103.
2. Кириллова Т.А. Методика создания и использования электронных образовательных ресурсов (программная среда Moodle): учебное пособие для преподавателей. Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2015, 56 С.

АДАПТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АРХИТЕКТУРА И ФРЕЙМВОРКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ» ДЛЯ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ»

М. А. Крышень
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
kryshen@cs.petrsu.ru

Представлена дисциплина «Архитектура и фреймворки веб-приложений», преподаваемая в ПетрГУ магистрантам направления «Прикладная математика и информатика». Обсуждается актуальность и возможность адаптации этой дисциплины для новой образовательной программы магистратуры «Технологии Интернета вещей».

Ключевые слова: интернет вещей, веб, всемирная паутина, преподавание.

ADAPTATION OF THE COURSE ON «WEB APPLICATION ARCHITECTURE AND FRAMEWORKS» FOR THE NEW INTERNET OF THINGS MASTERS PROGRAM

M. A. Kryshen
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

A masters course on «Web Application Architecture and Frameworks» is presented, its relevance and adaptation for the new Internet of Things masters program is discussed.

Key words: Intertnet of Things, World Wide Web, teaching

Курс «Архитектура и фреймворки веб-приложений» преподается в Петрозаводском государственном университете магистрантам направления «Прикладная математика и информатика» и состоит из двух частей «Архитектура и фреймворки веб-приложений 1» и «Архитектура и фреймворки веб-приложений 2», которые представлены отдельными рабочими программами дисциплины [1, 2].

Дисциплины читаются в течении двух семестров (по одному каждая) и посвящены созданию современных приложений на основе компонентов платформы Веб. В первом семестре рассматривается архитектура данной платформы в целом, технические вопросы реализации ее основных компонентов (большое внимание уделяется работе протокола HTTP и его современному состоянию), а также существующие архитектурные принципы, инструментальные средства и каркасы приложений (фреймворки) для разработки серверной части веб-приложений.

Второй семестр посвящен изучению возможностей современных веб-обозревателей для разработки веб-приложений и получение навыков программирования клиентской стороны насыщенных веб-приложений (RIA) с использованием современных стандартов HTML5 и JavaScript.

Технологии Веб широко используются для построения Интернета вещей, в связи с чем дисциплины «Архитектура и фреймворки веб-приложений 1 и 2» целесообразно адаптировать для новой образовательной программы магистратуры «Технологии Интернета вещей» в составе модуля «Мобильные технологии и повсеместные вычисления» [3].

Программные архитектуры и шаблоны проектирования, призванные интегрировать объекты Интернета вещей во Всемирную паутину, известны под общим названием «Web of Things» («Веб вещей»). Веб вещей основан на существующих стандартах Веб и архитектурах Веб-приложений, которые рассматриваются в обсуждаемых дисциплинах. Веб

вещей призван упростить интеграцию различных устройств, систем и приложений Интернета вещей за счет использования стандартного протокола прикладного уровня и принятых в Веб архитектурных принципов разработки распределенных приложений (в особенности, это архитектурный стиль REST) [4, 5]. Кроме того, Веб-технологии дают основу для разработки пользовательских интерфейсов для представления данных с распределенных датчиков и управления устройствами, причем для работы с этими интерфейсами достаточно стандартного веб-обозревателя.

Рассматриваемые в дисциплинах темы актуальны в контексте Интернета вещей и Веба вещей, но имеет смысл уделить больше внимания вопросам разработки интерфейсов программирования Веб (Web API) и рассмотреть их на примерах задач Интернета вещей. Также должна быть рассмотрена проблема производительности серверной части веб-приложения в условиях ограниченных вычислительных ресурсов встраиваемых систем.

Также дисциплина может быть прочитана в сокращенном виде в рамках сезонной школы. В этом случае следует сосредоточить внимание на серверной части и рассмотреть на практическом примере разработку Web API для доступа к датчикам и управления исполнительными устройствами встраиваемого компьютера. Для этого можно использовать однопалатный компьютер (Raspberry PI и подобные) с подключенными к нему датчиками и индикаторами. Альтернативно можно предоставить учащимся устройство с готовой реализацией серверной части и предложить использовать предоставленный Web API для управления этим устройством.

Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг.

Библиографический список

1. Крышень, М. А. Рабочая программа дисциплины «Архитектура и фреймворки веб-приложений 1» / М. А. Крышень. — Петрозаводск, 2018.
2. Крышень, М. А. Рабочая программа дисциплины «Архитектура и фреймворки веб-приложений 2» / М. А. Крышень. — Петрозаводск, 2018.
3. Корзун, Д. Ж. Обучение возможностям Интернета вещей и искусственного интеллекта для задач развития цифрового общества и цифровой экономики / Д. Ж. Корзун // Материалы XVII открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» / ИПЦ НГУ. — Россия, Новосибирск, 2019. — С. 162-164. — Режим доступа: http://it-education.ru/conf2019/thesis/3624/. — ISBN 978-5-4437-0899-7.
4. Guinard, D. Web of Things vs Internet of Things [Electronic resource] / Dominique Guinard. — 2016. — URL: https://webofthings.org/2016/01/23/wot-vs-iot-12/
5. Guinard, D. G. Using the Web to Build the IoT / Dominique D. Guinard, Vlad M. Trifa. — Manning Publications, 2016. — ISBN 9781617294006.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ СБОРОВ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ IT-СПЕЦИАЛИСТОВ

В. А. Кузнецов, Р. В. Сошкин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
kuznetcv@mail.ru, soshkin@mail.ru

Доклад содержит краткий обзор и анализ результатов многолетней организации и проведения в Петрозаводском государственном университете летних и зимних тренировочных сборов (школ) студентов программистов вузов России и зарубежных стран.

Ключевые слова: подготовка программистов высокой квалификации, сборы студентов-программистов, итоги командного чемпионата мира по программированию среди студентов.

THE EXPERIENCE OF THE STUDENT TRAINING CAMPS IN ORDER IMPROVING THE LEVEL OF IT-SPECIALISTS

V. A. Kuznetsov, R. V. Soshkin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report contains a brief overview and analysis of the results of long-term organization and holding of summer and winter training camps in Petrozavodsk State University students of programmers of Russian and foreign universities.

Key words: training highly qualified programmers, training of student programmers, the results of the international student collegiate programming contest.

Информатизация экономики и общества ставит перед учебными заведениями задачи подготовки наиболее востребованных и дефицитных IT-специалистов самой высокой квалификации, которые в совершенстве владеют знаниями современной вычислительной техники и технологиями программирования.

В значительной степени решению этих задач содействует престижный командный студенческий чемпионат мира по программированию, проводимый с 1977 г., далее ЧМ (ICPC). Трем участникам каждой команды требуется в течение ограниченного времени, используя только один компьютер, как можно быстрее и безошибочно решить наибольшее количество сложных задач, связанных с построением алгоритмов и их программной реализацией.

В условиях задач редко в явном виде рассматриваются структуры данных и алгоритмы их решения. Обычно условие задачи представляет собой короткий рассказ со своим сюжетом и героями. Чтобы решить олимпиадную задачу, нужно сначала построить математическую модель ее условий, и только потом подобрать подходящий алгоритм, который может быть ранее известным или абсолютно новым.

Удачный формат этого соревнования более 40 лет неизменно привлекает внимание студенческой молодежи. В отборочных этапах этого мероприятия ежегодно участвуют десятки тысяч команд студентов, которые представляют около 3000 вузов более, чем из 100 стран мира. Двенадцать команд победителей финального тура чемпионата награждаются медалями. Самые авторитетные разработчики программного обеспечения с готовностью принимают на работу участников команд финалистов ЧМ.

Неправильно думать, что студенческий чемпионат - всего лишь подготовка к профессиональной работе. Студент, который занимается олимпиадами, станет успешным лишь при условии знания самых современных алгоритмов и языков программирования. Редкий профессиональный программист сумеет решить задачи, которые предлагаются на олимпиадах.

С 1996 года в чемпионате стали принимать участие российские студенты, в 2000-2001 году команды СПбГУ впервые стали российскими чемпионами мира ICPC. Команды ПетрГУ 8 раз участвовали в финале ЧМ, трехкратно завоевав комплекты серебряных и бронзовых медалей.

Одной из причин успеха петрозаводских программистов являются летние и зимние тренировочные сборы, которые проводятся в ПетрГУ, начиная с 2001 года. В основе 11-дневных сборов 9 контестов (соревнований), каждый из которых проходит в формате предстоящего ЧМ. Основные отличия контестов и программы сборов от соревнований ЧМ составляют возможности общения тренеров с командами во время контестов, организуемые тренерами разборы решений задач, а также возможность их дорешивания по

окончанию контеста, что не лишая азарта состязания, превращает соревновательную программу сборов в образовательное мероприятие. Сборы неизменно привлекают сильнейших тренеров вузов России, которые составляют новые задачи для контестов, проводят разборы задач, лекции и мастер-классы занятий, обеспечивая выравнивание уровня знаний и компетенций студентов различных вузов.

Сборы в Петрозаводске стали доброй традицией, практически все российские команды финалистов ЧМ являются их участниками, при этом расширяется и круг зарубежных участников. За годы организации в сборах участвовали более 3500 студентов из 48 ведущих вузов России и 46 зарубежных вузов. По мнению постоянного организатора ЧМ Билла Паучера, профессора университета Бэйлор (США), сборы в Петрозаводске беспрецедентны, подобное мероприятие в мире никто другой не проводит. Все 13 команд - российских победителей ЧМ нынешнего века проходили подготовку в ПетрГУ, участники петрозаводских сборов ежегодно привозят около половины медалей финала ЧМ. В таблице представлены спортивные достижения участников петрозаводских сборов в финалах ЧМ.

Год	Получено комплектов медалей				Чемпионы мира - участники сборов
	Всего	Золото	Серебро	Бронза	
2002	2	-	1	1	
2003	3	2	1	-	
2004	2	1	1	-	ИТМО
2005	3	2	-	1	
2006	5	2	1	2	Саратовский ГУ
2007	6	2	2	2	U of Warsaw
2008	7	3	1	3	ИТМО
2009	4	3	1	-	ИТМО
2010	6	2	2	2	
2011	6	1	3	2	
2012	6	3	1	2	ИТМО
2013	9	2	4	3	ИТМО
2014	6	2	1	3	СпбГУ
2015	4	2	1	1	ИТМО
2016	8	2	3	3	СпбГУ
2017	6	3	1	2	ИТМО
2018	6	3	-	3	МГУ
2019	4	2	-	2	МГУ

Принято говорить, что победа на ЧМ начинается в Петрозаводске. Действительно, довольно часто чемпионом мира становится команда, по итогам сборов награжденная Кубком Главы Республики Карелия.

В сборах также принимают участие сильнейшие Российские школьники-программисты. В разные годы в ПетрГУ тренировались пятикратный чемпион мира Геннадий Короткевич и золотые медалисты международных олимпиад школьников: Сергей Копелиович (Санкт-Петербург), Петр Митричев (Москва), Денис Денисов (Петрозаводск) и др. Все 4 школьника, завоевавшие в 2019 году золотые медали на международной школьной олимпиаде по программированию, участвовали в сборах ПетрГУ.

Часто возникает вопрос, почему столь престижные сборы много лет проводятся именно в Петрозаводске. Ответ прост. ПетрГУ первым из вузов начал проводить такие сборы, а руководство университета в лице в те годы ректора В. Н. Васильева и нынешнего ректора А. В. Воронина обеспечили поддержку и создали наиболее благоприятные условия для организации этого престижнейшего мероприятия, а руководство и администрация университета создает все возможное для успешной работы участников. За время проведения сборов сложились коллективы педагогов, тренеров и организаторов, которые решают все требуемые задачи.

Итоги организации сборов не ограничиваются спортивными успехами их участников. Многие выпускники, участники клуба творчества программистов ПетрГУ (КТП), которые прошли олимпиадную подготовку, успешно работают в крупных российских и зарубежных компаниях. Кадровый потенциал обеспечивает быстрый рост количества программистских компаний в Петрозаводске, который становится своеобразной Силиконовой долиной. Студенты и выпускники КТП, включая медалистов ЧМ, составляют кадровую основу IT-парка ПетрГУ, признанного центра инновационных, научно-технических и прикладных разработок.

Библиографический список

1. D.Vlasov, V.Kuznetcov, V.Vasilyev. The History and Achivements of Petrozavodsk Training Camp. // A new Learning Paradigm: Competition supported by Technology. Selo Editorial., 2010. Madrid. pp. 289-309Исследование и разработка организационных систем управления в высших учебных заведениях: монография / В. Е. Ланкин, Г. В. Горелова и др. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. 178 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ «ИСТОРИЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ» В ТУРИСТИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЕ «МОБИГИД»

И. А. Кукушкин, М. К. Дралова, Е. Е. Ивашко
Лаборатория цифрового регионального развития КарНЦ РАН, Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН, ООО МИП «Арвата»
Петрозаводск
kukushkinilia@yandex.ru

Работа посвящена исторической перспективе как отдельному виду дополненной реальности. Историческая перспектива позволяет представить исторический вид некоторого объекта. В работе дается краткое описание технологии исторической перспективы и результатов ее реализации в мобильном туристском приложении.

Ключевые слова: историческая перспектива, дополненная реальность, мобильные системы для туризма.

VIRTUAL HISTORICAL PERSPECTIVE IMPLEMENTATION IN A MOBILE TOURIST SOFTWARE «MOBIGUIDE»

I. A. Kukushkin, M. K. Dralova, E. E. Ivashko
Laboratory for Digital Regional Development, Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of RAS, Arvata
Petrozavodsk

The work is devoted to virtual historical perspective implementation in a mobile tourist software. Virtual historical perspective is a special kind of augmented reality used to illustate a historical view of a location. A short description of virtual historical perspective technology and the results of its implementation in a tourist software are given.

Key words: augmented reality? Virtual historical perspective, mobile tourist software.

Дополненная реальность (с англ. Augmented Reality) – технология, позволяющая дополнять изображение реальных объектов различными объектами компьютерной графики, а также совмещать изображения, полученные от разных источников: видеокамер, тепловизоров, спектрометров и т.д. В отличие от виртуальной реальности, дополненная реальность предполагает внедрение синтезированных объектов в естественные видеосцены, которые доступны человеческому глазу [1]. Например, таких объектов как текст, графические изображения, аудио и видео материалы. Отображаемая дополненная информация предоставляет человеку новые сведения и детали об окружающем мире. Данная технология может быть применима практически в любой деятельности человека, например, в туристической сфере, где технология применяется для планирования путешествий, при посещении музеев для получения дополнительной информации об экспонатах, а также для пеших туристических маршрутов под открытым небом.

Совмещение виртуальных и реальных объектов в режиме реального времени осуществляется с помощью дополнительного устройства, например, видеокамеры мобильного устройства. Однако, применение технологии предполагает не только наложение и размещение виртуального объекта на изображение реального, но и его привязку к окружающей обстановке реального объекта. То есть, недостаточно просто поместить виртуальный объект в любое место, он должен быть каким-либо образом привязан к реальному объекту и окружающим его деталям. Существует несколько способов привязки виртуального объекта к реальному объекту:

1. использование маркеров — специальных физических меток небольшого размера, располагаемых на заданном месте реального объекта и относительно которого распознающее устройство должно отобразить виртуальный объект [2].
2. использование алгоритмов распознавания контуров реальных объектов — обобщение маркерного способа, в котором вместо метки используется контур реального объекта. Задача получения контура основывается на теории компьютерного зрения и применении алгоритмов распознавания ключевых особенностей объектов на изображении. Примерами таких алгоритмов являются метод контурного анализа, метод сопоставления с шаблоном, генетические алгоритмы [3].
3. использование географических координат — в отличие от маркерных способов метод использования географических координат основывается не на распознавании реального объекта, а на его физическом положении, представленном в виде географических координат. Помимо координат для отображения виртуального объекта устройству необходимы показания дополнительных датчиков для уточнения места визуализации. Такими датчиками выступают: датчик GPS-координат, компас, акселерометр, гироскоп. Такой способ применим в основном на открытой местности и больших пространствах, достаточно прост в реализации и наилучшим образом подходит для крупных объектов, таких как здания, памятники и т.п.

Функция «исторической перспективы» является реализацией технологии дополненной реальности в туристической сфере с использованием метода географических координат. Она предоставляет возможность увидеть туристический объект таким, какой он был в разные периоды времени. В ее основе находится процесс соотношения исторических фотографий определенного объекта с его изображением, получаемым в режиме реального времени с видеопотока камеры мобильного устройства. Таким образом, человеку предоставляется возможность ознакомиться с историческим видом объекта с «эффектом присутствия».

Одной из функций, реализованной в мобильной системе «МобиГид», является функция «исторической перспективы». «МобиГид» - это система пешеходных экскурсионных маршрутов с элементами дополненной реальности и обеспечением геопозиционирования, отображением туристических маршрутов, контекстной и виртуальной информации о пунктах маршрутов.

Реализация функции «исторической перспективы» в мобильной системе основывается на следующем:

- предварительная подготовка исторической фотографии для создания двух объектов: накладываемого изображения и изображения контура, которое необходимо для полного совмещения виртуального объекта и реального;
- расчет географического положения реального объекта и положения мобильного устройства, при котором необходимо отображать изображение;
- расчет текущего положения мобильного устройства, которое складывается из данных азимута, положения наклона устройства относительно поверхности земли за счет данных встроенных датчиков: GPS, компаса, акселерометра, гироскопа [4]. Получаемые характеристики используются для позиционирования виртуального изображения объекта на видеопотоке, получаемого с камеры мобильного устройства;
- расчет расстояния от мобильного устройства до положения реального объекта;
- визуализация подготовленного изображения объекта поверх реального во входящем видеопотоке с уточнением места визуализации за счет использования изображения контура.

Пример графического интерфейса реализации функции «исторической перспективы» в мобильной системе представлен на рис. 1.

Рис. 1. Примеры графических интерфейсов реализации функции «исторической перспективы»

В качестве дальнейшего развития функции «исторической перспективы» в мобильной системе «МобиГид» планируется сочетание алгоритмов для распознавания контуров реальных объектов совместно с методом географических координат для автоматического и более точного наложения исторического изображения на реальный объект.

Библиографический список

1. И.В. Бойченко, А.В. Лежанкин. Дополненная реальность: состояние, проблемы и пути решения, Доклады ТУСУРа, N 1 (21), часть 2, июнь 2010
2. И.А. Благовещенский, Н.А. Демьянков. Технологии и алгоритмы для создания дополненной реальности, Моделирование и анализ информационных систем, Т. 20, N 2, 2013.
3. И.О. Сакович, Ю.С. Белов. Обзор основных методов контурного анализа для выделения контуров движущихся объектов, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга.

4. Capturing Azimuth, Pitch, and Roll Example [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.mathworks.com/matlabcentral/mlc-downloads/downloads/submissions/40876/versions/8/previews/sensorgroup/Examples/html/CapturingAzimuthRollPitchExample.html, свободный Загл. с экрана

ОБУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЯМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИН «МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ» И «ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ СЕТЕВЫХ СЕРВИСОВ»

К. А. Кулаков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
kulakov@cs.petrsu.ru

Программы обучения требуют постоянной актуализации и следования мировым тенденциям, одним из которых является повсеместная цифровизация. В ИМИТ ПетрГУ в настоящее время идет разработка и апробация учебных модулей для формирования модификаций дисциплин на базе модулей Мобильные технологии и повсеместные вычисления, Большие данные и интеллектуальный анализ данных, Интеллектуальные пространства и Технологии виртуальной и дополненной реальности. В работе приведен анализ точек соприкосновения модулей с дисциплинами дисциплин «Многопроцессорные и параллельные вычисления» и «Технологии разработки сетевых сервисов», а также предложения по модификации с помощью дополнительных разделов.

Ключевые слова: интернет вещей, образовательная программа, модульность, многопроцессорные и параллельные вычисления, сетевые сервисы.

TEACHING THE POSSIBILITIES OF THE INTERNET OF THINGS IN THE FRAMEWORK OF THE DISCIPLINES «MULTIPROCESSOR AND PARALLEL COMPUTING» AND «TECHNOLOGIES FOR DEVELOPING NETWORK SERVICES»

K. A. Kulakov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Training programs require constant updating and following global trends, one of which is universal digitalization. Currently, IMIT PetrSU is developing and testing educational modules for the formation of disciplines based on Mobile Technologies and Ubiquitous Computing, Big Data and Data Mining, Intelligent Spaces and Virtual and Augmented Reality Technologies. The paper provides an analysis of the common ground between the modules and the disciplines of the disciplines «Multiprocessor and parallel computing» and «Technologies for developing network services», as well as suggestions for modification using additional sections.

Key words: internet of things, educational program, modularity, multiprocessor and parallel computing, network services.

Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ) имеет большой опыт подготовки специалистов в области информационно-коммуникационных технологий [1]. Обучающиеся по магистерской программе 01.04.02 Прикладная математика и информатика в Институте математики и информационных технологий (ИМИТ) ПетрГУ

выполняют освоение дисциплин «Многопроцессорные и параллельные вычисления» и «Технологии разработки сетевых сервисов». Программа дисциплины «Многопроцессорные и параллельные вычисления» включает в себя изучение архитектур параллельных вычислительных ЭВМ, распределенных операционных систем, основ параллельных алгоритмов и технологии параллельного программирования. Программа дисциплины «Технологии разработки сетевых сервисов» включает в себя изучение контейнеризации и виртуализации сервисов, технологии и протоколы сетевого взаимодействия между сервисами и способы реализации сетевых сервисов с учетом специфики используемых языков программирования.

Программы обучения требуют постоянной актуализации и следования мировым тенденциям, одним из которых является повсеместная цифровизация. Соединение трех миров (информационный, физический и социальный) приводит к возникновению нового класса информационных систем - социо-кибер-физические системы с существенным использованием технологий Интернета вещей и методов искусственного интеллекта. Для развития технологий и парадигм вычислений, обеспечивающих возможности развития цифровизации, а также для обучения использованию этих возможностей необходима адаптация учебных дисциплин. При этом необходим комплексный подход для получения наилучших результатов [2]. В ИМИТ ПетрГУ в настоящее время идет разработка и апробация учебных модулей для формирования таких дисциплин [3].

Модуль 1. Мобильные технологии и повсеместные вычисления. В состав модуля включены Облачные, туманные и периферийные вычисления, а также Умные вещи и информационные сервисы. Реализация облачных, туманных и периферийных вычислений не обходится без использования параллельных алгоритмов и технологий параллельного программирования, а информационные сервисы требуют организации сетевого взаимодействия с использованием машинно-ориентированных протоколов.

Модуль 2. Большие данные и интеллектуальный анализ данных. В состав модуля входят мониторинг и сбор данных, а также их обработка, что требует реализации сложных алгоритмов с использованием параллельных вычислений. Реализация информационных сервисов в виде «ассистентов» человека использует традиционные способы построения сетевых сервисов.

Модуль 3. Интеллектуальные пространства. Модуль подразумевает организацию совместного использования ресурсов вычислительной среды, что достигается путем реализации множества сетевых сервисов и параллельной обработки данных.

Модуль 4. Технологии виртуальной и дополненной реальности. Виртуальная и дополненная реальность требует реализации ресурсоемких алгоритмов, что приводит к использованию технологий параллельного программирования.

Таким образом, для актуализации программ дисциплин требуется их модификация путем добавления разделов, соответствующих модулям. В рамках программы дисциплины «Многопроцессорные и параллельные вычисления» предлагается добавление следующих разделов.

- «Организация облачных, туманных и периферийных вычислений». Организационные вопросы, архитектуры узлов, способы распараллеливания алгоритмов, особенности сбора и контроля результатов вычислений [4].
- «Методы и подходы к анализу больших данных». Основные задачи и способы их решения. Реализации параллельных алгоритмов индексации, классификации и поиска.
- «Реализация параллельных вычислений с использованием разнородных вычислительных сетей». Особенности разнородных вычислительных сетей, примеры. Методы организации параллельных вычислений. Алгоритмы распределения вычислений по узлам вычислительной сети [5].
- «Алгоритмы обработки аудио и видеоданных». Обзор алгоритмов классификации, поиска и анализа аудио и видеоданных. Построение параллельных

алгоритмов обучения (например, признаки Харра). Реализация параллельной обработки данных.

В рамках программы дисциплины «Технологии разработки сетевых сервисов» предлагается добавление следующих разделов:

- «Организация построения сервисов с использованием беспроводной передачи данных». Особенности использования беспроводной передачи данных. Алгоритмы и протоколы взаимодействия в сетях с задержками и помехами [6].
- «Сервисы интеллектуальной обработки данных». Принципы построения «автономных» сервисов. Алгоритмы интеллектуальной обработки данных и принятия решений [7].
- Организация межсервисного взаимодействия. Методы и алгоритмы организации межсервисного взаимодействия. Способы взаимодействия с разными интерфейсами.

В результате модификации, обучающиеся магистерской программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика получат актуальные знания и навыки по построению современных социо-кибер-физических систем.

Поддержка исследований. Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг.

Библиографический список:

1. Богоявленский Ю. А. Подготовка специалистов по информационным и коммуникационным технологиям на базе семейства стандартов «Прикладная математика и информатика» // Материалы международной конференции «Развитие вычислительной техники в России и странах бывшего СССР: история и перспективы». Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006. Ч. 1. С.33—45.
2. Димитров В. М., Кулаков К. А. Комплексный подход к обучению тестированию программного обеспечения в образовательном процессе ПетрГУ [Текст] // Комьютерные инструменты в образовании. — Санкт-Петербург, 2019. — N 1. — С. 88-100.
3. Корзун, Д. Ж. Обучение возможностям Интернета вещей и искусственного интеллекта для задач развития цифрового общества и цифровой экономики [Текст] / Д.Ж. Корзун // Материалы XVII открытой Всероссийской конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» / ИПЦ НГУ. - Россия, Новосибирск, 2019. - С.162-164. - Режим доступа: http://it-education.ru/conf2019/thesis/3624/. - ISBN 978-5-4437-0899-7.
4. Mahmood Z. (ed.). Fog Computing: Concepts, Frameworks and Technologies. – Springer, 2018.
5. Lastovetsky A. L. Parallel computing on heterogeneous networks. – John Wiley & Sons, 2008. – Т. 24.
6. Akyildiz I. F., Wang X., Wang W. Wireless mesh networks: a survey //Computer networks. – 2005. – Т. 47. – N. 4. – С. 445-487.
7. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-8973-0

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ «ДОСТОЕВСКИЙ В КРИТИКЕ»

К. А. Кулаков, О. В. Захарова
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
kulakov@cs.petrsu.ru

Федор Михайлович Достоевский является одним из классиков русской литературы. Одним из актуальных вопросов является влияние литературной критики на творчество писателя. Для решения проблем каталогизации и систематизации в Петрозаводском государственном университете разрабатывается электронная библиотека произведений «Ф. М. Достоевский в русской критике. 1845-1881». Работа посвящена обзору проектных решений, выполненных в ходе реализации электронной библиотеки.

Ключевые слова: электронная библиотека, индексация документов, цитирование.

IMPLEMENTATION OF THE ELECTRONIC LIBRARY «DOSTOEVSKY IN CRITICISM»

K. A. Kulakov, O. V. Zakharova
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Fedor Mikhailovich Dostoevsky is one of the classics of Russian literature. One of the pressing issues is the impact of literary criticism on the writer's work. To solve the problems of cataloging and systematization, an electronic library of works «F. M. Dostoevsky in Russian criticism. 1845-1881» is being developed at Petrozavodsk State University. The work is devoted to the review of design decisions made during the implementation of the electronic library.

Key words: electronic library, document indexing, citation.

Федор Михайлович Достоевский является одним из классиков русской литературы. До сих пор творчество Ф. М. Достоевского является объектом научных исследований. Одним из актуальных вопросов является влияние литературной критики на творчество писателя. Большой объем критических газетно-журнальных статей, затрагивающих творчество Ф. М. Достоевского, требует систематизации и каталогизации для использования в научных исследованиях.

Для решения проблем каталогизации и систематизации в Петрозаводском государственном университете разрабатывается электронная библиотека печатных откликов на творчество писателя «Ф. М. Достоевский в русской критике. 1845-1881». Библиотека выполняет следующие задачи:

- ввод данных о критическом отзыве или статье: метаинформация, аннотация, ключевые слова;
- загрузка файлов в текстовом и/или графическом форматах;
- отображение критической статьи о Достоевском в текстовом или графическом режимах;
- формирование цитаты из текста публикации;
- рубрикация опубликованных материалов по годам, авторам, изданиям;
- выполнение поисковых запросов;
- разграничение прав пользователей.

Для обеспечения гибкости разработки и предоставления пользователю интерактивных возможностей было принято решение использовать современные технологии. Это

требует предварительной подготовки, однако последующие модификации выполняются с минимальными усилиями.

Интерфейс пользователя реализуется с использованием библиотеки построения интерфейсов пользователя React JS (https://reactjs.org/). Библиотека позволяет реализовать функционально-ориентированный подход, когда интерфейс пользователя подстраивается под выполняемые задачи и текущие состояния. Ключевой проблемой использования React JS стала необходимость совмещения интерактивности интерфейса с индексацией страниц в поисковых системах. Интерактивность страниц предполагает формирование визуальных элементов на стороне клиента с помощью JavaScript, однако поисковые роботы не умеют работать с JavaScript. Решением выступило создание гибридного приложения: содержание страницы формируется на сервере, а после загрузки выполняется подключение интерактивных элементов.

В качестве хранилища выбрана документо-ориентированная база данных MongoDB (https://www.mongodb.com/). Она позволяет хранить данные в виде структурированных документов (объектов), что позволит работать с произвольным содержимым, позволяя создавать объекты, удобные для использования как специалистами — филологами, так и техническим персоналом. Серверная часть (Backend) реализована на базе микрофреймворка Slim3 (https://www.slimframework.com/) (PHP). Микрофреймворк позволяет быстро и легко организовать REST интерфейс (https://ru.wikipedia.org/wiki/REST) для загрузки и сохранения данных, а также выдачи необходимых результатов по запросу.

Для выполнения поисковых запросов необходима индексация загружаемых документов. В библиотеке выполняется извлечение текстовых данных с помощью соответствующего модуля в зависимости от типа документа. К сожалению, находящийся в документе текст может быть представлен как в современной графике, так и в дореволюционной, а также содержать ошибки и неправильное написание с точки зрения русского языка. Это приводит к невозможности использования обычных алгоритмов поиска в содержимом. В качестве решения используется платформа ElasticSearch (https://www.elastic.co/). Она позволяет выполнять гибкий поиск по индексированным данным. Для представления документа на странице публикации используется извлеченный текст или постраничное разбиение с помощью библиотеки ImageMagic.

Ключевой задачей библиотеки стало формирование цитаты из критической статьи. Задачу можно разбить на две подзадачи: представление метаинформации публикации в удобном для формирования виде и непосредственно формирование цитаты на основе метаинформации. Для представления был выбран открытый проект Citation Style Language (https://citationstyles.org/), а формирование цитаты выполнялось с помощью библиотеки citeproc-php (форматы ГОСТ, APA и MLA). При этом для форматов APA и MLA выполнялись автоматический перевод с помощью сервиса Яндекса или транслитерация элементов метаинформации соответственно. В дальнейшем перечень форматов может быть расширен при необходимости без изменения исходного кода.

Для решения задачи рубрикации использовались запросы к БД MongoDB с агрегацией и постраничным просмотром результатов. Небольшую сложность представлял рубрикация по авторам, т.к. у статьи может быть больше одного автора. Однако с использованием гибкого языка запросов MongoDB и механизма группировки удалось решить данную проблему.

Для работы с библиотекой предусмотрены 4 категории пользователей: «обычные пользователи», «писатели», «редакторы» и «администраторы». «Обычные пользователи» могут просматривать имеющиеся в наличии публикации о Достоевском, «писатели» могут создавать и редактировать раннее опубликованные им материалы, «редакторы» могут редактировать тексты, опубликованные любыми пользователями, а «администраторы» могут управлять «пользователями». Для всех пользователей предусмотрена возможность изменения личных данных и восстановления пароля через почту.

Электронная библиотека «Ф. М. Достоевский в русской критике. 1845-1881» развернута в опытной эксплуатации по адресу https://gets.cs.petrsu.ru/library. В настоящий момент идет работа по наполнению библиотеки публикациями. Можно отметить быструю работу интерфейса пользователя и успешную индексацию поисковыми роботами Google и Яндекс.

Поддержка исследований. Электронная библиотека разработана при финансовой поддержке РФФИ (Отделение гуманитарных и общественных наук), проект «Ф. М. Достоевский в русской критике. 1845–1881.» (No 18-012-90012).

АТРИБУЦИЯ ТЕКСТОВ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

К. А. Кулаков, А. А. Лебедев, А. А. Рогов, Т. Г. Суровцова, Н. Д. Москин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
kulakov@cs.petrsu.ru, perevodchik88@yandex.ru, rogov@petrsu.ru, tsurovceva@petrsu.ru, moskin@petrsu.ru

В статье рассматривается один из подходов при атрибуции текстов с помощью математических методов и компьютерных технологий. Объектом исследования являются публицистические статьи из журналов «Время», «Эпоха» и еженедельника «Гражданин» (1861-1874). Разработанная информационная система СМАЛТ («Статистические методы анализа литературных текстов») позволяет рассчитывать различные лингвостатистические параметры. С их использованием решается задача атрибуции различными статистическими методами, включая методы искусственного интеллекта.

Ключевые слова: атрибуция текстов, Ф. М. Достоевский, СМАЛТ, дерево решений.

TEXT ATTRIBUTION USING MATHEMATICAL METHODS AND COMPUTER TECHNOLOGIES

K. A. Kulakov, A. A. Lebedev, A. A. Rogov, T. G. Surovtsova, N. D. Moskin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article discusses one of the approaches to the text attribution using mathematical methods and computer technology. The object of the study are publicistic articles from the magazines «Time», «Epoch» and the weekly «Citizen» (1861-1874). The information system SMALT («Statistical methods for analyzing literary text») was developed, which allows to calculate different linguostatistical parameters. Using them, the attribution problem is solved by various statistical methods, including artificial intelligence methods.

Key words: text attribution, F. M. Dostoevsky, SMALT, decision tree.

Проблема определения авторства анонимных и псевдонимных текстов до сих пор не имеет однозначного решения [1-3]. По-прежнему актуальным остается вопрос, связанный с поиском подходящих методик атрибуции текстов и определения авторского стиля на материале публицистики, представленной в журналах второй половины XIX века («Время», «Эпоха» и «Гражданин»). Принадлежность тех или иных статей перу Ф. М. Достоевского до сих пор дискуссионна, хотя в данной сфере уже проведена немалая работа. Предложены определенные методики, связанные с атрибуцией публицистических текстов. Более подробно филологический анализ проблемы атрибуции в исследованиях о Ф. М. Достоевском и разные подходы к ее решению представлены в статье [4].

Петрозаводский государственный университет известен своими исследованиями текстов Ф. М. Достоевского статистического и формально-грамматического плана [5-6], в контексте которых разумно будет ставить и решать проблему авторства анонимных статей. В то же время, по-прежнему не существует каких-то универсальных, бесспорных стилеметрических методик, позволяющих определить авторство текста. Как следствие, филолог по-прежнему может допустить ошибку, при которой тот или иной текст неправильно будет приписан определенному автору.

Одной из важных филологических задач в данном аспекте выступает поиск неких устойчивых, встречающихся из текста в текст особенностей морфологического строя, характерных для определенного автора. Это позволит сформировать некие предварительные выводы, связанные с принадлежностью того или иного анонимного или псевдонимного текста, опубликованного в журналах «Время» и «Эпоха» (1861-1865).

Созданная электронная база в информационной системе СМАЛТ («Статистические методы анализа литературных текстов») включает в себя набор размеченных текстов с указанием морфологических признаков слов. Важная особенность корпуса СМАЛТ – возможность работы с оригинальными, представленными в авторской орфографии публицистическими текстами, созданными в шестидесятых-семидесятых годах второй половине XIX века, что выгодно отличает этот корпус от многих современных русскоязычных лингвистических корпусов, материал в которых представлен в современной орфографии [7].

В корпусе СМАЛТ представлены тексты статей, появившихся в журнале «Время» (1861-1863 гг.). При этом сами тексты хранятся в дореформенной графике. Заметим, что тексты, написанные во второй половине XIX века, в силу специфики орфографии того времени, демонстрируют значительную вариативность, что усложняет работу с материалом для формирования корпуса. Корпус СМАЛТ, с помощью которого можно проследить за развитием системы языка XIX века и определить трансформацию орфографических норм, может быть весьма полезен для филолога. Каждое слово, присутствующее в корпусе СМАЛТ, имеет зафиксированное современное написание – таким образом, пользователь может создавать поисковой запрос, не обращаясь к дореформенной графике.

Программная система СМАЛТ имеет модульную структуру [8], которая добавляет гибкости в использовании программной системы и позволяет настроить систему для решения требуемых задач. Один из модулей позволяет проводить статистический анализ текстов. Вычисление параметров Г. Хетсо основано на описании в [9]. В настоящее время используется следующий список лингвостатистических параметров:

1. общее распределение частей речи в первых двух и последних трех позициях предложения;
2. распределение частей речи в первой позиции предложения;
3. распределение частей речи во второй позиции предложения;
4. сочетание частей речи в первых двух позициях предложения;
5. распределение частей речи в третьей с конца позиции предложения;
6. распределение частей речи во второй с конца позиции предложения;
7. распределение частей речи в последней позиции предложения;
8. средняя длина слова в буквах, рассчитанная на основе выборок;
9. общее распределение длины слова;
10. средняя длина предложения в словах, рассчитанная на основе выборок;
11. общее распределение длины предложения;
12. лексические спектры текстов на уровне словаря;
13. лексические спектры текстов уровне текста;
14. индекс разнообразия лексики.

Особенность расчета параметров заключается в сложной структуре хранения проанализированных текстов, представленной на рисунке 1. Текстовые метаданные

хранятся в таблице «Text». Каждый текст разбит на слова, которые хранятся в таблице «Word». Каждое слово ассоциируется с одним из разборов, хранящихся в таблице «Entries». Разбор содержит от 1 до 20 атрибутов. Типы атрибутов хранятся в таблице «Menu_items», а значения – в таблице «menu_values». Значение предыдущего атрибута определяет тип следующего атрибута.

Например, текст «Журнальная заметка» (Ф. М. Достоевский, журнал «Время») содержит слово «два» в 1 разделе, 2 абзаце, 1 предложении и является 5 словом.

Для слова «два» используется разбор с 6 атрибутами (2, 0, 0, 2, 2, 3), которые расшифровывается следующим образом:

Часть речи: Числительное
Разряды по значению: Количественное
По способу образования: Простое
Категория рода: Средний
Категория числа: Нет
Падеж: Винительный

Таким образом, для вычисления параметров используется цикл по словам в порядке возрастания индексов раздела, абзаца, предложения и слова. В связи с возможным пропуском в индексах новое предложение определяется как изменение индекса раздела, абзаца или предложения.

Чтобы вычислить параметр N1, сохраняются первые два и последние три слова. Если предложение содержит менее 5 слов, то оно пропускается. Параметры N3, N5, N6 рассчитываются таким же образом, но для этого учитываются предложения длиннее 1, 2 и 1 слова соответственно. Для параметра N4 формируется двумерная квадратная матрица с шириной, равной количеству частей речи. Для параметров N12 и N14 используется начальная форма слова, которая присутствует при разборе.

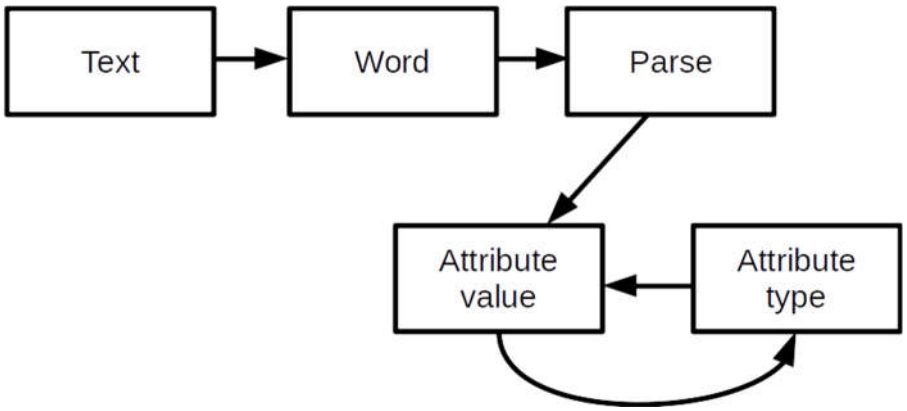


Рис. 1. Организация структуры данных в системе СМАЛТ

Для установления авторства текстов используются методы, основанные на нейронных сетях, деревьях решений, методе опорных векторов (SVM), методе k-средних, байесовском классификаторе, цепях Маркова, методе главных компонент, дискриминантном анализе, генетических алгоритмах, методе QSUM, статистических критериях (критерий хи-квадрат Пирсона, t-критерий Стьюдента, критерий Колмогорова-Смирнова) и др. [1-3].

В качестве примера решения задачи атрибуции, на рисунке 2 приведена визуализация дерева решений. Оно построено на основе 47 текстов (18 работ Ф. М. Достоевского (FD), 29 других авторов, его современников (OT)): 38 работ были включены в обучающий набор данных, а 9 – в тестовый. Были использованы следующие параметры:

1. средняя длина слова в буквах, рассчитанная на основе выборок (параметр N 8);

2. средняя длина предложения в словах, рассчитанная на основе выборок (параметр N 10);
3. индекс разнообразия лексики (TTR, type-token ratio), рассчитанный на основе выборок (параметр N 14).

Ошибка классификации на тестовом наборе составила 0,44. Полученный результат показывает, что построенное дерево еще не дает удовлетворительных результатов, хотя и позволяет провести классификацию.

Можно сделать вывод о том, что высокий уровень индекса разнообразия лексики (type-token ratio) не свойственен Ф. М. Достоевскому; среди текстов с уровнем индекса TTR ниже 0.63 определяющим параметром становится длина предложения. Следовательно, предложения в текстах Достоевского в среднем имеют меньшую длину в словах по сравнению с текстами других авторов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта N 18-012-90026.

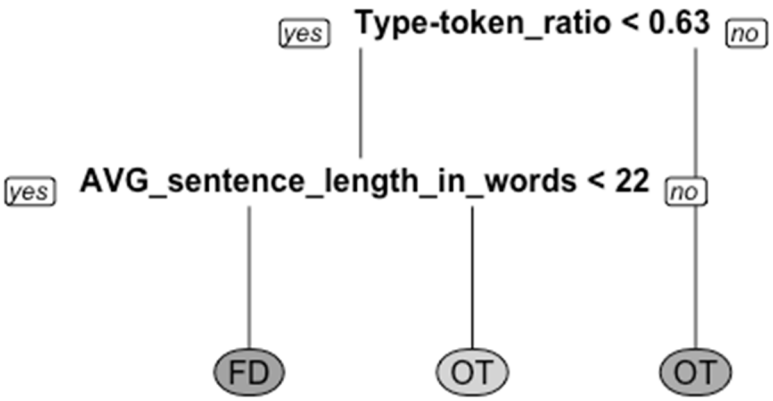


Рис. 2. Дерево решений, отделяющее произведения Ф. М. Достоевского от работ других авторов

Библиографический список

1. Farringdon J. M., Morton A. Q., Farringdon M. G., Baker M. D. Analyzing for Authorship: A guide to the Cusum technique // Cardiff: University of Wales Press, 1996. – 324 p.
2. Романов А. С. Методика и программный комплекс для идентификации автора неизвестного текста. Томск, 2010. – 149 с.
3. Stamatatos E. A Survey of Modern Authorship Attribution Methods // Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2009. Vol. 60(3). – P. 538-556.
4. Алексеева Л. В. Проблемы атрибуции в исследованиях о Ф. М. Достоевском (обзор предложенных решений) // Неизвестный Достоевский. 2015. N 4. – С. 3-10.
5. Захаров В. Н., Леонтьев А. А., Рогов А. А., Сидоров Ю. В. Программная система поддержки атрибуции текстов статей Ф. М. Достоевского // Труды Петрозаводского государственного университета. Серия «Прикладная математика и информатика». Петрозаводск, 2000. N 9. – С. 113-122.
6. Захаров В. Н., Рогов А. А., Сидоров Ю. В. Поиск грамматического инварианта Ф. М. Достоевского методами статистического анализа // Труды Петрозаводского государственного университета. Серия «Прикладная математика и информатика». Петрозаводск, 2000. N 9. – С. 67-80.

7. Котов А. А., Минеева З. И., Рогов А. А., Седов А. В., Сидоров Ю. В. Лингвистические корпусы. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. – 140 с.
8. Рогов А. А., Кулаков К. А., Москин Н. Д. Программная поддержка в решении задачи атрибуции текстов // Программная инженерия. М., 2019. Т. 10. N 5. – С. 234-240.
9. Хетсо Г. Принадлежность Достоевскому: К вопросу об атрибуции Ф. М. Достоевскому анонимных статей в журналах Время и Эпоха. Oslo: Solum Forlag A. S., 1986. – 82 с.

СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ ЗАВЕРШЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В DESKTOP GRID

В. С. Литовченко, Е. Е. Ивашко
Петрозаводский государственный университет, Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН
Петрозаводск
va.lentina97@yandex.ru, ivashko@krc.karelia.ru

В этой работе рассматривается оценка времени завершения набора задач (пакета задач) в Desktop Grid. Мы представляем математическую модель, статистическую модель для точечного прогнозирования и расчета доверительных интервалов, основанных на модели линейной авторегрессии и оценку надежности прогноза, расчет коэффициента детерминации и стандартной ошибки оценки. Наши эксперименты показывают хорошие результаты как по статистике архивных проектов добровольных вычислений, так и по данным, поступающим в реальном времени.

Ключевые слова: Desktop Grid, BOINC, пакет задач, время выполнения, время завершения, точка прогноза, доверительный интервал, коэффициент детерминации.

THE STANDARD ERROR OF TASKSBAG RUNTIME ESTIMATION IN A DESKTOP GRID

V. S. Litovchenko, E. E. Ivashko
Petrozavodsk State University, Institute of Applied Mathematical Research and Digital Technologies for Regional Development Laboratory, KRC of the RAS
Petrozavodsk

This work performed in the field of high performance computing. We consider a set of tasks (tasksbag) runtime estimation in a Desktop Grid. In this paper presented a mathematical model, statistical model for point prediction and confidence intervals. A linear autoregression model was chosen as a forecasting model. We verified evaluation of the forecast, calculated the determination coefficient and the standard error of estimation.

Key words: Desktop Grid, BOINC, tasksbag, runtime estimation, completion time, point prediction, confidence interval, determination coefficient.

Работа выполнена в области высокопроизводительных вычислений. Desktop Grid – это инструмент для решения вычислительноемких задач. Благодаря своим преимуществам эти системы подходят для выполнения научных проектов. Одной наиболее популярной платформой для организации распределенных вычислений в Desktop Grid является BOINC.

Платформа BOINC подходит для проектов в различных областях науки. Их организуют авторитетные институты. В BOINC–проектах принимает участие большое число пользователей-волонтеров, а полученные результаты приносят обществу огромную пользу. Ключевым понятием при организации BOINC является проект [1]. BOINC-проект состоит из сервера BOINC, на котором имеется задача. Эта задача разбивается

на большое количество подзадач, которые передаются клиентам. Далее клиент выполняет вычисления и отправляет результаты на сервер. Сервер принимает результаты вычислений и объединяет их в единое целое. В рамках BOINC-проекта группа ученых решает с помощью пользователей-волонтеров определенную задачу, например, изменение климата.

Расчетные проекты Desktop Grid основаны на проведении вычислительных экспериментов, где каждый такой эксперимент состоит из фиксированного числа заданий. Из-за особенностей Desktop Grid оценить время завершения вычислительного эксперимента достаточно сложно.

Мы рассматриваем систему распределенных вычислений на базе BOINC, изначально состоящую из некоторого количества вычислительных узлов, причем, узлы могут работать с перерывами в расчетах, набор узлов может увеличиваться или уменьшаться с течением времени, расчетные задания могут быть потеряны вследствие пропуска установленного конечного времени завершения задания или выхода узла из сети. Проводится вычислительный эксперимент, состоящий из N заданий. Мы рассматриваем временные ряды, построенные на основе полученных результатов. Каждый новый полученный результат имеет временную метку. Задача состоит в том, чтобы оценить время завершения заданного числа заданий (пакета заданий) [2]. При прогнозировании временного ряда требуется определить модель прогнозирования. Необходимо получить модель, для которой среднее абсолютное отклонение истинного значения от прогнозируемого стремится к минимальному для заданного горизонта (времени упреждения).

При построении модели прогнозирования вводятся следующие предположения: зависимость между прошлыми и будущими значениями имеет кусочный -линейный вид с восходящим трендом, а ошибка модели имеет нулевое математическое ожидание и постоянную дисперсию. Эти предположения соответствуют специфике BOINC -проектов. Наиболее подходящая поставленной задаче модель - это модель линейной авторегрессии. Модель линейной авторегресии описывается уравнением:

$y_i = a \cdot y_{i-1} + b + \varepsilon_i$, где a,b – коэффициенты авторегрессии, ε_i – ошибка модели. При этом, коэффициенты регрессии могут определяться по методу наименьших квадратов [4].

Прогнозные значения находятся по подобранному уравнению регрессии. Прогноз более точен тогда, когда расстояние между фактическими значениями и расчетным минимально. Расчет коэффициентов a и b осуществляется по следующим формулам:

$$a = \frac{2(2k+1)}{k(k-1)} \sum_{i=1}^{k} y_i - \frac{6}{k(k-1)} \sum_{i=1}^{k} i \cdot y_i$$

$$b = -\frac{6}{k(k-1)} \sum_{i=1}^{k} y_i + \frac{12}{k(k^2-1)} \sum_{i=1}^{k} i \cdot y_i,$$

где y_i-фактические значения ряда, k-число уровней ряда.

Несовпадение фактических данных с точечным прогнозом возникает из-за погрешности оценивания параметров кривых и погрешности, связанной со случайной ошибкой ε_i. Указанные погрешности могут быть отражены в виде доверительного интервала прогноза. Доверительный интервал - это интервал, в котором с определенной долей вероятности лежит истинное значение статистической характеристики. Доверительный интервал определяется в следующем виде [4]:

$\hat{y}_{k+p} \pm t_\gamma \cdot \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{k}(y_i-\hat{y}_i)^2}{k-1} \cdot \left(\frac{k+1}{2} + \frac{(k+p-\bar{t})^2}{\sum_{t=1}^{k}(t-\bar{t})^2}\right)}$, где y_{k+p} - точечный прогноз на момент $k+p$, p-период упреждения, t_γ-значение t-статистики Стьюдента, t-порядковый номер уровней ряда, $\bar{t} = \frac{k+1}{2}$ – порядковый номер уровня, стоящего в середине ряда, $\hat{y}_i$-расчетные значения ряда.

Чтобы оценить надежность прогноза необходимо оценить качество модели, а именно найти коэффициент детерминации и стандартную ошибку оценки. Коэффициент детерминации – это мера вариации зависимой переменной, которая определяется линией регрессии и независимой переменной и определяется по формуле:

$$r^2 = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum(y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Если $r^2 \to 1$ модель хорошо описывает данные, если $r^2 \to 0$ модель не является качественной. Стандартная ошибка оценки – это стандартное отклонение наблюдаемых значений от предсказываемых. Определяется в виде: $S = \sqrt{\frac{\sum(y-\hat{y}_i)^2}{n-2}}$. Чем ближе наблюдаемые значения к предсказываемым, тем меньше стандартная ошибка оценки.

В [2] представлены результаты экспериментов. Были проведены численные эксперименты на базе истории работы проекта RakeSearch. Результаты экспериментов продемонстрировали достаточно хорошее приближение оценки к времени фактического завершения наперед заданного набора заданий.

Библиографический список

1. Ивашко Е. Е., Никитина Н. Н. Использование BOINC-ГРИД в вычислительноемких научных исследованиях// Вестник Новосибирского Государственного Университета. Серия: Информационные технологии. -2013. –С.53-57.
2. Ivashko E., Shvarts A., Litovchenko V. TasksBag Runtime estimation in a Desktop Grid //Supercomputing. -2018. –С.500-510.
3. Чучуева И. А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия/ 2012. –С.155-156.
4. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / 1977. –С.198.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ И НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ЛАБИРИНТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TRIK STUDIO

Т. С. Лукашов, Д. А. Пашкин, Т. Г. Суровцова
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
tsurovceva@petrsu.ru

Разработанные с помощью симулятора TRIK Studio программы для локализации и навигации мобильного робота в лабиринте могут быть без изменений перенесены на реального робота, который должен автономно осуществлять ориентацию на местности. Процесс отладки в виртуальной среде позволяет избежать большого количества ошибок и ускорить процесс разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: автономная навигация, образовательная робототехника, локализация, TRIK Studio.

THE SIMULATION OF LOCALIZATION AND NAVIGATION MOBILE ROBOT IN A MAZE WITH TRIK STUDIO

T. S. Lukashov, D. A. Pashkin, T. G. Surovtsova
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Software develops in TRIK Studio simulator for localization and navigation a mobile robot in a maze. The developed software could be transferred without a change to a real robot. And robots have autonomous space navigation. The debugging process in a virtual environment reduces errors and accelerates the development of software.

Key words: autonomous navigation, educational robotics, localization, TRIK Studio.

Автономное управление мобильным роботом, имеющим возможность выполнить то или иное действие без участия оператора, имеет большое практическое значение. Например, проезд по местности, которая недоступна человеку для анализа препятствий, или понимание того, где в данный момент находится робот в помещении. Роботизированное устройство должно решать задачи локализации и навигации в пространстве и в случае обычной бытовой деятельности, и при ликвидации последствий какой-либо катастрофы.

Программы поведения робота могут создаваться в виртуальных средах, отрабатываться на моделях роботов, а лишь затем переноситься на реальные изделия. Симуляторы позволяют выявить большое количество ошибок и провести отладку программного обеспечения, что ускоряет процесс разработки. Наиболее известными симуляторами являются Gazebo [1] и V-REP [2], а среди российского программного обеспечения TRIK Studio [3].

Программные средства виртуального моделирования различаются количеством возможностей, наличием готовых шаблонов, режимами визуализации, используемыми библиотеками для имитации физических явлений. В работе была использована TRIK Studio, как достаточно простая в использовании.

TRIK Studio — это среда обучения основам программирования и кибернетики. Она позволяет создавать графические программы для роботов Lego Mindstorms NXT 2.0, Lego EV3, TRIK и исполнять эти программы прямо на компьютере, посылая команды роботу через Bluetooth или USB-интерфейс, а также генерировать по диаграммам код на различных языках программирования (C, C++, JavaScript) и загружать его для исполнения в робота [3]. Система позволяет моделировать перемещение мобильного робота на плоскости с достаточной точностью, как если бы процесс перемещения происходит в реальной физической среде. TRIK Studio поддерживается такими операционными системами, как Windows, Linux и MacOS.

Любое двухмерное пространство может быть представлено в виде прямоугольной области, разделенной на точки, точки в свою очередь помечаются возможными или невозможными для посещения. Чем больше этих точек на карте, тем четче будут обозначены препятствия. Подобное описание пространства представляет собой лабиринт — прямоугольное двухмерное пространство с известной картой, в котором мобильный робот может перемещаться.

Перед нами стоит цель – робот должен определить свое местоположение в лабиринте и доехать до указанного пункта назначения. Под картой лабиринта будем понимать представление лабиринта в памяти робота в виде графа, который генерируется в виде матрицы смежности. Построение маршрутов осуществляется при помощи алгоритма обхода графа в ширину, так как вес ребер одинаков. После работы алгоритма мы получаем

маршрут проезда, представленный массивом с номерами вершин графа, через которые необходимо проехать для достижения цели. По построенному маршруту осуществляется навигация робота — перемещение в заданную точку. Если робот не знает свое расположение, то сначала нужно решить задачу локализации. Локализация в лабиринте заключается в поиске номера вершины графа, в которой робот находится в данный момент времени.

Все программы построения маршрутов и локализации мобильного робота были написаны в симуляторе TRIK Studio. Можно их загрузить в робота из конструктора TRIK и продолжить работу в реальных условиях. Возможны дальнейшие доработки, связанные с усложнением структуры лабиринта, а также выполнением роботом дополнительных заданий в автономном режиме.

Созданное программное обеспечение может быть использовано для создания лабораторных работ для учебного процесса и участия в соревнованиях по робототехнике.

Библиографический список

1. Gazebo. Robot simulation made easy [электронный ресурс]. URL: http://gazebosim.org/. Загл. с экрана. Яз. англ.
2. V-REP [электронный ресурс]. URL: http://www.coppeliarobotics.com/. Загл. с экрана. Яз. англ.
3. TRIK Studio [электронный ресурс]. Sk Robocenter. URL: http://blog.trikset.com/p/trik-studio.html. Загл. с экрана. Яз. рус.

ТРАНСФОРМАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ИАИС ПЕТРГУ

А. Г. Марахтанов, О. Ю. Насадкина
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
marahtanov@petrsu.ru

В работе представлена информационно-аналитическая система управления вузом, разработанная и используемая в ПетрГУ, а также предложены подходы по трансформации архитектуры данной системы с целью ее совершенствования и развития.

Ключевые слова: ИАИС, архитектура информационной системы, API, Rest, управление вузом.

TRANSFORMATION OF THE IAIS PETRSU ARCHITECTURE

A. G. Marakhtanov, O. Yu. Nasadkina
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The work presents the information-analytical system of university management, developed and used at PetrSU, as well as approaches to transforming the architecture of this system to improve it.

Key words: IAIS, information system architecture, API, Rest, university management.

Информационно-аналитическая интегрированная система управления вузом (ИАИС) является ядром и основой информационной среды Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) [1]. ИАИС ПетрГУ – сложная система, функционирующая во всех структурных подразделениях вуза с конца девяностых годов. Разработку и сопровождение системы осуществляет Региональный центр новых информационных технологий (РЦНИТ) ПетрГУ.

В составе ИАИС ПетрГУ функционируют подсистемы и модули, автоматизирующие основные бизнес-процессы учебного процесса, научной и проектной деятельности, делопроизводства, бухгалтерского учета, управления кадрами, финансами и материальными потоками (см. Рисунок 1). Студенты и сотрудники взаимодействуют с системой через Портал ИАИС — точку входа в личный кабинет через web-интерфейс. Часть модулей функционирует как клиент-серверные приложения, устанавливаемые на ПК сотрудников. ИАИС тесно интегрирована с федеральными информационными системами (ФИС) и внутренними информационными системами (Официальный сайт ПетрГУ, Образовательный портал, Электронные портфолио обучающихся и пр.)

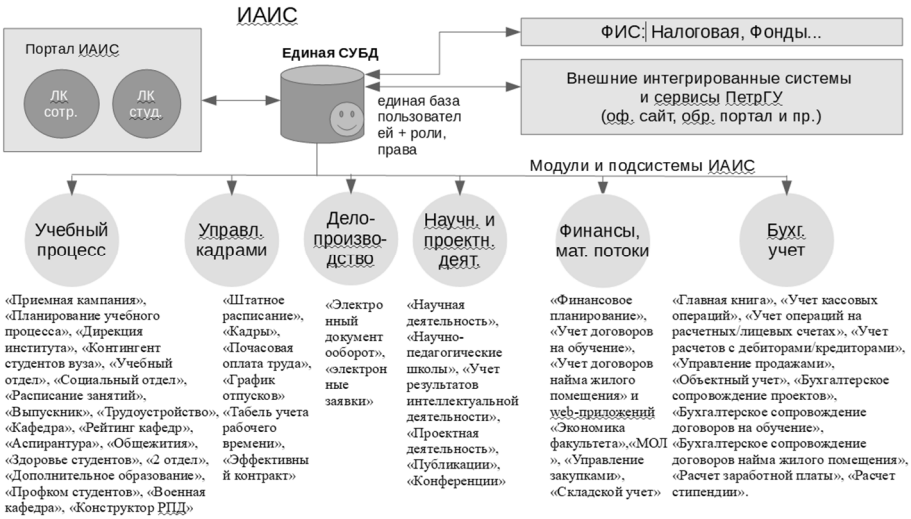


Рис. 1. Структура ИАИС ПетрГУ

В ИАИС зарегистрированы 100% обучающихся и более 80% сотрудников университета. Активность пользователей регулярно растет. В ИАИС содержатся структурированные данные об университете за последние 10 — 15 лет.

ИАИС регулярно развивается, разрабатываются и внедряются новые подсистемы и сервисы. Так, в последние годы были созданы подсистемы «Эффективный контракт», «Конструктор рабочих программ дисциплин», «Портфолио обучающихся» и пр. Разрабатываются подсистемы «Паспорт кафедры», «Военная кафедра», «Экспедиции».

Техническая архитектура системы основана на использовании единой СУБД и функциональных приложений, реализованных в среде Oracle (APEX, Oracle Forms, Oracle Portal и пр.) и взаимодействующих с СУБД Oracle Database через SQL и PLSQL запросы. Преимуществом данной архитектуры является единая программно-технологическая среда и общие источники данных для всех подсистем (что решает проблемы дублирования и противоречий в данных). В то же время, потенциальными недостатками решения являются:

- сильная зависимость от проприетарных программных продуктов Oracle;
- сложность входа для новых разработчиков, «закрытость» системы извне;
- устаревание и прекращение поддержки разработчиками продуктов Oracle Forms, Oracle Portal;
- ограниченность визуальных возможностей по оформлению интерфейсов;
- высокая стоимость продукта за счет высокой стоимости лицензий на используемое ПО;
- сложности интеграции с внешними информационными системами.

Дальнейшее развитие ИАИС потребует трансформировать архитектуру и базовые принципы функционирования системы, что обусловлено новыми возможностями современных информационных технологий и ожиданиями пользователей от информационных систем данного типа, а также требованиями к цифровой трансформации университетов.

Архитектура системы [2] должна быть трансформирована в дата-центрическую модель с возможностью доступа к данным через универсальный API, что позволит как создавать новые интерфейсы доступа, так и осуществлять интеграцию ИАИС с различными системами сторонних разработчиков. Это значит, что подсистемы будут взаимодействовать с ядром системы через http-запрсы (REST) [3] и могут быть реализованы в любых средах (Vue.js, angular js и пр.) любыми разработчиками. Разработчикам внешней части системы (фронтенд-разработчикам) достаточно будет иметь только документацию по доступным методам API, чтобы взаимодействовать с системой, при этом знания конкретных продуктов и особенностей Oracle не потребуется. Это позволит подключать к разработке фронтенд-части подсистем студентов, аспирантов, новых сотрудников. Также данный подход позволит многократно использовать общие методы API в разных приложениях без дублирования кода. Например, реализовать функционал в виде сайта и мобильных приложений или включить общий модуль в разные подсистемы.

Процесс перехода на новую архитектуру может быть постепенным:

- Реализуем основной базовый функционал REST [3], в первую очередь средства авторизации и аутентификации, например, на основе OAuth 2 [4].
- Выбираем модуль (например, подсистема учета публикационной активности сотрудников).
- Формируем карту API-сервисов (например, методы добавления, редактирования публикаций, получения списка публикаций, проверки на дублирование, генерации библиографического описания и пр.), реализуем REST API.
- Реализуем внешнюю часть системы (frontend), например, в фреймворке Vue.js [5].
- Создаем документацию по методам API для разработчиков.

Данный подход позволит осуществить постепенный переход на новую архитектуру без остановки системы и потери данных.

Трансформация архитектуры потребует также комплексной организационной трансформации, а именно, будут выделены группы программистов, отвечающие за реализацию API (backend-часть) и интерфейсов (frontend-часть). В состав разработчиков необходимо включить дизайнеров и проектировщиков интерфейсов. Работа команд может быть построена по принципам Agile (гибкие методологии разработки), например, в формате SCRUM [6]. Для внешних разработчиков должна создаваться документация по методам API, а также по базовым принципам оформления подсистем (руководство по использованию фирменного стиля). Для обеспечения надежности обязательным условием должна стать разработка автоматических тестов для API и для Frontend-части, успешное прохождение которых является обязательным условием публикации системы.

Результатом модернизации архитектуры ИАИС будет новая версия системы, обеспечивающая универсальный доступ студентам, преподавателям, сотрудникам и внешним стейкхолдерам к различным сервисам единой информационной среды.

Помимо формата взаимодействия с источниками данных новая версия архитектуры должна обеспечить:

- современный дизайн интерфейсов, соответствующий фирменному стилю ПетрГУ, принципам удобства и юзабилити;
- высокую скорость работы подсистем и модулей;
- доступность системы из различных сред (в том числе с мобильных устройств);
- наличие демоверсий модулей и документации;

- возможность добавления в систему внешних пользователей (родителей, работодателей, стейкхолдеров);
- возможность подписи внутренних документов в электронном виде через ЭЦП.

Развитие архитектуры потребует модернизации аппаратно-программного комплекса ПетрГУ, модернизации сетевого и серверного оборудования, создания дисковых пространств (СХД) для хранения данных, внедрения средств выпуска и обслуживания ЭЦП сотрудников.

Новая версия системы позволит использовать широкий набор данных о вузе и внешней среде при принятии управленческих решений, собирать и анализировать цифровой след пользователей, осуществлять конструирование учебных планов и индивидуальных траекторий, использовать инструменты проектной работы и многое другое.

Библиографический список

1. Костюкевич С. Х. Информационно-аналитическая интегрированная система ПетрГУ: подходы, решения, направления развития / С. Х. Костюкевич, А. Г. Марахтанов, О. Ю. Насадкина, Я. Е. Штивельман // Университетское управление: практика и анализ. N5 (99), 2015. ISSN 1999-6640. С. 95-105.
2. Roy Fielding. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures — Режим доступа: https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm (доступ 15.08.2019)
3. Erik Wilde, Cesare Pautasso. REST: From Research to Practice. — Springer Science & Business Media, 2011. — 528 p. — ISBN 978-1-4419-8303-9.
4. OAuth Community Site — Режим доступа: https://oauth.net/ доступ 15.08.2019)
5. Vue.js - The Progressive JavaScript Framework— Режим доступа: https://vuejs.org/ (доступ 15.08.2019)
6. Гибкое управление проектами и продуктами. — СПб.: Питер, 2015. — 144 с.: ил. ISBN 978-5-496-01323-9

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС «ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Н. Д. Москин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
moskin@petrsu.ru

В данной работе рассмотрен электронный образовательный ресурс, созданный в 2018 году для преподавателей Петрозаводского государственного университета с целью повышения их квалификации по программе «Организация самостоятельной работы студентов с использованием информационных технологий». Он является составной частью цифровой среды Института математики и информационных технологий ПетрГУ. ЭОР разработан в LMS Moodle и размещен на сервере дистанционного обучения кафедры информатики и математического обеспечения.

Ключевые слова: электронный образовательный ресурс, повышение квалификации, самостоятельная работа студентов, информационные технологии, Moodle.

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE «ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS USING INFORMATION

TECHNOLOGY» FOR SUPPORTING COURSES OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS

N. D. Moskin
Petrozavodsk state university
Petrozavodsk

In this paper we consider electronic educational resource created in 2018 for teachers of Petrozavodsk State university to improve their skills under the program «Organization of independent work of students using information technology». It is an integral part of the digital environment of the Institute of mathematics and information technologies of PetrSU. E-learning resource is developed in LMS Moodle and placed on the distance learning server of department of informatics and mathematical support.

Key words: e-learning resource, professional development, independent work of students, information technology, Moodle.

Важным направлением работы факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки ПетрГУ является повышение квалификации научно-педагогических работников в области применения информационно-коммуникационных технологий в их профессиональной деятельности (в частности, в области дистанционного обучения) [2, 3]. С этой целью в 2018 году была разработана дополнительная профессиональная программа «Организация самостоятельной работы студентов с использованием информационных технологий», которая предполагает 36 академических часов занятий. В ней сочетаются традиционные образовательные технологии в форме лекций с презентациями и компьютерные автоматизированные технологии при выполнении лабораторных работ и проведении контрольных мероприятий.

Целями освоения дисциплины являются изучение методов и средств организации самостоятельной работы студентов с использованием информационных технологий, а также практическая разработка нового электронного образовательного ресурса по своей дисциплине на платформе LMS Moodle (или в другой среде). Предполагается, что слушатель в результате обучения будет знать:

- основные понятия в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий;
- принципы и технологию проектирования электронного образовательного ресурса;
- возможности платформы Moodle для создания и использования электронных образовательных ресурсов;
- основные возможности других программных сред (в частности, Blackboard Learn и WebCT) для создания и использования электронных образовательных ресурсов.

При этом аудиторные занятия строились в соответствии со следующей структурой:

Модуль 1. Методика организации самостоятельной работы студентов для разных категорий обучающихся в электронных средах.

Модуль 2. Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Положение об электронных образовательных ресурсах ПетрГУ. Классификация электронных образовательных ресурсов. Сравнительная характеристика платформ дистанционного обучения.

Модуль 3. Положение о самостоятельной работе студентов ПетрГУ. Методика подготовки электронного содержания дистанционного курса.

Модуль 4. Методика создания и использования электронных образовательных ресурсов в программной среде Moodle.

Модуль 5. Итоговая аттестация. Круглый стол с презентациями слушателей своих разработок.

Для поддержки обучения по данной программе был разработан электронный образовательный ресурс, который решено было разместить на сервере дистанционного обучения кафедры информатики и математического обеспечения Петрозаводского государственного университета [1]. В настоящее время там установлена версия Moodle 3.5. В состав ресурса входят материалы к лекциям (мультимедийные презентации и справочные материалы), расписание занятий, необходимые учебные пособия и др., а также ряд нормативных документов, таких как:

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов (положение рассмотрено и утверждено на заседании Учебно-методического совета ПетрГУ 18 февраля 2016 года).
2. Положение об электронных образовательных ресурсах Петрозаводского государственного университета (утверждено 23.03.2016).
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (от 23.08.2017) [4].

По данной программе весной 2018 года прошло обучение 23 преподавателя ПетрГУ, из них 96% это сотрудники Института математики и информационных технологий. Важной составляющей курса была самостоятельная работа слушателей (в том числе с использованием ЭОР), которая состояла из следующих разделов:

1. Проектирование образовательного ресурса по дисциплине, которую слушатель преподает в вузе.
2. Подготовка материала для образовательного ресурса по выбранной дисциплине.
3. Разработка образовательного ресурса в среде LMS Moodle (или в другой среде).
4. Подготовка и проведение тестирования студентов.

Часть разработанных ими в ходе обучения ЭОР были в дальнейшем успешно внедрены в учебный процесс ПетрГУ.

Библиографический список

1. Дистанционные курсы кафедры ИМО [Электронный ресурс] / Петрозавод. гос.
2. ун-т. – Электрон. дан. – [Петрозаводск], cop. 2018. – URL: https://moodle.cs.petrsu.ru/. – (11.08.2019).
3. Игнатович Е. В. Актуальные направления повышения квалификации научно-педагогических работников вузов // Современные проблемы науки и образования. 2013. N 1. – URL: http://www.science-education.ru/ru/article/ view?id=7606 (11.08.2019).
4. Корякина А. Н. Формирование профессиональных компетенций преподавателей вузов в области дистанционного обучения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Санкт-Петербург, 2007. – 181 с.
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (от 23.08.2017) [Электронный ресурс] – URL: http://docs.cntd.ru/document/436767209. – (11.08.2019)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕБ-ГРАФА ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ В НИГЕРИИ

Э. М. Нвохири
Кафедра компьютерных наук факультета наука Университета Лагоса, Нигерия
Лагос
anwohiri@unilag.edu.ng

В докладе представлены результаты исследования предложенной автором модели динамики веб-графа всех политехнических институтов в Нигерии — федеральных политехнических институтов, политехнических институтов штатов и частных политехнических институтов, а также сельскохозяйственных колледжей и других высших учебных заведений, которые предоставляют практическое обучение. В список не входят университеты и педагогические институты. Цель исследования заключается в нахождении основных закономерностей, в том числе и внешних воздействий, оказывающих существенное влияние на динамику веб-графа. Предложена модель динамики веб-графа, основанная на фиксации веб-графа, построенного на заданный момент времени. В качестве объекта для апробации модели взято множество веб-сайтов вышеуказанных политехнических институтов. Анализ модели базируется на известных теоретико-графовых подходах и использовании данных по датировке веб-сайтов, полученных с помощью Internet Archive: Wayback Machine. Обнаружена зависимость динамики и связности веб-графа политехнических институтов Нигерии от административных воздействий директивных органов, реализуемых в виде целевых программ развития информационных ресурсов как на региональном, так и на национальным уровне. Обнаружено, что для объяснения динамики веб-графа научных организаций важное значение имеют так называемые «административные воздействия», а именно целевые программы развития информационных ресурсов, формируемые и реализуемые директивными органами.

Ключевые слова: динамика веб-графа, связность графа, сильно связанный компонент, нигерийские политехнические институты, представители правительственных структур, административное воздействие.

INVESTIGATING THE WEB GRAPH DYNAMICS OF POLYTECHNICS IN NIGERIA

A. M. Nwohiri
Department of Computer Sciences, Faculty of Science, University of Lagos, Nigeria
Lagos

This conference paper looks into the dynamics model of the webgraph of all federal, state and private polytechnics in Nigeria, as well as agricultural colleges and other tertiary educational institutes that provide practical training. The list excludes universities and teachers' training institutions. The purpose of the study is to find the main laws, including external influences, that have a significant impact on the dynamics of the web graph. A model built from a webgraph constructed on a set of instants of time is proposed. Analysis of the model is based on well-known graph-theoretic approaches and use of website dating data obtained using the Internet Archive: Wayback Machine. Analysis of the dynamics model found that emergence of new links for each step in the webgraph dynamics model does not depend solely on the principles of initial attractiveness and preferential attachment. The so-called '*administrative actions*' play a key role in appearance of new hyperlinks. These are target programs executed by policy makers and directed towards developing web resources. It was discovered that a near-perfect match exists between the dates (signifying major changes) in the model and the real dates when administrative actions were actually implemented. The research revealed that connectivity of the websites of the above polytechnics and the webgraph dynamics

depend on administrative actions – targeted programs aimed at developing information resources.

Key words: webgraph dynamics, graph connectivity, strongly connected component, Nigerian polytechnics, policy makers, administrative actions.

Web dynamics problems have been thrusted to the forefront in the study of the connectivity of webgraphs of thematic web fragments [1]. The studies are very challenging especially given that there is lack of source data that must be fetched in a relatively long period of time.

This research looks into a dynamics model of the webgraph of all federal, state and private polytechnics in Nigeria, as well as agricultural colleges and other tertiary educational institutes that provide practical training. The model is based on a webgraph built for a finite instant of time.

The model was analyzed using real data harvested from website dating. The analysis revealed that in the web space of polytechnics in Nigeria, the number of edges (arcs) of the webgraph is exponentially increasing for every next time interval. This in turn widens the maximal connected component through absorption of smaller components and emergence of new small components.

It was shown that appearance of new hyperlinks at each time step in the model does not depend solely on the well-known principles of preferential attachment and initial attractiveness of nodes (vertices). The so-called 'administrative actions' play a key role in appearance of new hyperlinks. These are target programs executed by policy makers and aimed at developing web resources. It was revealed that there is a near-perfect match between the dates (signifying major changes) in the dynamics model and the real dates when administrative actions were actually implemented.

A webgraph describes the directed links between pages of the World Wide Web (WWW). A graph, in general, has many vertices (nodes), some pairs connected by edges. In a directed graph, edges (arcs) are directed lines. The webgraph is a directed graph, whose vertices correspond to the pages of the WWW, and a directed edge connects page X to page Y if there exists a hyperlink on page X, referring to page Y [2].

Similarly, in our specific case, a webgraph is a directed graph whose vertices are a set of web pages under study, while the edges are a set of hyperlinks interlinking these pages. All the pages of one website are considered as a whole. Therefore, aggregation of the links properly gives a webgraph whose vertices correspond to websites. Using only unique outbound links (a unique hyperlink is in this context defined as a hyperlink from a set of hyperlinks that have the same address and context, located on the highest-level page – the level of the home page of a site is considered the highest), we get a webgraph of a set of websites with unique hyperlinks. This graph has no loops but can have multiple (parallel) edges because two websites can have more than one hyperlinks linking them together.

The webgraph under study is denoted as $G = G(V, E)$, where V is the set of vertices (representing the official websites of Nigeria polytechnics), and E is a set of edges (representing the hyperlinks connecting the websites). Nigeria has a total of 114 polytechnics [3]. Out of these 144, the websites of 5 of them is non-functional. So, we are investigating 109 websites of institutions, therefore $|V| = 109$. Some of them are given in Table 1.

Table 1. Websites of polytechnics in Nigeria

S/N	Polytechnics	Domain name	Ownership
26	Delta State Polytechnic, Otefe-Oghara.	ogharapoly.edu.ng	State
33	Federal Polytechnic Bauchi	fptb.edu.ng	Federal
38	Federal Polytechnic Ilaro, Ogun State.	federalpolyilaro.edu.ng	Federal

43	Federal Polytechnic Nekede, Owerri, Imo State.	fedpolynekede.edu.ng	Federal
64	Kano State Polytechnic, Kano.	kanopoly.edu.ng	State
76	Nacabs Polytechnic, Akwanga, Nasarawa State	nacabspoly.edu.ng	Private
93	Rufus Giwa Polytechnic, Owo, Ondo State.	rugipo.edu.ng	State
94	Shaka Polytechnic, Benin City, Edo State.	shakapoly.edu.ng	Private
106	Uma Ukpai Polytechnic, Asaga Ohafia, Abia State.	umaukpaipoly.edu.ng	Private
108	Yaba College of Technology, Yaba, Lagos State.	yabatech.edu.ng	Federal

We proceed from webgraph $G = G(V, E)$ to webgraph $G = G\big(V, E(n)\big)$, built on the same set of vertices. Set of edges $E(n)$ is obtained from the set E by the following rule:

1. Let vertices $i, j \in V$ and let there be a subset of multiple edges $\{(i,j),(i,j),\ldots\} \subseteq E$, connecting i and j;
2. Let parameter n be an integer greater than 0,
3. Then the edge $(i,j) \in E(n)$, if and only if $|\{(i,j),(i,j),\ldots\}| \geq n$.

That is, there is edge (i,j) in $G\big(V, E(n)\big)$, if there are n edges (i,j) in $G = G(V,E)$ connecting those same vertices. The implication is that $G\big(V, E(n)\big)$ is a directed graph without multiple edges and loops. Henceforth, $n \in 1\ldots10$, since for $n > 10$, the corresponding webgraph $G\big(V, E(n)\big)$ is weakly connected and it has mostly isolated vertices. A sequence of web counts was constructed for the previously obtained graph $G(V,E)$:

$G\big(V, E(1)\big)$, $G\big(V, E(2)\big)$, ..., $G\big(V, E(10)\big)$. (1)

Expectedly, the webgraph connectivity weakens as n increases. The following three connectivity characteristics were investigated: number of vertices having at least one hyperlink incident to them ("non-isolated nodes"), total number of vertices, and number of vertices in the maximal strongly connected component (SCC) in cases where there are more than one SCC. Obviously, lower number of n increases the values of the above characteristics. For sequence (1), which were constructed based on a set of official websites V, changes in the characteristics (depending on n), are shown as graphs in Figure 1. The values of n on the x-axis are taken in descending order, and this order is used henceforth.

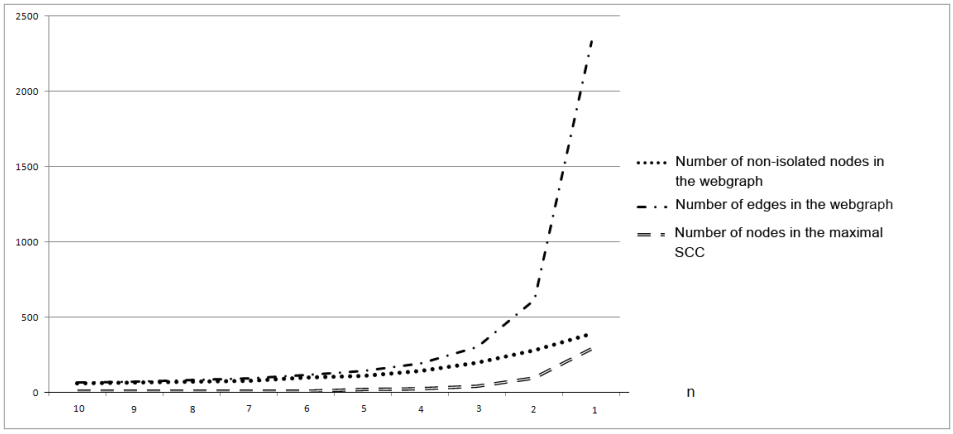


Figure 1. Connectivity for sequence (1)

We then consider the following dynamics model of the webgraph, built on the basis of sequence (1), taken in reverse order. We denote as $t_1, t_2, \ldots t_{10}$ some conditional discrete instants in time;

$t_i < t_j$ for $< j$. We assume that webgraph $G(V, E(10))$ reflects the state of the web space of the research institutions at initial time t_1, webgraph $G(V, E(9))$ at time t_2, etc. Such interpretation allows to see how the webgraph changes as the edges increase in number.

This process confirms such webgraph modeling rules as preferential attachment and initial attractiveness of nodes [4]. On the basis of the preferential attachment model, a new site appears at each instant of time. The new site contains a fixed number of links pointing to its predecessor sites. Here, the likelihood that the new website will place a link pointing to one of the previous sites is proportional to the number of already existing links pointing to that previous site. Initial attractiveness may be understood as a certain preference for the new site to place links to already existing sites.

In analyzing the model, it was concluded that in the web space of polytechnics in Nigeria, the number of edges (hyperlinks) of the webgraph is exponentially increasing for every next time interval. This in turn widens the maximal connected component through absorption of smaller components and emergence of new small components. The studies conducted have shown that emergence of new links at each time step in the model cannot be explained only by the principles of preferential attachment and initial attractiveness of vertices (websites). The so-called 'administrative actions' play a key role in appearance of new hyperlinks. These are target programs executed by policy makers and aimed at developing web resources. It was revealed that there is a near-perfect match between the dates (signifying major changes) in the dynamics model and the real dates when administrative actions were implemented.

References / Библиографический список

1. Pechnikov, A. A. and Nwohiri, A. M. (2015). Webgraph connectivity and dynamics: Russian research institutions. Webology, 12(1), Article 135.
2. Wikipedia contributors, «Webgraph» Wikipedia, The Free Encyclopedia, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Webgraph&oldid=846814453 (accessed July 14, 2019).
3. National Board for Technical Education, https://net.nbte.gov.ng/ (accessed July 20, 2019)
4. Bollobas, B., and Riordan, O. (2003). Mathematical results on scale-free random graphs. Handbook of graphs and networks, Wiley-VCH, Weinheim, pp. 1-34.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОТОКОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ЭКРАНА СМАРТФОНА НА SMART TV

Е. О. Паренченков, А. В. Бородин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
aborod@petrsu.ru

В работе предложена система для потоковой трансляции изображения экрана смартфона, работающего под управлением ОС Android на телевизор класса Smart TV с ОС Android или ОС Tizen. Система может быть использования для демонстрации экрана в бизнесе и образовании.

Ключевые слова: демонстрация экрана, потоковая передача, Android, Smart TV.

ON THE DEVELOPMENT OF THE SYSTEM FOR SMARTPHONE SCREEN STREAMING TO A SMART TV

E. O. Parenchenkov, A. V. Borodin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In this work, the system for smartphone screen streaming to Smart TV is proposed. The system works on smartphones with Android OS and Smart TVs with Android OS and Tizen OS. The system is intended to use for screen demonstration for business and education purposes.

Key words: screen demonstration, streaming the screen, Android, Smart TV.

В рамках активно развивающейся в настоящее время концепции Интернета вещей, подразумевающей взаимодействие по сети разнообразных устройств, была выдвинута идея создания программной системы для демонстрации изображения с экрана смартфона на базе ОС Android на экран Smart TV на базе ОС Android TV или ОС Tizen в реальном времени. Эта система может быть применена в сфере бизнеса для проведения различных конференций и демонстраций программных продуктов, а также в области образования в качестве средства демонстрации учебного материала. Программная система может быть рассмотрена как альтернатива традиционным средствам — проектору и демонстрационному экрану. Также при проектировании системы предусмотрена возможность криптографической защиты передаваемых данных путем их шифрования, что может помочь защитить данные от перехвата, например, при демонстрации материалов, представляющих собой коммерческую тайну.

Для достижения поставленной цели — разработки подобной программной системы — необходимо решить ряд задач:

1. изучить возможности записи изображения с экрана смартфона и его передачи безотносительно формата записываемых данных;
2. разработать мобильное приложение с использованием стандартных средств платформы Android для совместимости с широким классом устройств;
3. реализовать шифрование передаваемых данных.

В ходе работы были изучены существующие технологии для передачи изображения с экрана смартфона на экран Smart TV — Miracast (Wireless HDMI) [1] и приложения-аналоги из магазина приложений Google Play — Web Video Cast [2], BubbleUPnP for DLNA [3] и AZ Screen Recorder [4]. В результате анализа был выявлен ряд недостатков, в частности, Miracast поддерживается ограниченным числом устройств и обладает сложным в освоении интерфейсом пользователя, приложения Web Video Cast и BubbleUPnP for DLNA предназначены для демонстрации только медиафайлов на смартфоне или в сети Интернет, таких как музыка или фильмы, а AZ Screen Recorder не позволяет передавать записанное изображение на телевизор в реальном времени. Из вышеперечисленных аналогов возможностью криптографической защиты передаваемых данных обладает только технология Miracast.

Основным сценарием использования системы является подключение смартфона к смарт-телевизору и начало трансляции видеопотока. Необходимо, чтобы смартфон и смарт-телевизор были подключены к одной и той же сети Wi-Fi, так как в программной системе используются внутренние IP-адреса. Задать IP-адрес телевизора можно двумя способами — либо ввести его вручную, либо отсканировав QR-код на экране приложения для телевизора. Если пользователь допустит ошибку во время ввода IP-адреса или отсканирует некорректный QR-код, приложение не сможет осуществить подключение к телевизору, и пользователь получит соответствующее сообщение об ошибке. В случае успешного подключения после начала трансляции пользователь может свернуть приложение и использовать другие функции смартфона, так как модуль записи экрана

работает в фоновом режиме. Чтобы остановить трансляцию, пользователю нужно закрыть приложение или послать сообщение о завершении трансляции, нажав соответствующую кнопку в интерфейсе одного из приложений.

Для записи изображения с экрана смартфона в системе используется класс MediaRecorder, преимуществами которого является возможность записи экрана в фоновом режиме, то есть во время записи приложение на смартфоне может быть свернуто для демонстрации других приложений, а также гибкие настройки записи – можно выбрать частоту кадров, формат записываемого видео (3GP или MPEG-4) и разрешение записываемого видео. Захват видео осуществляется по токену MediaProjection с помощью механизма виртуального дисплея. Единственным существенным недостатком класса MediaRecorder в контексте поставленной задачи является возможность записи только в файл. Передавать полученный видеопоток по сети без необходимости записи в файл и последующего чтения из него невозможно, что ведет к дополнительным затратам вычислительных ресурсов смартфона.

В целях воспроизведения полученных со смартфона файлов в приложении на телевизоре был использован класс MediaPlayer, который предоставляет возможности воспроизведения видео, а также возможность контролировать воспроизведение путем его остановки или перемотки медиафайла.

Для передачи видеоданных по сети между протоколами транспортного уровня TCP и UDP был выбран TCP, так как тестовые запуски системы показали ненадежность использования UDP, что выражалось в большом проценте потерь данных (порядка половины отправленных пакетов) и необходимости контроля правильности порядка пришедших на телевизор пакетов. Следует отметить, что текущая реализация на основе TCP также требует некоторой доработки, так как в высоконагруженных общественных сетях время доставки одного пакета может варьироваться в широких пределах, в то время как в частных сетях с малым числом пользователей (двух-трех) время доставки пакетов составляет не более двух секунд.

В целях шифрования видеопотока в системе был выбран симметричный алгоритм AES как один из самых распространенных и надежных алгоритмов. Также достоинством AES в контексте данной системы является наличие его реализации в библиотеке javax.crypto, доступной в стандартном Android API. Единственным недостатком использования только симметричного алгоритма при шифровании данных является необходимость передачи по сети ключа и вектора инициализации. Данная проблема может быть решена переходом к гибридной криптосистеме и шифрованием ключа асимметричным алгоритмом.

В качестве дополнительного элемента интерфейса пользователя была внедрена возможность получения IP-адреса телевизора, необходимого для установления соединения, путем сканирования QR-кода, содержащего этот IP-адрес, с помощью камеры смартфона с экрана телевизора. Для генерации этого кода приложением на телевизоре и сканирования его приложением на смартфоне была использована свободно распространяемая библиотека ZXing.

Для взаимодействия приложений на смартфоне и смарт-телевизоре был разработан простой протокол. При попытке установки соединения происходит отправка приложением на смартфоне контрольного сообщения на указанный пользователем IP-адрес, затем осуществляется прием ответа. При получении подтверждения начинается запись экрана и передача изображения на экран телевизора. При получении отрицательного подтверждения, некорректного кода подтверждения или отсутствии ответа пользователю приложения на смартфоне демонстрируется сообщение о соответствующей ошибке. Если пользователь остановил трансляцию, приложению на телевизоре отправляется соответствующее сообщение. Если пользователь Smart TV инициировал разрыв соединения, на смартфон отправляется сообщение о разрыве, и трансляция останавливается.

На текущий момент спроектирована и реализована базовая версия приложения с поддержкой ОС Android 7.0 и 8.0. Также изучены алгоритмы шифрования и определены направления доработки приложения в области защиты информации. Код приложения опубликован в репозитории GitHub и доступен для свободной загрузки [5].

1. обеспечение совместимости приложения с версиями ОС Android ниже, чем 7.0;
2. реализация модуля шифрования передаваемого видеопотока;
3. изучение проблемы блуждания времени доставки данных в протоколе TCP, определение максимально возможного времени задержки передачи и борьба с длительными задержками.

Библиографический список

1. Miracast | Wi-Fi Alliance, Режим доступа: www.wi-fi.org/discover-wi-fi/miracast, свободный. - Загл. с экрана. Дата доступа: 10.12.2018
2. Приложения в Google Play – Web Video Cast | Browser to TV (Chromecast/DLNA/+), Режим доступа: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.instantbits.cast.webvideo, свободный. - Загл. с экрана. Дата доступа: 20.10.2018
3. Приложения в Google Play – BubbleUPnP for DLNA / Chromecast / Smart TV, Режим доступа: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bubblesoft.android.bubbleupnp, свободный. - Загл. с экрана. Дата доступа: 20.10.2018
4. Приложения в Google Play – AZ Screen Recorder - No Root, Режим доступа: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hecorat.screenrecorder.free, свободный. - Загл. с экрана. Дата доступа: 31.03.2019
5. GitHub - E-Newman/S2S: Video translation app for Android and Smart TV, Режим доступа: https://github.com/E-Newman/S2S, свободный. - Загл. с экрана. Дата доступа: 18.08.201

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

В. В. Перминов, Д. Ж. Корзун, А. С. Штыков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
teh-val@yandex.ru

В докладе рассмотрены перспективы разработки интеллектуальных систем видеонаблюдения для интернета вещей (IoT). Показано, что аппаратные возможности создаваемых сейчас нейропроцессоров позволяют выполнять интеллектуальный анализ видеоданных непосредственно на IoT-устройстве в реальном времени. В существующих ранее решениях такой анализ выполнялся на серверных ЭВМ или облачных системах, т.к. периферийные IoT-устройства не обеспечивали достаточную производительность и энергоэффективность. В случае нейропроцессоров эффективная реализация нейронной сети выполняется за счет наличия аппаратной поддержки тензорных операций, обеспечивающей быструю энергоэффективную обработку больших видеоданных.

Ключевые слова: интернет вещей, интеллектуальный анализ видеоданных, нейронные сети, нейропроцессоры.

INTELLIGENT VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS FOR THE INTERNET OF THINGS

V. V. Perminov, D. G. Korzun, A. S. Shtykov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The paper considers the potential of smart video surveillance systems for the Internet of Things (IoT). We show that the hardware capabilities of modern neuroprocessors enable real-time data mining of video data directly on an IoT device. In many existing solutions, such processing is performed on server computers or cloud systems, because edge IoT devices do not provide sufficient performance and energy efficiency. In the case of neuroprocessors, the effective implementation of the neural network is provided by hardware support for tensor operations, which allows fast energy-efficient processing of big video data.

Key words: Internet of Things, video data mining, neural networks, neuroprocessor.

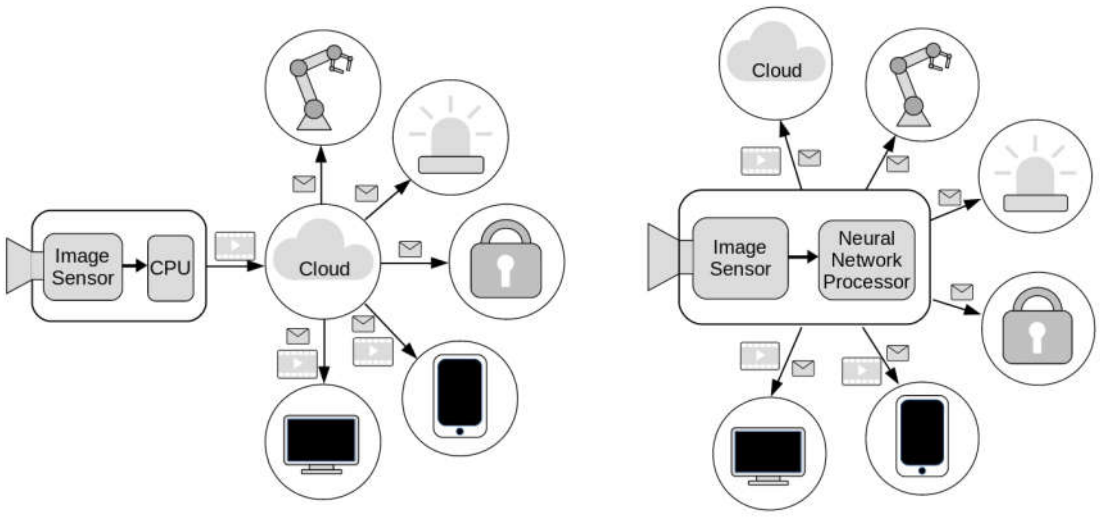
Наблюдаемое распространение систем видеонаблюдения привело к тому, что на сегодняшний день в мире насчитываются миллионы камер видеонаблюдения, регистрирующих террабайты видеоданных [1]. Анализ такого объема информации требует использования технологий машинного зрения и искусственного интеллекта. Известно, что алгоритмы машинного зрения успешно решают такие задачи, как детектирование присутствия человека и распознавание лиц [2], контроль соблюдения техники безопасности и правил дорожного движения, детектирование огня [3] и дыма [4] и многие другие. Такие алгоритмы часто основаны на методах глубоких нейронных сетей и, в частности, сверточных нейронных сетей [5]. В задачах распознавания изображений продемонстрирован уровень точности, превосходящий человека [6]. Одна и та же нейронная сеть способна проводить классификацию более 1000 классов объектов [5], что говорит о значительной информационной емкости и большом потенциале нейронных сетей. Таким образом, сверточные нейронные сети являются перспективным направлением для применения в системах видеонаблюдения. Представляется, что с их помощью можно добиться не только высокой точности детектирования и классификации объектов и событий, но и объединить задачи детектирования и классификации большого количества различных объектов в одной нейронной сети. Не требуется реализовать множество специализированных алгоритмов машинного зрения для одного видеопотока.

Нейронные сети для задач классификации с высокой точностью имеют большое количество слоев и параметров, что требует выполнения огромного количества операций, а также выделения большого объема памяти. Например, нейронная сеть из [5] выполняет классификацию изображений размером 224x224, содержит 60 миллионов параметров, требует 729 миллионов операций с плавающей точкой и около 250 МБ оперативной памяти. Применение такой нейронной сети для анализа видеоданных в реальном времени требует использования высокопроизводительных систем (напр., серверные ЭВМ, оборудованные графическими ускорителями - GPU, или системы облачных вычислений - Cloud). Это означает, что видеопоток для анализа должен передаваться в некоторый удаленный центр обработки данных (см. рис. 1), что с ростом количества видеокамер вызывает как нагрузку на сеть передачи данных, так и требует существенных вычислительных ресурсов.

В соответствии с подходом периферийных вычислений, альтернативой выступает выполнение интеллектуального анализа видеоданных непосредственно на видеокамере [7]. Такое решение открывает широкие возможности с точки зрения интеллектуальных технологий интернета вещей (IoT). Каждая видеокамера становится «умным» объектом, обладающим вычислительными и коммуникационными ресурсами, с помощью которых выполняет анализ текущей ситуации (оператвиная обработка собственных

видеоданных), извлечение информации из видеоданных и принятие решений на основе извлеченной информации. В частности, решениями выступает обмен информацией с другим участникам через глобальную сеть Интернет. Например, умная камера видеонаблюдения детектирует факты появления огня и задымления и отправляет информационные сообщения пожарному роботу для активации процесса тушения. Очевидной проблемой для разработки таких устройств является реализация нейронной сети на видеокамере, что затрудняется низкими вычислительными возможностями таких устройств.

Для снижения требований нейронных сетей к производительности и памяти разработаны методы оптимизации нейронных сетей после обучения: редукция [8] и дискретизация [9]. Редукция заключается в обнулении весов, значения которых близки к нулю, и дообучении сети, без изменения обнуленных весов. Редукция позволяет не только использовать сжатие при хранении параметров сети, но и уменьшает влияние шумов в обучающей выборке. Дискретизация состоит в приведении весов из 32-х или 64-х разрядного числового формата с плавающей точкой в числовой формат меньшей размерности (обычно, 8-бит) с фиксированной точкой. Это позволяет как сократить объем памяти, требуемый для хранения весов, так и увеличить скорость вычислений. В то же время, даже применение редукции и дискретизации не обеспечивает достаточной производительности анализа изображений на периферийных вычислительных IoT-устройствах в реальном времени [9].



(а) *(б)*

Рис. 1: Архитектура системы видеонаблюдения:
а — при использовании обычных камер; б — при использовании «умных» камер.

Проблема обеспечения достаточной производительности и энергоэффективности в задачах обработки видеоданных может быть решена путем использования процессоров специального назначения (англ. application-specific integrated circuit, ASIC). К таким решениям относятся нейропроцессоры, в частности, тензорные процессоры (анлг. tensor processing unit, TPU) [10, 11]. Перспективной отечественной разработкой является микропроцессоры IVA [12]. Отличительной особенностью таких нейропроцессоров является

аппаратная поддержка операций с тензорами - перемножение матриц и свертка, являющихся основными операциями для реализации нейронной сети [13]. За счет оперирования числами с низкой разрядностью (8-ми битные числа с фиксированной точкой) и использования аппаратных решений, позволяющих выполнять десятки тысяч арифметических операций за один процессорный такт, нейропроцессоры обладают энергоэффективностью до 24 TOPS/Вт (триллионов операций в секунду на ватт) [11] и производительностью до 20 TOPS на кристалл [12].

В результате, построение на базе нейропроцессора умной IoT-камеры видеонаблюдения позволит выполнять интеллектуальный анализ видеоданных в режиме реального времени, помимо возможностей обычной видеокамеры (трансляция видеопотока, детектирование движения). Такой анализ включает функции детектирования человека, распознавания лиц и идентификации людей [14]. Эти функции востребованы в системах контроля доступа к физическим объектам (напр., охрана территории). Результаты анализа могут передаваться на другие локальные IoT-устройства, такие как системы оповещения, устройства контроля доступа, мониторинга, помимо централизованной информационной системы. Сравнение архитектур систем видеонаблюдения при использовании обычных и «умных» камер представлено на рис. 1.

Таким образом, наличие высокопроизводительных и энергоэффективных нейропроцессорных архитектур, способных выполнять интеллектуальный анализ видеоданных в реальном времени, открывает широкие возможности по созданию и внедрению интеллектуальных IoT-устройств. Немаловажным является и то, что разработка [12] является отечественной, что является преимуществом при разработке систем безопасности, связанных с обороноспособностью страны.

Поддержка исследований. Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг.

Библиографический список

1. Devanapally L., Sandhya K. Growth of smart surveillance in India // EPRA International Journal of Multidisciplinary Research. – 2019. – T. 5. – N 1. – C.72-76.
2. Viola P., Jones M. J. Robust real-time face detection // International journal of computer vision. – 2004. – T. 57. – N. 2. – C. 137-154.
3. Chen T. H., Wu P. H., Chiou Y. C. An early fire-detection method based on image processing // 2004 International Conference on Image Processing (ICIP'04). – IEEE, 2004. – T. 3. – C.1707-1710.
4. Yuan F. A fast accumulative motion orientation model based on integral image for video smoke detection // Pattern Recognition Letters. – 2008. – T. 29. – N. 7. – C. 925-932.
5. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks //Advances in neural information processing systems. – 2012. – C. 097-1105.
6. Cireşan D., Meier U., Masci J., Schmidhuber J. Multi-column deep neural network for traffic sign classification //Neural networks. – 2012. – T. 32. – C.333-338.
7. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-8973-0
8. Han S., Pool J., Tran J., Dally W.J. Learning both weights and connections for efficient neural network //Advances in neural information processing systems. – 2015. – C.1135-1143.
9. Wu J., Leng C., Wang Y., Hu Q., Cheng J. Quantized convolutional neural networks for mobile devices //Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2016. – C. 4820-4828.
10. Edge TPU - Run Inference at the Edge [Электронный ресурс]. — URL: https://cloud.google.com/edge-tpu/ (дата обр. 12.08.2019).

11. Lightspeeur 2803 Neural Accelerator for Edge & Cloud [Электронный ресурс]. — URL: https://www.gyrfalcontech.ai/solutions/2803s/ (дата обр. 12.08.2019).
12. Микропроцессор IVA [Электронный ресурс]. — URL: https://iva-tech.ru/catalog/product-mikroprotsessor-iva/ (дата обр. 12.08.2019).
13. Jouppi N. P. et al. In-datacenter performance analysis of a tensor processing unit // ACM/IEEE 44th Annual International Symposium on Computer Architecture (ISCA). – IEEE, 2017. – С. 1-12.
14. Баженов Н. А., Корзун Д. Ж. Сервисы распознавания лиц в видеоданных для условий вычислительных сред интернета вещей // Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе». — Петрозаводск, 2018.

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С ПРИЛОЖЕНИЕМ «НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ» ОТ GOOGLE

А. А. Платонов
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
platonovaa@petrsu.ru

В статье рассматривается возможность использования свободно распространяемого приложения для мобильных устройств «Научный журнал» от Google в процессе организации лабораторного физического эксперимента по физике для школьников или студентов. Рассмотрены основные возможности приложения и предложен вариант его использования в процессе обучения.

Ключевые слова: физика, мобильные приложения, Научный журнал Google, лабораторное работы.

PHYSICAL EXPERIMENT WITH THE «SCIENCE JOURNAL» APP FROM GOOGLE

A. A. Platonov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article discusses the possibility of using the freely distributed application for mobile devices «Science Journal» from Google in the process of organizing a laboratory physical experiment in physics for schoolchildren or students. The main features of the application are considered and a variant of its use in the learning process is proposed.

Key words: physics, mobile applications, Science Journal from Google, laboratory work.

Изучение физики не может происходить без лабораторных работ и физических экспериментов. В курсе физики неизменно присутствуют темы, требующие не только повышенного внимания при восприятии, но и немалого воображения (электромагнитные колебания, физика атомного ядра, квантовая физика и т.д.). Цифровая лаборатория и виртуальные лабораторные работы позволяют решить указанные проблемы. Использование цифровой лаборатории позволяет формировать у обучающихся и метапредметные универсальные учебные действия (опыт работы с современной техникой, компьютерными программами, опыт взаимодействия исследователей, опыт информационного

поиска). Современная мировая практика естественнонаучных исследований показывает, что измерение физических величин все шире использует принципы оцифровывания аналоговых сигналов, внедрение датчиков и компьютерную обработку полученной информации. Кроме того, информатизация системы образования и внедрение ИКТ в образовательный процесс входят в «Концепцию модернизации российского образования», принятую Правительством РФ.

В этой связи, в организацию экспериментальной деятельности школьников и студентов происходит внедрение лабораторных комплексов, включающих датчики для измерения различных физических величин. Существуют готовые комплексы такие как, цифровая лаборатория «SensorLab», включающие прикладное программное обеспечение, набор цифровых датчиков и комплект оборудования для изучения динамических процессов. Программное обеспечение позволяет фиксировать измерения, осуществлять математическую обработку информации, анализировать результаты, отображать данные в виде таблиц и графиков, сохранять полученные данные в журнале экспериментов. Однако, цена этого оборудования, мягко говоря, является далеко не такой доступной, как хотелось бы. Датчик звука, ускорения, датчик магнитного поля и прочие стоят более 10-15 тысяч рублей каждый. А еще программное обеспечение, система сбора данных. Все это выливается в сумму более 100000 рублей.

Меньшими средствами можно обойтись, если использовать недорогие датчики совместимые с платформой Arduino. Используя их можно создать прекрасные измерительные комплексы для проведения измерений и организации эксперимента. Но разработка программного обеспечения потребует от наставника (учителя или преподавателя) серьезных знаний в области программирования микроконтроллеров, электронике и схемотехнике. Комплекты на основе Arduino используются в основном для организации кружков по электронике и робототехнике.

Можно ли обойтись без финансовых затрат, при этом не отказываясь от использования цифровых датчиков в процессе обучения? Оказывается, можно. В этом может помочь приложение «Научный журнал» от корпорации Google.

«Научный журнал» – это бесплатное приложение. С его помощью можно проводить эксперименты и сохранять данные о них. Приложение позволяет проводить исследования с помощью датчиков, встроенных в устройство или подключенных через Bluetooth. Но о его существовании и возможностях мало кто знает. Поэтому и появилась данная статья.

Смартфон – непременный спутник школьника или студента. Смартфоны и планшеты в настоящее время напичканы различными цифровыми датчиками. Акселерометр, датчики атмосферного давления, магнитного поля, света и звука, а также многие другие мы носим в кармане, часто не подозревая об этом. Глупо использовать такие высокотехнологичные устройства только для связи, игр и интернета. «Научный журнал» позволяет посмотреть на носимые цифровые устройства с другой стороны.

С помощью приложения можно:

- измерять уровень освещенности, силу звука, ускорение, давление воздуха и многое другое (зависит от встроенных в устройство датчиков);
- делать снимки в ходе экспериментов и оставлять комментарии;
- подключать через Bluetooth внешние датчики устройств Arduino и Vernier;
- экспортировать данные, зарегистрированные датчиками, в виде csv-файлов;
- создавать триггеры для записи данных и комментариев;
- включать сонификацию (звуковое представление данных на графиках).

Установить «Научный журнал» можно на устройства Android, совместимые ноутбуки Chromebook, а также на смартфоны iPhone и планшеты iPad. Т.е. приложение доступно каждому, а значит, проведение эксперимента может быть выведено за пределы аудитории или класса. Возможна даже организация самостоятельной

экспериментальной работы без контроля за процессом со стороны учителя или преподавателя, что вряд ли возможно с дорогостоящими датчиками.

Для работы с приложением, необходимо найти его, набрав название в строке поиска в Play Маркет и установить на свое устройство. Предоставить приложению необходимые разрешения. После запуска приложения можно начать эксперимент. Приложение интуитивно понятно.

Во время исследования, приложение дает вам возможность записывать свои идеи и наблюдения с помощью текстовых заметок, фотографий, записей датчиков и многого другого. Это можно сделать с помощью инструментов наблюдения на панели инструментов в нижней части экрана. После выбора датчика необходимо запустить процесс записи показаний. Этот процесс отображается в виде временной зависимости на экране устройства в режиме реального времени. В процессе проведения измерений можно делать фотографии и заметки о проведении эксперимента. По завершении измерений данные сохраняются в памяти устройства и доступны для просмотра внутри приложения. Для дальнейшей работы с полученными данными приложение позволяет экспортировать их в формат csv, благодаря чему файл с данными можно открыть на компьютере в программе для работы с электронными таблицами.

Для примера организации физического эксперимента с помощью «Научного журнала» рассмотрим, как можно организовать процесс изучения зависимости освещенности от расстояния до источника света. Данный эксперимент может быть, как самостоятельным в процессе изучения фотометрии в разделе оптики по физики, так и частью небольшой исследовательской работы для школьников по исследованию освещенности помещений. В данных случаях смартфон с приложением будут выступать в качестве люксметра. Для проведения эксперимента также потребуется строительная рулетка или линейка для измерения расстояния. В качестве источника света можно взять любой осветительный прибор, например, настольную лампу. В процессе изучения зависимости освещенности от расстояния до источника, необходимо максимально исключить действие других источников света.

Итак, в приложении на смартфоне надо выбрать датчик освещенности, включить источник света. Смартфон необходимо располагать так, чтобы отверстие над датчиком освещенности было перпендикулярно лучам света от источника. Обычно датчик расположен на передней панели телефона в верхней части. Что бы его найти, можно медленно провести пальцем по телефону, наблюдая за изменениями показаний с датчика в «Научный журнал». Измерение происходит в люксах (единица освещенности). Когда показание близко к 0 люкс – сенсор закрыт и его расположение обнаружено. После этого можно провести запись показаний освещенности на различных расстояниях от источника света, например, от 10 до 100см с интервалом 10 см. Расстояние следует выбрать так, чтобы оно было больше размеров источника света. Измерения желательно повторить не менее 3 раз. После этого данные можно перенести в формате csv в программу для работы с электронными таблицами (например, MS Excel или его аналог) для дальнейшего анализа. Показания освещенности в каждой точке усредняем и строим зависимость освещенности от расстояния. График представляет из себя обратную квадратичную зависимость. Что бы в этом убедиться, необходимо построить зависимость освещенности от $1/r2$ (r – расстояние от источника света). Данный график должен иметь вид прямой. Из полученных зависимостей следует вывод о том, что освещенность поверхности, на которую перпендикулярно падает свет, обратно пропорциональна квадрату расстояния r от источника света до освещаемой поверхности. Кроме того, график зависимости освещенности от $1/r2$ позволяет определить силу света источника в канделах. Как известно, освещенность поверхности, на которую перпендикулярно падает свет, прямо пропорциональна силе света источника. И найти ее можно из графика как тангенс угла наклона указанной выше зависимости, представляющей из себя график прямой линии (достаточно вспомнить уравнение прямой). Такое не сложное исследование может быть

проведено и школьниками, и студентами (во многих вузах студенты выполняют лабораторные работы по проверке законов освещенности, выполняя, по сути, такое же исследование с помощью люксметра).

Данное исследование может быть выполнено за пределами учебных аудиторий и для этого не придется каждого ученика или студента снабжать люксметрами (датчик освещенности в настоящее время есть в каждом смартфоне). Не редко, обучающимся для домашнего выполнения предлагаются виртуальные лабораторные работы. Но виртуальная работа не дает в полной мере ощутить физическое явление, закон или процесс. Проведение реального эксперимента, всегда интереснее и понятнее, а результат воспринимается глубже. Если не ограничиваться изучением физики, то данное исследование можно дополнить проверкой соответствия освещенности учебных помещений нормам СанПин.

Не маловажно и то, что в процессе подобного применения смартфона, обучающиеся открывают свой любимый гаджет с новой стороны. Осознание того, что это устройство не только является средством коммуникации, калькулятором, игрушкой, но может служить вполне полезным устройством для познания законов природы, измерительным прибором. Иногда это может шокировать и вызывает даже у студентов бурную реакцию и удивление.

Конечно, справедливости ради следует заметить, что существует огромное количество приложений, превращающих смартфон в измерительный прибор. Но в отличии от «Научного журнала» они, как правило либо содержат рекламу, либо являются платными, а также как правило дают возможность использовать не все датчики в одном приложении. А уж похвастаться возможностью записи серии измерений, возможностью поделиться результатами и отправить для дальнейшего анализа на компьютере могут, пожалуй, единицы.

Резюмируя, можно утверждать, что приложение «Научный журнал» от Google предоставляет широкие возможности для организации деятельности (в том числе и самостоятельной) школьников и студентов, может быть использован для изучения некоторых законов физики и физических измерений в рамках исследований по другим учебным дисциплинам.

МЕТОДЫ ДЕДУПЛИКАЦИИ В LINUX

В. А. Пономарев
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
vadim@cs.petrsu.ru

В работе представлен анализ методов файловой дедупликации в Linux. Проведены эксперименты по тестированию производительности двух наиболее развитых систем дедупликации — VDO и sdfs.

Ключевые слова: дедупликация, система хранения данных, Linux.

DEDUPLICATION METHODS IN LINUX

V. A. Ponomarev
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In this paper an analysis of file deduplication methods in Linux is presented. The results of deduplication performance analysis experiments with two the most advanced software (VDO and sdfs) are provided.

Key words: deduplication, storage, Linux.

Общий объем данных, хранимых в информационных системах в мире, непрерывно растет. По прогнозам, он вырастет с 16 ZB в 2016 г. до 163 ZB в 2025 г. [1]. При этом, высока избыточность хранимых данных, которая достигает 95% при минимуме в 50% (см. [2]). Избыточность данных возникает как на файловом, так и на дисковом уровне. Для борьбы с избыточностью достаточно давно используются и развиваются технологии сжатия данных. При этом, все большую популярность набирают методы дедупликации данных. При работе системы дедупликации, если в информационной системе происходит попытка записать некоторый блок данных, то выполняется проверка на наличие такого блока данных в системе; если он найден, то вместо реального сохранения данных сохраняется только ссылка на блок. Такой подход позволяет повысить эффективность использования дискового пространства, повысить плотность хранения, снизить объем передаваемых по сети данных и энергопотребление. Обзор методов дедупликации и их таксономия применительно к Solid State Drives представлен в работе [3].

Операционные системы на базе GNU/Linux являются наиболее популярными серверными операционными системами при разработке информационных систем.

К первым реализациям дедупликации в Linux можно отнести жесткие и символические ссылки. Жесткие ссылки позволяют иметь несколько имен для одного файла; это сберегает дисковое пространство, занимаемое одинаковыми файлами. Основной недостаток подхода «один файл – несколько имен» заключается в том, что изменение файла приводит к изменениям и для других его названий. Такое поведение делает жесткие ссылки применимыми только в ограниченном числе сценариев. Как пример – программное обеспечение инкрементального резервного копирования [4], где каждый файл, который не был изменен между двумя последовательными снимками представляется как единая область данных с несколькими жесткими ссылками в резервном хранилище.

Так называемая «символическая ссылка» возникла позже; символическая ссылка содержит текстовую строку, которая автоматически интерпретируется и служит операционной системе для перехода по указанному пути или к другому файлу/каталогу. Символическая ссылка обычно используется как указатель на реальное местонахождение объекта в целях совместимости, при этом применимость их для дедупликации сомнительна.

Недавно появившиеся «reflink» предложены при разработке файловых систем Linux. Reflink позволяют делить блоки данных (extent) между несколькими файлами. В отличие от жестких ссылок, каждый файл может быть модифицирован независимо, используя механизм copy-on-write. Такой подход традиционно используется для работы с оперативной памятью (клонирование памяти процесса по вызову fork(), например); с современными файловыми системами Linux может клонировать также эффективно и файлы. Reflink появились впервые в файловой системе btrfs с операцией BTRFS_IOC_CLONE ioctl(). Недавно они были включены в слой виртуальной файловой системы ядра Linux операциями FICLONE и FICLONERANGE ioctl() [5].

Другая операция дедупликации ioctl() - это FIDEDUPERANGE: она позволяет выполнять блочную дедупликацию. Она может использоваться любой пользовательской программой: сначала необходимо найти некоторые идентичные блоки файлов, затем с помощью системного вызова ioctl() слить их с использованием reflink. Операции Ioctl, описанные выше, включены в состав ядра Linux 4.5. На текущий момент легковесное копирование и дедупликация поддерживаются файловыми системами btrfs, xfs и ocfs2.

Для всех описанных выше реализаций пользователь или приложение должны явно затребовать от ядра Linux клонировать файл или слить некоторые части в два файла. Это хорошо для приложений, знающих о дедупликации (или пользователей, знающих о команде «cp –reflink»): такие приложения могут взять управление процессом и указать явно что и когда сливать (или избежать создания дублируемых данных, используя

возможность клонирования файла). Однако для остальных приложений требуется некая возможность поиска дубликатов.

Существует ряд подобных приложений, например, duperemove [6]. Такие инструменты могут сберечь дисковое пространство, хотя они и не способны сохранить время, необходимое для выполнения операции записи или снизить износ твердотельных накопителей. Соответственно, необходимо программное обеспечение дедупликации для нахождения и хранения дублируемых данных эффективно и прозрачно для приложений и пользователей.

Два наиболее заметных решения в свободно распространяемом программном обеспечении дедупликации – это OpenDedup (файловая система sdfs) [7] и Virtual Data Optimizer (VDO) [8].

В проекте OpenDedup разработана файловая система sdfs. Она является кластерной дедуплицируемой файловой системой, распространяемой под лицензией GPLv2. Она обнаруживает дублируемые блоки, используя хеш для каждого блока. Проект использует Java, что приводит к большому потреблению CPU и оперативной памяти и относительно плохой производительности. Данные и нагрузка могут быть распределены между несколькими серверами. Блоки данных могут храниться также избыточно (что прямо противоположная идея к дедупликации).

Другое решение по дедупликации в Linux – это VDO. Оно было разработано Permabit Technology Corporation и стало свободно распространяемым с 2017 г., когда компания Red Hat получила активы и технологии Permabit и открыла VDO для сообщества. Система дедупликации VDO включена в состав дистрибутивов red Hat Enterprise Linux 7.5 и CentOS 7.5. Некоторые обзоры по производительности VDO, используемого совместно с DRBD (Distributed Replicated Block Device), доступны в [9].

Таблица 1. Сравнение VDO и sdfs для дедупликации данных

Объем, Гб	% объема		Запись				Чтение			
			Mb/s		%CPU		Mb/s		%CPU	
	VDO	sdfs	VDO	sdfs	VDO	sdfs	VDO	sdfs	VDO	sdfs
случайные данные, последовательное чтение и запись										
1	546,49	133,33	191	202	20,45	27,41	280	111	5,97	6,29
110	104,18	104,39	169	187	17,42	19,76	280	63,4	6,62	3,62
210	102,25	104,58	172	136	17,91	14,76	282	60,9	6,75	3,61
сильно сжимаемые данные, последовательное чтение и запись										
1	446,49	47,04	557	340	8,13	13,17	635	35,3	6,86	1,09
110	4,18	2,36	689	637	12,34	15,81	642	175	6,82	2,72
210	2,25	2,17	685	562	12,71	14,12	648	198	7,11	3,06
сильно дублированные данные, последовательное чтение и запись										
1	546,49	134,72	103	152	9,52	20,36	279	97,2	6,63	7,09
110	11,45	13,77	162,28	474,75	18,55	33,98	273	157	6,63	6,4
210	6,06	12,61	159,91	492,98	18,65	31,15	279	172	6,67	6,73

Для сравнения VDO и sdfs было проведено тестирование, включавшее в себя целый ряд тестов по дедупликации данных с различными исходными характеристиками данных. Все тесты выполнялись на выделенном (не виртуализованном) сервере с Intel Xeon Silver 4110 CPU, 128 Gb RAM, SATA дисками для системы и тестовых данных, и двумя 250Gb SATA SSD для тестирования. Был установлен Astra Linux (Orel 2.12.4), основанный на

Debian дистрибутив Linux с ядром версии 4.15. Сервер не имел рабочей нагрузки и использовался исключительно для тестирования. Использовались VDO версии 6.2.0.239 и SDFS версии 3.7.8 (доступные на момент тестирования). В Табл. 1 представлено сравнение базовых характеристик последовательного чтения и записи для VDO и SDFS. VDO имеет относительно высокие накладные расходы хранилища (примерно 4.3Gb для пустого пространства 500Gb) приводящему к высоким значениям занимаемого на носителе информации служебного объема для небольших размеров данных, однако для больших объемов данных VDO предпочтительнее.

Библиографический список

1. Seagate (2017). Data age 2025: The evolution of data to life-critical. Режим доступа: https://www.seagate.com/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf
2. Meyer, D. T. and Bolosky, W. J. (2011). A study of practical deduplication. In Proceedings of the 9th USENIX Conference on File and Stroage Technologies, FAST'11, pages 1-1, Berkeley, CA, USA. USENIX Association.
3. E. Ivashko, D. Kositsyn, V. Ponomarev, A. Rumyantsev, I. Chernov, A. Shabaev. Flash-Based Storage Deduplication Techniques: A Survey // International Journal of Embedded and Real-Time Communication Systems. - IGI Global, 2019. - T.10, N.3. - C.32-48. - Режим доступа: https://www.igi-global.com/gateway/article/231459. - ISSN 1947-3176.
4. BackupPC. Режим доступа: https://sourceforge.net/projects/backuppc/
5. IOCTL-FICLONERANGE. Режим доступа: http://man7.org/linux/man-pages/man2/ioctl_ficlone.2.html
6. Duperemove. Режим доступа: https://github.com/markfasheh/duperemove
7. Bowling, J. (2013). Opendedup: open-source deduplication put to the test. Linux Journal,2013(228):2.
8. Data deduplication and compression with vdo. Режим доступа: https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_enterprise_linux/7/html single/storage_administration_guide/vdo.
9. Albireo virtual data optimizer (vdo) on drbd. Режим доступа: https://www.linbit.com/en/albireo-virtual-data-optimizer-vdo-on-dr

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЯМИ ANSIBLE ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

В. А. Пономарев, Д. П. Косицын
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
vadim@cs.petrsu.ru, kositsyn@petrsu.ru

Предложен метод проектирования, позволяющий использовать программные компоненты системы управления конфигурациями Ansible при реализации программного интерфейса системы хранения данных.

Ключевые слова: система хранения данных, Linux, Ansible.

USAGE OF ANSIBLE CONFIGURATION MANAGEMENT SYSTEM COMPONENTS TO REDUCE COSTS OF SOFTWARE DESIGN AND IMPLEMENTATION IN THE FIELD OF DATA STORAGE

V. A. Ponomarev, D. P. Kositsyn
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

A design method that allows the use of software components of the Ansible configuration management system when implementing the storage system software interface proposed.

Key words: storage, Linux, Ansible.

Развитие информационных технологий ведет к увеличению объема данных в цифровом виде. Для организации их хранения используются системы хранения данных (СХД) — комплексное программно-аппаратное решение, позволяющее хранить большие объемы данных и предоставлять к ним доступ с использованием различных сетевых протоколов. Одновременно с ростом объемов данных увеличиваются требования к производительности систем хранения данных и их энергоэффективности.

Существенно снизить время доступа к данным и энергопотребление оказывается возможным, применяя твердотельные накопители, а также СХД на их основе. Спрос на такое оборудование постоянно растет, а стоимость, наоборот, снижается, делая твердотельные системы хранения данных все более доступными для потребителей.

Однако, большинство твердотельных накопителей и СХД на рынке зарубежного производства. Это делает их дорогими, а также ограничивает их применение для ряда заказчиков (государственные или оборонные организации).

При разработке СХД возникает ряд проблем, связанных с тем, что управляющее ПО СХД является весьма сложным и дорогостоящим программным продуктом, состоящим из десятков нетривиальных компонент [1]. Разработка такого ПО это длительный и дорогостоящий процесс. Таким образом, актуальной является задача сокращения времени и затрат на разработку управляющего ПО отечественной твердотельной СХД.

При разработке системы управления (СУ) для твердотельной СХД требовалось найти способ максимально снизить затраты на разработку преобразования команд интерфейса управления в вызовы утилит управления и изменения в конфигурационных файлах для каждого из функциональных модулей.

Анализ открытых источников не выявил примеров решения такой задачи в зарубежных СХД. В доступных системах с открытым исходным кодом с аналогичной функциональностью (например, webmin [2] — программный комплекс, позволяющий управлять операционными системами Linux, Solaris, FreeBSD через web-интерфейс, или OpenMediaVault [3] — система управления сетевым устройством хранения на основе Debian Linux) разработчики для каждого действия реализовали программный код, напрямую вызывающий необходимые утилиты управления.

В то же время, задача преобразования высокоуровневого языка настроек в вызовы системных утилит управления и изменения конфигурационных файлов успешно решается в системах управления конфигурациями. Такие системы служат для автоматизации управления серверами и выполняют аналогичную задачу — трансляцию описания конфигурации на высокоуровневом языке в вызовы утилит управления и модификацию файлов настроек.

При реализации СУ СХД было решено использовать систему управления конфигурациями программного обеспечения (СУ КПО) Ansible [4]. Функциональные возможности СУ КПО Ansible реализованы в так называемых модулях, которые представляет собой исполняемый файл, чаще всего на языке программирования Python (хотя возможно

использование других языков). Параметры передаются через стандартный ввод в формате JSON. В связи с большим количеством модулей (2251 штука в версии Ansible 2.8.1) при реализации какой-либо подсистемы СУ СХД возникает задача поиска модуля, реализующего соответствующие функциональные возможности (потенциального кандидата для использования в составе СУ СХД).

Автором предлагается к рассмотрению метод поиска программных компонент системы Ansible. Метод позволяет сократить затраты времени на разработку, тестирование и сопровождение.

Суть предлагаемого метода заключается в поиске общих экземпляров управляющих утилит и конфигурационных файлов, которые должны быть применены при реализации необходимых функциональных возможностей СУ СХД, с одной стороны, и, которые вызываются или редактируются модулями системы Ansible, с другой стороны.

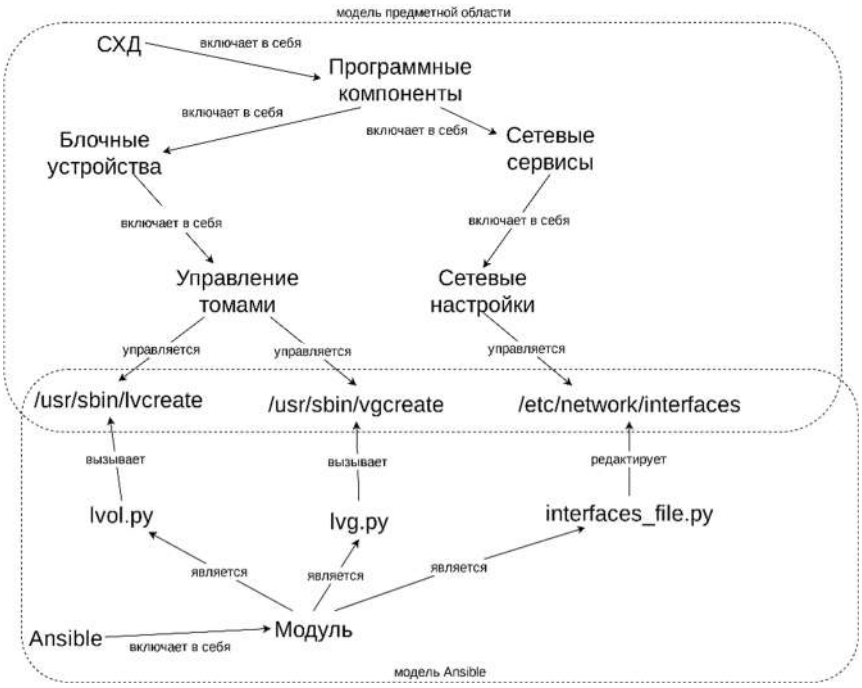


Рис. 2. Фрагменты моделей СУ СХД и системы Ansible

В качестве формального представления СУ СХД и СУ КПО Ansible автором предложено использовать онтологическую модель предметной области (СУ твердотельной СХД) и специализированную онтологическую модель системы Ansible. Упрощенные фрагменты моделей для иллюстрации предлагаемого метода представлены на рисунке 1.

После формализации знаний об управляющих утилитах и конфигурационных файлах, которые должны быть использованы в составе СУ СХД и автоматизированного построения специализированной онтологической модели СУ КПО Ansible оказывается возможным провести поиск модулей системы Ansible,

являющихся потенциальными кандидатами на использование в составе СУ СХД.

Например, классы «Сетевые настройки» модели СХД и экземпляр interfaces_file.py связаны отношениями «Управляется» и «Редактирует» соответственно с файлом /etc/network/interfaces. Таким образом, целесообразно использовать существующий программный модуль interfaces_file.py системы управления конфигурациями Ansible для реализации подсистемы управления сетевыми настройками СХД.

Аналогично, классы «Управление томами» и экземпляр lvol.py связаны отношением «Управляется» и «Вызывает» соответственно с утилитой lvcreate, следовательно,

целесообразно использовать существующий программный модуль lvol.py системы управления конфигурациями Ansible для реализации подсистемы управления томами СХД.

Описанный подход был успешно протестирован при реализации подсистем управления настройками времени, брандмауэра, конфигурации RAID СУ СХД в ходе работ по федеральной целевой программе [5].

Предложенный метод поиска подходящих программных компонент является универсальным, его применение возможно при проектировании и реализации программных проектов в любой предметной области.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение No 14.580.21.0009, уникальный идентификатор RFMEFI58017X0009).

Библиографический список

1. А.К. Лобанов, Методы построения систем хранения данных, Режим доступа: http://citforum.ru/hardware/data/db/
2. Webmin. Режим доступа: http://www.webmin.com/
3. OpenMediaVault. Режим доступа: https://www.openmediavault.org/
4. Ansible documentation. Режим доступа: https://docs.ansible.com/
5. Создание твердотельных систем хранения данных с использованием интегральных микросхем высокой степени интеграции, произведенных по технологиям трехмерного многокристального корпусирования. Режим доступа: https://ssd.petrsu.ru/

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИТ. ПРОЕКТ ИНТЕРФЕЙСОВ

Э. А Сарконен, О. Ю. Богоявленская
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
esarkonen@bk.ru

Доклад посвящен проектированию и реализации интерфейсов для подсистемы представления, и сопровождения информации раздела портала Института математики и информационных технологий ПетрГУ, посвященного выпускникам института.

Ключевые слова: интерфейс, среда программирования, разработка ПО.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENT OF THE «GRADUATES» SUBSYSTEM OF THE IM&IT WEB-SERVER.INTERFACE PROJECT

E. A. Sarkonen, O. Y. Bogoyavlenskaya
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report is dedicated to the design and implementation of interfaces for the subsystem of presentation and maintenance of the information part of the portal of the Institute of Mathematics and Information Technologies of PetrSU, dedicated to the graduate of the Institute.

Key words: interface, programming environment, software development.

Проблема проектирования web-пространств является весьма актуальной. Основными задачами проектирования являются обеспечение распределенного, высокопроизводительного доступа к информационным ресурсам для пользователей, не являющихся, как правило, профессионалами в области информатики. В связи с этим проблема

разработка эффективных интерфейсов доступа и управления распределенными ресурсами приобретает особенно важное значение.

В настоящей работе представлен проект реализации интерфейсов для web-пространства института ИМИТ [1], с помощью которого различные категории пользователей сайта смогут представлять, получать и анализировать сведения о выпускниках. В частности, подсистема предназначена для представления и сопровождения информации о выпускниках, которая будет включать в себя: год выпуска, место работы, информацию о дипломных работах и ряд др. сведений.

Благодаря этим данным можно будет сделать выводы об успешности специалистов, окончивших Институт Математики и Информационных Технологий.

Потенциальными пользователями системы являются выпускники, абитуриенты и другие посетители сайта, желающие увидеть достижения выпускников.

Подсистема, в целом, разрабатывалась в рамках дисциплины «Технология производства программного обеспечения» командой разработчиков [2].

Основной целью разработки подсистемы являлось представление в web-пространстве карьер выпускников Института Математики и Информационных Технологий. Разрабатываемая подсистема «Выпускники ИМИТ» должна опираться на инструменты, технологии и проектные решения, представленные в работе [3]. Требования к подсистеме подробно представлены в работе [4].

Для разработки использовались: язык программирования Python, среда программирования Flask.

Внешний вид системы и описание

1. Шаблон страницы общего списка выпускников.

В разделе Общий список выпускников у пользователей есть возможность просмотреть всех выпускников. Сначала ему предоставляется список в виде таблицы, содержащей следующие поля: ФИО выпускника научный руководитель и тема курсовой работы.

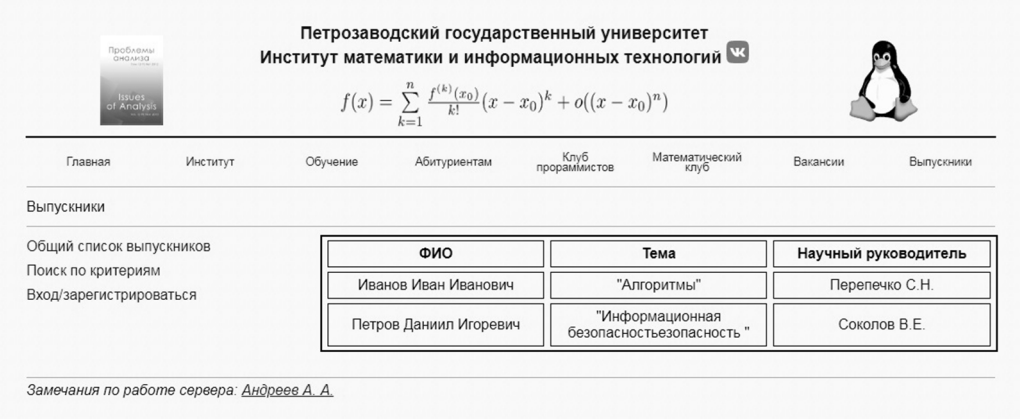


Рис. 1.

2. Шаблон страницы поиска выпускников по критериям.

В разделе Поиск по критериям у пользователей есть возможность найти выпускников, заполнив любое поле или выбрать необходимое в раскрывающемся списке: фамилия, направление, год выпуска, кафедра, место работы.

3. Шаблон страницы для входа/регистрации/восстановления пароля.

В разделе Войти/зарегистрироваться пользователям предоставляется три варианта событий:

- Вход в систему. Для авторизации им необходимо ввести логин и пароль;

- Регистрация в системе. Для регистрации необходимо заполнить поля: фамилия, имя, отчество, направление, год выпуска, email, логин, пароль и поставить флажок, согласившись с обработкой личных данных;
- Восстановление пароля. Для этого необходимо ввести логин и email.

4. Шаблон страницы для регистрации выпускника.

При регистрации пользователю необходимо обязательно заполнить поля: фамилия, имя, отчество, направление, год выпуска, email, логин, пароль и согласиться на обработку персональных данных.

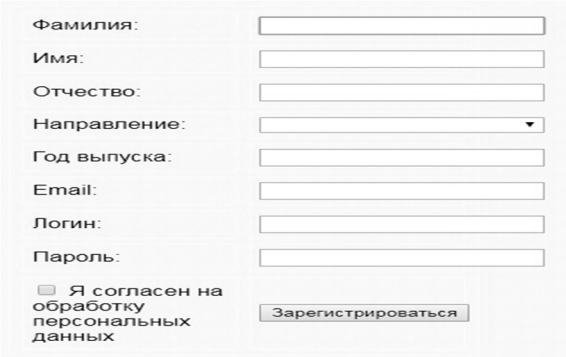


Рис. 2.

5. Шаблон страницы для восстановления пароля

Для того, чтобы восстановить пароль выпускнику необходимо заполнить два поля: логин и email.

6. Шаблон страницы профиля выпускника.

Авторизовавшийся пользователь имеет в системе личный кабинет, в котором находится вся информация о нем, которую он заполнил. Для заполнения предоставляются дополнительные, помимо регистрационных, поля: научный руководитель, тема работы, место работы, время работы (то есть начало и конец), сфера работы, должность, семейное положение, email, социальные сети, так же есть возможность добавить фото и видео материалы.

7. Шаблон страницы для редактирования профиля выпускника.

Авторизованный пользователь имеет возможность отредактировать информацию, которую он добавлял в личном кабинете.

8. Шаблон страницы вход для администратора.

Для того, чтобы администратор мог приступить к своим обязанностям, ему необходимо авторизоваться в системе.

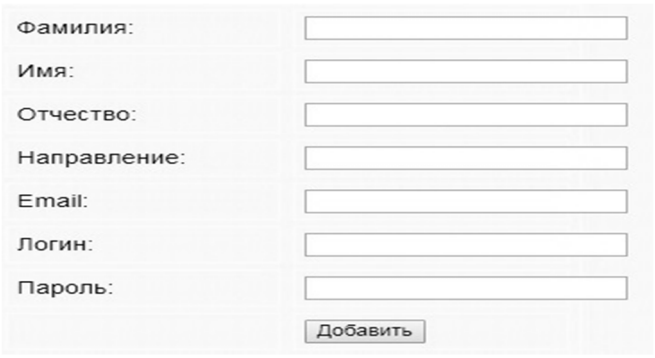


Рис. 3.

9. Шаблон страницы администратора для просмотра выпускников.
10. Администратор имеет доступ к списку выпускников и подробной информацией о каждом. Он может осуществлять поиск по выпускникам, видеть количество зарегистрированных выпускников, добавлять других администраторов и добавлять выпускников.
11. Шаблон страницы для добавления выпускников администратором.
12. При регистрации выпускника администратор заполняет поля: фамилия, имя, отчество, направление, год выпуска, email, логин и пароль.
13. Шаблон страницы для добавления администраторов.

Администратор может добавлять других администраторов, для этого ему нужно заполнить поля: имя, логин и пароль.

14. Шаблон страницы профиля выпускников для администратора

Администратор видит личный кабинет выпускника точно также, как и сам выпускник. В личном кабинете содержится дополнительная, помимо регистрационной, информация: научный руководитель, тема работы, место работы, время работы (то есть начало и конец), сфера работы, должность, семейное положение, email, социальные сети, так же есть возможность добавить фото и видео материалы.

15. Шаблон страницы для редактирования профиля выпускников для администратора

Администратор имеет возможность удалить выпускника, отредактировать информацию в личном кабинете выпускника.

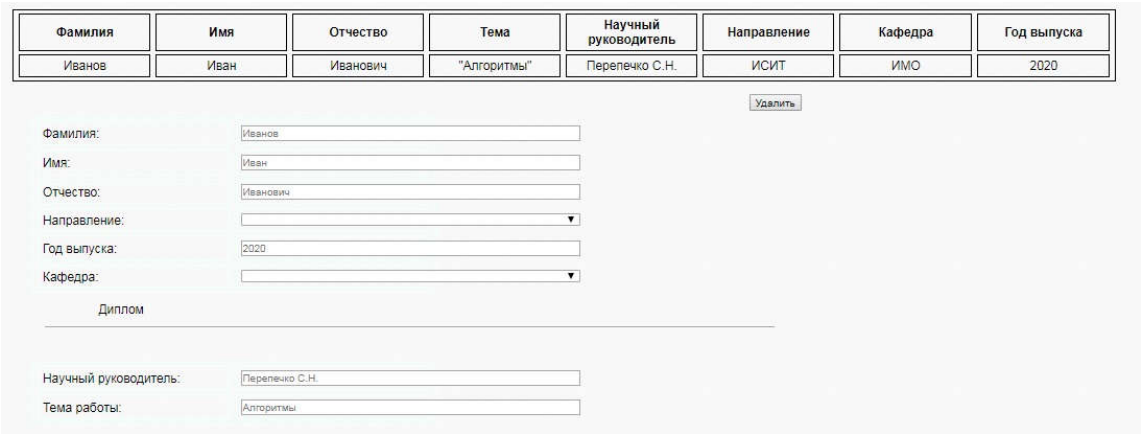


Рис. 4.

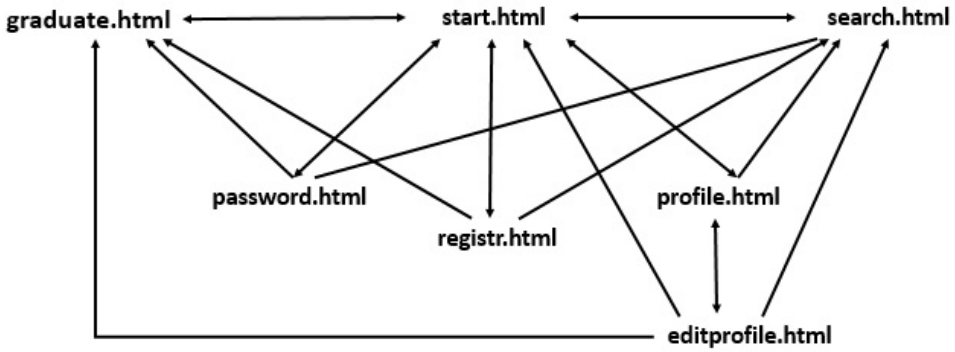


Рис. 5.

Структура взаимосвязи страниц в диалогах пользователя и администратора

Главная страница подсистемы является страница Выпускники, то есть graduate.html. С этой страницы мы можем перейти на страницу поиска выпускников по критериям (search.html) и на страницу авторизации выпускника (start.html). Со страницы авторизации мы можем перейти на страницу восстановления пароля (password.html), на страницу регистрации выпускника (registr.html) или непосредственно войти в систему. Авторизованный пользователь попадает в личный кабинет(profile.html), так же он может отредактировать информацию о себе на странице редактирования профиля(editprofile.html).

При входе в подсистему, администратор сразу должен авторизоваться, чтобы продолжить работу. Главной страницей в диалоге администратора является так же страница Выпускники graduate2.html. С этой страницы администратор может перейти на страницу добавления администратора(addadmin.html) или выпускника(add.html). Администратор имеет возможность редактировать информацию о выпускниках или удалять их (prom.html и edit.html).

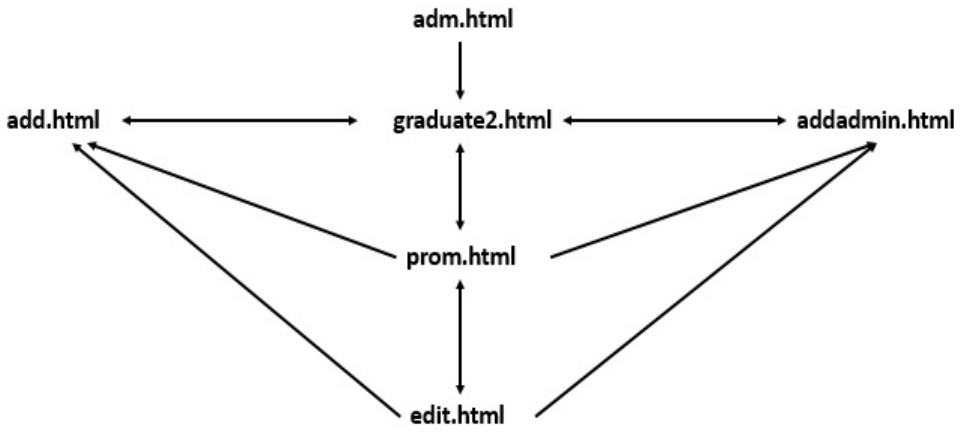


Рис. 6.

Реализация интерфейсов.

Реализация интерфейсов происходила на языке HTML и CSS. Для генерации HTML-страниц, используется функция render_template( ), которая выполняет вызов шаблонизатора Jinja2 - язык шаблонов для Python, который является частью фреймворка Flask[6][7]. Jinja2 заменяет блоки {{...}} на соответствующие им значения, переданные как аргументы шаблона и возвращает готовый шаблон с замененными аргументами. [5]

```
from flask import render_template

@app.route('/start.html')
def fun1():
    return render_template('start.html')
```

Рис. 7. Реализация интерфейсов

Приложение.
(Список шаблонов)

Таблица 1

Английское имя	Полное русское название
Add.html	Шаблон страницы добавления выпускника администратором
Addadmin.html	Шаблон страницы добавления администратором
Adm.html	Шаблон страницы входа для администратора
Edit.html	Шаблон страницы редактирования профиля выпускника для администратора
Prom.html	Шаблон страницы профиля выпускника для администратора
Graduate2.html	Шаблон страницы общего списка выпускников для администратора
Graduate.html	Шаблон страницы общего списка выпускников
Search.html	Шаблон страницы поиска выпускников по критериям
Start.html	Шаблон страницы входа для выпускников
Password.html	Шаблон страницы для восстановления пароля
Registr.html	Шаблон страницы для регистрации выпускников
Profile.html	Шаблон страницы профиля выпускника
Editprofile.html	Шаблон страницы редактирования профиля выпускника

Заключение.

Разработаны и реализованы интерфейсы, подсистемы «Выпускники ИМИТ» согласованные с уже существующим порталом ИМИТ.

Работа над проектом будет продолжена в следующем году. Планируется усовершенствование подсистемы с расширенными возможностями.

Библиографический список

1. Институт математики и информационных технологий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://imit.petrsu.ru/
2. Ссылка на сайт проекта [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://se.cs.petrsu.ru/wiki/GR
3. А.А. Андреев, Ю.А.Богоявленский, В.М. Димитров Система управления веб- ресурсом Института Математики и Информационных технологий [Электронные ресурсы]/ Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. -Петрозаводск, 2018. С.11-13. -URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf
4. Е.Ю.Коробкова, Ю.А.Богоявленский Разработка и реализация подсистемы «Выпускники» веб-сервера ИМИТ. Модуль управления. //Данный сборник
5. Jinja2 документация [Электронные ресурсы]. - URL: http://jinja.pocoo.org/
6. Мега-Учебник Flask [Электронные ресурсы]. - URL: http://flask.pocoo.org/
7. Документация Flask [Электронные ресурсы]. - URL: https://palletsprojects.com/p/flask/

О РАНЖИРОВАНИЕ ГРУППЫ ОБЪЕКТОВ ПО СОВОКУПНОСТИ КРИТЕРИЕВ НА ОСНОВЕ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ

Г. С. Сиговцев, М. А. Чарута
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
sigotsev@petrsu.ru

Рассматривается решение задачи многокритериального ранжирования группы объектов методом анализа иерархий Т. Саати, основанном на использовании экспертной информации об оценках парных сравнений объектов по каждому критерию. Предлагается упрощенный метод решения этой задачи с применением оценок парных сравнений только части объектов.

Ключевые слова: многокритериальное ранжирование, метод анализа иерархий, обратно-симметричные матрицы, согласованность оценок парных сравнений.

ABOUT THE MULTI-CRITERIA RANKING OF A GROUP OF OBJECTS BASED ON PAIRWISE COMPARISONS

G. S. Sigovtsev, M. A. Charuta
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The problem of multi-criteria ranking of objects is studying. The method of analysis of hierarchies by T. Saati uses for this aim. The method is based on the use of expert information about the estimates of paired comparisons of objects for each criterion. A simplified method of solving this problem with the use of estimates of paired comparisons of only a part of objects is proposed.

Key words: Multi-criteria ranking, analytic hierarchy process, back-symmetric matrix, the consistency of the scores of the paired comparisons.

Разработка и внедрение цифровых технологий должны способствовать в конечном счете повышению эффективности деятельности человека в той или иной сфере. Во многих ситуациях это требует нахождения оптимальных решений задач, связанных с выбором одного из объектов (альтернатив) при наличии нескольких критериев оценивания. При математическом описании и решении такого рода многокритериальных задач выбора существуют различные подходы и основанные на них методы. Все они при практическом применении используют информацию в виде прямых или сравнительных экспертных оценок объектов по отдельным заданным критериям, важности критериев, граничных значений критериев и т.д.

Одним из широко распространенных методов такого типа является разработанный Т. Саати метод анализа иерархий (МАИ) [1]. Основу МАИ составляет метод парных сравнений объектов по каждому заданному критерию, в результате чего получают матрицы с числовыми значениями оценок этих сравнений. Для получения итоговой оценки объекта используется аддитивный показатель, представляющий собой взвешенную сумму значений частных критериев. Веса частных критериев при этом также определяются по результатам их парных сравнений. Применение МАИ в задаче оценивания группы учебных ресурсов и разработка на этой основе информационной системы описаны в [2,3,4]

Важное достоинство МАИ в том, что он не требует от эксперта прямого непосредственного оценивания всей группы объектов, заменяя это более простой процедурой оценивания попарного их сравнения. Оценка парного сравнения трактуется как степень превосходства одного объекта над другим. В случае количественного критерия степень

превосходства — это отношение значений критерия для данных объектов (aij = wi / wj.). В случае качественного критерия оценка дается в пределах некоторой условной фиксированной дискретной шкалы (Саати предлагает для этого использовать значения от 1 до 9). Матрица оценок должна быть обратно-симметричной (симметричные элементы матрицы должны быть друг для друга обратными по величине aij = 1 / aji).

Для количественных критериев в случае их точных значений естественным является свойство согласованности оценок объектов: aij = aik · akj. Это условие обеспечивает мультипликативную транзитивность отношения превосходства между объектами. Матрица, элементы которой удовлетворяют условию согласования, имеет ранг, равный единице. Ее максимальное по модулю собственное число равно размерности матрицы [5].

Для качественного критерия в МАИ числовая оценка превосходства одного объекта над другим по существу является обозначением (кодом) качественной характеристики. Эти коды образуют отметки на некоторой порядковой шкале. Дальнейшее использование этих оценок как элементов числовой матрицы связано с некоторыми проблемами. В частности, в такой матрице не будет, в общем случае выполняться свойство согласованности оценок. В связи с этим В МАИ вводится понятие индекса согласованности оценок, основанное на отличии максимального по модулю собственного числа матрицы от ее размерности. Индекс согласованности интерпретируется как степень достоверности, надежности экспертной информации [6].

Компоненты собственных векторов матриц парных сравнений, соответствующих максимальным собственным числам, используются как относительные оценки объектов по соответствующим критериям. На этом основании вычисляются интегральные оценки, позволяющие ранжировать объекты.

Практически МАИ может использоваться для получения сравнительных оценок небольшой группы объектов, так как он требует попарного сравнения каждого объекта с каждым внутри группы. С увеличением количества объектов сложность и трудоемкость получения экспертных данных существенно возрастает. В [4] предложен более приемлемый с практической точки зрения алгоритм вычисления сравнительных оценок в увеличивающейся по количеству группе объектов.

Существуют предложения упрощенных вариантов МАИ, использующие частичные парные сравнения. Например, в [7] предлагается сравнивать все объекты группы с некоторым выделенным фиксированным объектом, получая оценки a12, a13 ,..., a1n. В ситуации, когда объекты сравниваются по количественному критерию, значения которого известное точно, сравнение с выделенным объектом однозначно определяет результаты всех парных сравнений (оценки согласованы). Другой вариант, позволяющий получить матрицу согласованных оценок, использует оценки цепочки сравнений a12 , a23 ,..., an-1 n [7].

Более того, для получения матрицы согласованных оценок достаточно иметь набор из n-1 такой, что для любого элемента aij существует цепочка оценок, первая из которых имеет индекс (номер объекта) i, каждая следующая имеет один из индексов предыдущей оценки, а последняя оценка цепочки имеет индекс j.

В случае согласованных оценок существует набор чисел wk k = 1,...,n такой. что aij = wi / wj. При этом для оценок по качественному критерию необходимо допустить, что вычисляемые оценки могут принимать любые значения в интервале от нуля до бесконечности.

Компонентами нормированного собственного вектора матрицы оценок, соответствующего собственному числу, равному n, будут числа wi / W, где W - сумма всех wk k = 1,...,n . Непосредственно проверяется что такие же значения принимают и числа, определяемые формулой S / a1i, где S - сумма всех оценок a1k , k = 1,...,n

Таким образом, варианты упрощенного МАИ, основанные на частичном парном сравнении объектов, позволяют получить сравнительные оценки объектов по каждому критерию, а также их интегральные оценки. Тем самым задача ранжирования группы

объектов решается с существенно меньшими затратами и без привлечения дополнительной экспертной информации по сравнению со стандартным вариантом МАИ.

Библиографический список

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 316 с.
2. Сиговцев Г.С., Чарута М.А. Сравнительное оценивание электронных учебных ресурсов. Современные информационные технологии и ИТ-образование // VII Международная научно-практическая конференция. М.: ИНТУИТ. РУ 2012. – С. 346–351.
3. Сиговцев Г.С., Чарута М.А. О классификации и оценке цифровых образовательных ресурсов. Дистанционное и виртуальное обучение. – 2009, – N 11. – С. 24 – 33.
4. Чарута М.А. О сравнительном экспертном оценивании учебных ресурсов. Тр. XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика 2012». Т. 1. С. 104-105.
5. Блюмин С. Л., Шуйкова И. А. Введение в математические методы принятия решений. – Липецк, 1999. – 100 с.
6. Саати Т. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений // Электронный журнал Cloud of Science. 2015. Т. 2. N 1 http://cloudofscience.ru
7. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений. Спб.: БХВ – Петербург, 2005 – 416 с.

О СПЕЦИФИКЕ ИТ-ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИКА

Г. С. Сиговцев, М. А. Чарута
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
sigotsev@petrsu.ru

Профессиональная математическая деятельность связана с получением математически достоверных результатов решения как теоретических, так и прикладных задач. Важное место при этом в настоящее время отводится пакетам символьной компьютерной математики. В докладе предлагается описание модуля Символьные вычисления на основе пакета Maxima для включения его в программу курса Введение в информатику. Это дает возможность активного использования пакетов символьной математики в учебной и исследовательской деятельности студентов-математиков.

Ключевые слова: компьютерная математика, символьные вычисления, парадигмы компьютерной обработки математических знаний, системы символьной математики.

ABOUT THE SPECIFICS OF THE IT-TRAINING OF MATHEMATICS DIRECTIONS STUDENTS

G. S. Sigovtsev, M. A. Charuta
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

A professional mathematical activity is associated with obtaining mathematically reliable results of solving both theoretical and applied problems. Now an important place is given to the packages of symbolic computer mathematics. The report offers a description of the module Symbolic computation based on the Maxima package for inclusion it in the course program Introduction to computer science. It makes possibilities to actively use the packages of symbolic mathematics in the educational and research activities of students-mathematicians.

Key words: computer mathematics, symbolic computation, paradigms of computer processing of mathematical knowledge, systems of symbolic mathematics, evidential computing, reliable mathematical results, package Maxima.

Студенты, обучающиеся по математическим направлениям подготовки должны понимать, что в настоящее время любое серьезное применение математики в любой области связано с использованием математики компьютерной. Прежде всего это то прикладное программное обеспечение, которое называют математическими пакетами. Поэтому студенты должны получать навыки работы с такими пакетами и вместе с тем навыки (и привычки) самостоятельного освоения систем такого класса.

Необходимым условием корректного применения компьютерного математического моделирования (как и математического моделирования вообще) является обеспечение математической достоверности результатов моделирования. Математически достоверный результат — результат решения некоторой математической задачи, полученный в следствии математически строго обоснованных операций. Решения возникающих при моделировании математических задач могут быть точными или приближенными. Точное решение по определению является математически достоверным. Приближенное решение можно считать математически достоверным, если оно получено в результате применения математического обоснованного алгоритма и имеется информация о точности решения (например, в виде обоснованных оценок его погрешности). Математически достоверное приближенное решение можно рассматривать как результат доказательных вычислений, понятие о которых было введено К. И. Бабенко [1]. Доказательные вычисления играют существенную роль для направления Scientific Computing (научные вычисления), играющего в настоящее время все более важную роль не только в решении прикладных задач, но и в собственно математических исследованиях.

Пакеты компьютерной математики первоначально разрабатывались в виде программных систем двух типов: для численных расчетов и получения приближенных решений типовых математических задач (первые версии Mathcad, Matlab, Mathematica) и для символьных вычислений в виде тождественных преобразований алгебраических выражений, матричных операций и операций математического анализа (Macsyma, Maple, Derive). Эти два типа пакетов соответствуют числовой и символьной парадигмам компьютерной математики. Понятие парадигмы компьютерной реализации различных видов решения математических задач предложено в [2], где наряду с уже указанными парадигмами названы еще две: дедуктивная и интеграционная. Содержание этих понятий рассматривалось в [3,4].

В рамках числовой парадигмы возможности получения математически достоверных результатов применительно к приближенным решениям ограничены тем, что по необходимости применяются и не имеющие строгого обоснования алгоритмы (например, нет доказательства сходимости) и не всегда возможно нахождение гарантированных оценок погрешности решений. Пакеты для численных расчетов, в которых реализованы математически обоснованные алгоритмы приближенного решения, также не имеют встроенных средств контроля точности получаемых решений.

Проблема математической достоверности результатов, как правило, отсутствует в рамках символьной парадигмы, когда решение какой-либо задачи может быть получено в общем, формульном виде. Поэтому символьная компьютерная математика представляет особый интерес для ИТ-подготовки студентов математиков, в профессиональной деятельности которых математическая достоверность результатов является обязательным требованием.

Следует отметить, что деление наиболее распространенных математических пакетов на только численные и только символьные строго говоря не соответствует их нынешнему развитию. Прежде всего в силу того, что традиционно относящиеся к числовой парадигме пакеты включают в свой состав модули или расширения для символьных

вычислений. Mathcad использует ядро символьной математики MuPAD, для Matlab существует пакет расширения Simbolic Math Toolbox. В свою очередь, например, такие традиционно относящиеся к символьной парадигме пакеты как Maple и Mathematica предоставляют достаточно широкие возможности численных расчетов.

Тенденция универсализации систем компьютерной математики нашла отражение в интеграционной парадигме [4]

Необходимость и возможности овладения студентами математического и педагогического (профиль математика и информатика) направлений института математики и информационных технологий ПетрГУ методами и средствами символьной компьютерной математики уже отмечались нами в [4]. Представляется, что практическое знакомство с символьной парадигмой должно состоятся еще на первом курсе, чтобы появилась возможность использовать соответствующие пакеты и в учебном процессе при изучении студентами математических дисциплин и в их исследовательской работе.

В практическом плане это возможно за счет частичного использования учебных часов курса Введение в информатику в первом семестре для модуля Символьные вычисления с целью изучения одного из символьных пакетов.

Для этих целей может использоваться различное как коммерческое, так и свободно распространяемое программное обеспечение.

Универсальные системы символьных вычислений (например, коммерческие Maple, Mathematica и свободно-распространяемые Maxima, Axiom и другие) ориентированы на широкий круг математических задач. Эти системы реализуют множество стандартных и специальных математических операций, снабжены графическими средствами и обладают собственными языками программирования [5].

Системы Maple и Mathematica работают под ОС Windows, а системы Maxima и Axiom работают как под ОС Windows (с существенными ограничениями), так и под ОС Linux.

В настоящее время широкое применение в образовательной сфере из числа свободно-распространяемых получил пакет Maxima.

Особенности (преимущества) этой системы - кроссплатформенность, возможность интеграции в графические оболочки, возможность использования графической библиотеки GNUPlot, импорт/экспорт текста в LATEX и XML/HTML.

Пакет Maxima позволяет решать достаточно широкий круг задач, относящихся к различным разделам математики - операции с полиномами; вычисления с элементарными и специальными функциями; вычисление пределов и производных; аналитическое вычисление определенных и неопределенных интегралов; решение интегральных уравнений; решение алгебраических уравнений и их систем; операции со степенными рядами и рядами Фурье; операции с матрицами и списками, большая библиотека функций для решения задач линейной алгебры и т. д.

Предлагается следующая примерная программа модуля «Символьные вычисления на базе пакета Maxima» для курса Введение в информатику

- *Введение*
  Ввод данных. Арифметические операции. Типы данных, переменные, функции. Построение графиков.
- *Алгебраические применения*
  Вычисление и преобразование аналитических выражений. Работа с векторами и матрицами. Решение уравнений и систем линейных алгебраических уравнений.
- *Применения в математическом анализе*
  Нахождение пределов. Дифференцирование. Интегрирование. Ряды

Кроме собственно символьных вычислений Maxima предоставляет возможность точных вычислений с использованием рациональной арифметики, что может быть использовано при решении задач алгебры (системы линейных уравнений, полиномиальные

уравнения, матричные операции и т. д.), математического анализа (вычисление пределов, поиск экстремумов) и так далее [6].

Использование пакета символьной математики как средства технологической поддержки при изучении математических дисциплин предполагает со стороны ведущих соответствующие занятия преподавателей корректировки методики их проведения. Это может быть использование пакета на практических занятиях, при выполнении домашних заданий, реализация и оформление в среде пакета комплексных заданий по отдельным разделам и так далее.

Авторы выражают признательную благодарность А. Г. Варфоломееву за плодотворное обсуждение рассматриваемых в докладе вопросов.

Библиографический список

1. Бабенко К. И. О доказательных вычислениях и математическом эксперименте на ЭВМ // УМН. – 1985. – Т. 40. – N 4 . – С. 137–138.
2. Анисимов А. В., Системы Theorema и автоматизация дедукции: сравнительный анализ / А. В. Анисимов, Т. Джебелян, А. В. Лялецкий, Н. Попов // Управляющие системы и машины. – 2011.– N 4. – С. 59–63.
3. Сиговцев Г. С., ИТ составляющая в подготовке бакалавров направления Математика. / Г. С. Сиговцев, М. А. Чарута // Современные информационные технологии и ИТ образование. – 2016. – Т. 12. – N 4. – С. 11– 19.
4. Сиговцев Г. С., Компьютерная математика в ИТ-образовании студентов направления Математика. / Г. С. Сиговцев, М. А. Чарута // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. Материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции. Петрозаводск. – 2018. С. 211– 213.
5. Кулябов Д. С., Аналитический обзор систем символьных вычислений. / Д. С. Кулябов, М. Г. Кокотчикова // Вестник РУДН, Серия Математика. Информатика. Физика. N 1–2. 2007. с.38–45.
6. Чичкарев Е. Компьютерная математика с Maxima. Учебный курс на Интуит.ру // https://www.intuit.ru/studies/courses/3484/726/info

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ВОЛОНТЕРОВ ФОТОКОНКУРСОВ «ВИКИГИДА»

А. В. Соловьев
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
avsolov@petrsu.ru

В работе кратко описаны цифровые технологии, используемые фондом «Викимедиа» для поддержки своих проектов. На примере задачи отбраковки по определенным критериям изображений, размещенных в «Викискладе», показаны принципы взаимодействия различных проектов «Викимедиа» друг с другом.

Ключевые слова: викигид, объект культурного наследия, MediaWiki REST API, грид.

EXPERIENCE IN USING THE DIGITAL TECHNOLOGIES FOR SOLVING TASKS OF VOLUNTEERS OF THE WIKIVOYAGE PHOTOGRAPHIC COMPETITIONS

A. V. Soloviev
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The paper describes digital technologies, which are used by Wikimedia Foundation for its projects. The principles of interaction of various Wikimedia projects are presented. The example task shows, how images matching certain criteria are selected from WikiCommons storage.

Key words: Wikivoyage, cultural heritage, MediaWiki REST API, grid.

Фонд «Викимедиа», кроме энциклопедии «Википедия», занимается поддержкой еще десятка других проектов. Один из таких проектов — «Викигид» — свободный, актуальный и достоверный путеводитель [1]. Как и другие проекты «Викимедиа», содержимое «Викигида» наполняется участниками-волонтерами со всего мира. Отличительной особенностью русскоязычного раздела «Викигида» является ведение базы объектов культурного наследия и памятников природы. Эти базы основаны на официальных источниках [2], но также и пополняются за счет потенциально интересных объектов, отсутствующих в официальных реестрах, но признающимися специалистами «выявленными объектами культурного наследия», «объектами с признаками культурного наследия», «перспективными природными памятниками» и т. п. [3]. Кроме путеводителей «Викигида», эти базы используются и в других проектах «Викимедиа»: в самой «Википедии», в файловом хранилище «Викисклад» (для каталогизации фотографий), в «Викиданных» (для установления связей между статьями энциклопедии, файловым хранилищем и проч.).

Также эти базы используются при организации регулярно проводимых фотоконкурсов «Вики любит Землю» и «Вики любит памятники». Активность участников этих фотоконкурсов варьируется от года к году. В какие-то года на конкурс присылают 4—5 тысяч фотографий, а в какие-то года количество загрузок может превышать десятки тысяч (в 2018 г. было загружено более 32 тысяч фотографий). Перед жюри конкурса стоит непростая задача оценить присланные фотографии. Очевидно, что при таком объеме работы эта задача не может быть решена «в один присест», она решается в несколько этапов. На первом этапе происходит отбраковка фотографий по техническим признакам: низкое разрешение, брак съемки, отсутствие объекта культурного наследия на снимке и т. п. На этом этапе членам жюри помогают волонтеры проекта [4]. Часть из этих задач может быть решена автоматически, например, анализ разрешения снимка.

В качестве программного движка во всех проектах используется MediaWiki, предоставляющий широкие возможности для интеграции и взаимодействия с другими программными средствами. Фотографии для конкурса загружаются через специальную форму на «Викискладе», которая автоматически присваивает снимку особую категорию, например,

Images_from_Wiki_Loves_Monuments_2018_in_Russia.

Впоследствии движок MediaWiki позволяет при помощи REST API получить список всех файлов, относящихся к данной категории, и метаинформацию о каждом файле.

Входная точка MediaWiki REST API — https://commons.wikimedia.org/w/api.php. Тип и параметры запроса передаются как часть URL. Запрос списка файлов заданной категории формируется такими параметрами:

action=query&format=json&list=categorymembers&cmlimit=10&cmtitle=...

В параметре cmtitle как раз указывается имя категории «Викисклада». Такой запрос возвращает JSON-структуру со списком идентификаторов файлов. В одном отклике

возвращается ограниченное количество элементов, в данном примере – 10 (определяется параметром cmlimit). Для непривилегированных (в том числе неаутентифицированных) пользователей разрешается запрашивать данные порциями не более 500 элементов. Если полный отклик на такой запрос содержит большее количество элементов, в статусе отклика будет элемент cmcontinue:

```
{ «batchcomplete»: ««,
 «continue»: {
  «cmcontinue»: «file|22d091d09ed...»,
  «continue»: «-||» },
 «query»: {
  «categorymembers»: [
   { «pageid»: 73137272,
    «ns»: 6,
    «title»: «File:\»12 ключей\» , весеннее разнотравье.jpg» },
   { «pageid»: 73137268,
    «ns»: 6,
    «title»: «File:\»12 ключей\».jpg» },
          ...
]}}
```

Если добавить его в качестве параметра в очередной запрос, то движок выдаст следующую порцию элементов, относящихся к данной категории. Таким образом, можно получить список всех файлов в данной категории.

Метаинформация об одном или нескольких файлах запрашивается таким образом:

action=query&format=json&pageids=73137272|...&prop=image-info&iiprop=size|user

В параметре pageids через знак | указываются идентификаторы всех интересующих файлов. В данном примере запрашивается разрешение (size) и имя пользователя, загрузившего файл (user). Результат будет таким:

```
{ «batchcomplete»: ««,
 «query»: {
   «73137272»: {
    «pageid»: 73137272,
    «ns»: 6,
    «title»: «File:\»12 ключей\» , весеннее разнотравье.jpg»,
    «imagerepository»: «local»,
    «imageinfo»: [ {
      «user»: «xxxxxx»,
      «size»: 4321956,
      «width»: 4272,
      «height»: 2848 } ]
   },
          ...
}}
```

В полученном результате поля width и height содержат размер изображения в пикселах по горизонтали и вертикали и подлежат проверке на соответствие условиям фотоконкурса. Аналогичным образом снимки проверяются на наличие ссылки на объект культурного наследия, которое снимок должен иллюстрировать, (запрос prop=categories). Причем допускается объединить получение информации о размере (разрешении) с запросом списка относящихся категорий в один запрос.

Следует также учитывать, что под одним именем файла может храниться несколько редакций одного и того же изображения. Например, автор в ходе конкурса решил загрузить ту же фотографию с лучшим разрешением, или служебный бот обнаружил, что у

фотографии неправильная ориентация («на боку»), и выполнил поворот изображения. Чтобы получить информацию обо всех редакциях изображения (а не только о последней), необходимо добавить параметр iibegin или iiend с подходящим критерием-датой. Соответственно, разрешение изображения имеет смысл брать из последней редакции снимка, а имя автора – из первой.

Снимкам, не соответствующим условиям конкурса, при помощи запроса на редактирование (action=edit) присваивается специальная категория:

Low-res_submissions_from_Wiki_Loves_Monuments_2018_in_Russia

Редактирование должно выполняться аутентифицированным пользователем. Чтобы пройти аутентификацию, необходимо выполнить ряд запросов к API:

1. Получение LOGIN-токена:
   action=query&format=json&meta=tokens&type=login
2. Собственно, аутентификация с получением идентификатора сеанса в cookie:
   action=clientlogin&format=json
   (в POST-данных передается username, password и logintoken)
3. Получение CSRF-токена:
   action=query&format=json&meta=tokens

Запрос на редактирование метаданных файла всегда относится к определенной редакции данного файла (basetimestamp). Это необходимо для разрешения конфликтов редактирования. Поэтому предварительно необходимо запросить список редакций и выбрать из него последнюю:

action=query&titles=...&format=json&prop=revisions&rvprop=timestamp

Описанные операции могут быть реализованы на любом скриптовом языке: Python, Perl, PHP. Автор, в силу личных предпочтений, использовал для реализации PHP.

В ходе конкурса этот сценарий приходится запускать несколько раз. Для решения такого рода служебных задач фондом «Викимедиа» поддерживается хостинговая среда Wikimedia Toolforge, являющаяся частью облачного сервиса Wikimedia Cloud Services. В частности, Toolforge предоставляет возможность периодического запуска инструментов на грид (в данном облачном сервисе используется реализация грид SGE – Son of Grid Engine).

На конкурсе WLM-2018 такой автоматически обнаруженный «неформат» составил примерно 5 % от общего количества фотографий. Далее членам жюри совместно с волонтерами предстояло обработать оставшиеся 95 %, чтобы выбрать из них 5 % снимков для лонг-листа. Лонг-лист из 1324 файлов уже оценивался исключительно членами жюри со всех точек зрения: технической, художественной и т. д.

Таким образом, один простой сценарий позволил на 5 % сократить рутинную работу при организации этого мероприятия. Имеются дальнейшие перспективы для автоматизации сортировки и отбраковки снимков для такого рода фотоконкурсов. Можно по гистограммам изображения определять брак, связанный с переэкспозицией или недоэкспозицией снимка. Кроме того, существуют готовые нейронные сети, позволяющие идентифицировать водяные знаки на изображениях (что не допускается условиями этих конкурсов). Актуальна задача их интеграции с программно-техническими средствами поддержки описанных конкурсов.

Библиографический список

1. Путеводитель Викигид (Wikivoyage) [Электронный ресурс] / A Wikimedia Project. [Б. м.], [б. г.]. URL: https://ru.wikivoyage.org/ (дата обращения 04.08.2019).
2. Единый государственный реестр объектов культурного наследия [Электронный ресурс]: Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации. Москва, [cop. 2004–2019]. URL: http://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-egrkn (дата обращения 04.08.2019).
3. Соловьев А. В. Опыт организации курсовых работ студентов ИТ-специальностей для решения волонтерских задач в проектах «Викимедиа» // Цифровые технологии в

образовании, науке, обществе: материалы XI(1) Всеросс. научно-практ. конф. (27—30 ноября 2017 г.). — Петрозаводск, 2017. — С. 150-153.
4. Соловьев А. В. Использование информационных технологий в деятельности волонтера проекта «Викигид» // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы конференции, Петрозаводск, 4-6 декабря 2018 г. — Петрозаводск, 2018. — С 217-219.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEB – МОДУЛЯ САЙТА

Б. Г. Строганов
Российский университет дружбы народов
Москва
b.stroganov@gmail.com

Использование web — технологий позволяет создать на сайте модуль для обучения студентов, обеспечивающий строго индивидуальную, адресную передачу знаний каждому конкретному студенту, по каждой изучаемой в данный момент дисциплине через личный кабинет студента, где преподаватель общается, выкладывает задания, проверяет домашние задания и самостоятельные работы студентов, выставляет баллы успеваемости.

Ключевые слова: веб — технологии, личный кабинет, дисциплина, адресная передача знаний.

FEATURES OF THE LEARNING PROCESS USING THE WEB – MODULE SITE

B. G. Stroganov
RUDN University
Moscow

The use of web — technologies allows you to create a module on the site for training students, which provides a strictly individual, targeted transfer of knowledge to each specific student, for each discipline currently being studied through the student's personal account, where the teacher communicates, lays out tasks, checks homework and independent work of students, exposes scores.

Key words: web technologies, personal account, discipline, targeted knowledge transfer.

Использование специального web — модуля на сайте позволяет реализовать практически все аспекты внеаудиторного общения со студентами. С его использованием отпадает необходимость в общении со студентами через электронную почту. У преподавателя в кабинете имеется возможность направлять задания целиком группе. При этом каждый студент получает индивидуальные задания. Студент получает в своем кабинете индивидуальные задания по всем изучаемым в данный семестр дисциплинам от соответствующих преподавателей.

Весьма важной особенностью является возможность проводить обучение со студентами, имеющими недостатки по здоровью, по индивидуальному плану.

После выбора своей дисциплины преподаватель может в своем кабинете открыть переписку по заданиям, предварительно, выбрав название группы (рис. 1).

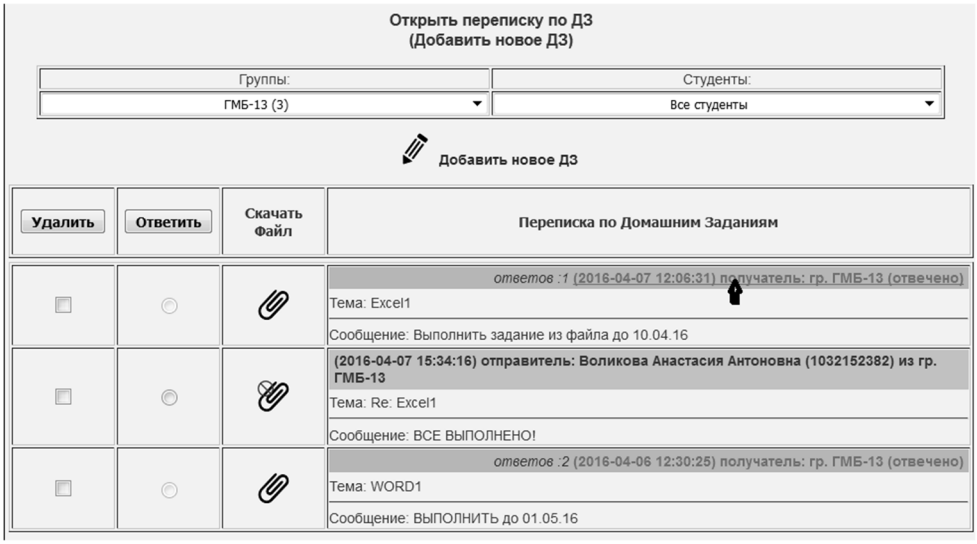


Рис. 1.

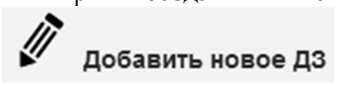
В показанной таблице выводятся все задания (зеленый фон), отправленные преподавателем группе. При щелчке по заголовку задания ниже открываются все присланные ответы по этому заданию (серый фон). В верхней таблице выводится количество присланных ответов, а справа указывается это количество по каждому студенту.

Из таблицы рис.1 преподаватель всегда может открыть любое свое задание (по дате) и просмотреть решения этого задания у каждого студента. Прикрепленные к заданиям и решениям файлы доступны для скачивания (по «скрепке»).

Преподаватель может ответить каждому студенту или всей группе по каждому заданию установив напротив «точку».

При необходимости конкретные задания или решения студентов могут быть удалены, после отметки их флажком.

При удалении отчета студента или задания преподавателя в таблицах переписки преподавателя они удаляются только у преподавателя! У студентов в таблицах остаются!

При создании нового задания преподаватель выбирает пиктограмму 

, выбирает группу, дает в редакторе описание задания и дополнительно может загрузить мультимедийный файл или указать ссылку на файлы, уже загруженные в его личном кабинете или на другом ресурсе в Интернете (рис. 2). Редактор позволяет создать полноценный документ задания, либо его можно скопировать из word.

У преподавателя все удаленные отчеты и задания переходят в раздел меню главной страницы:

«Резервный список отправленных ДЗ (для окончательного удаления из переписки ошибочно введенных ДЗ» (рис. 3).

Из этого раздела (рис. 3) удаленные материалы можно вернуть в таблицы переписки (рис.1), либо удалить окончательно со всей перепиской по заданию и у студентов, и у преподавателя.

Существует раздел - «Список загруженных файлов по ДЗ», где выводится список всех файлов по ДЗ, загруженных в кабинет и студентами, и преподавателями. Причем в имени файлов указывается группа, название ДЗ и ФИО загрузившего файл.

В этом разделе можно удалить ненужные файлы и освободить место в кабинете.

В разделе «Общение» преподаватель и студенты могут обмениваться сообщениями (Форум) на различные темы: организационные, воспитательные и т.п.

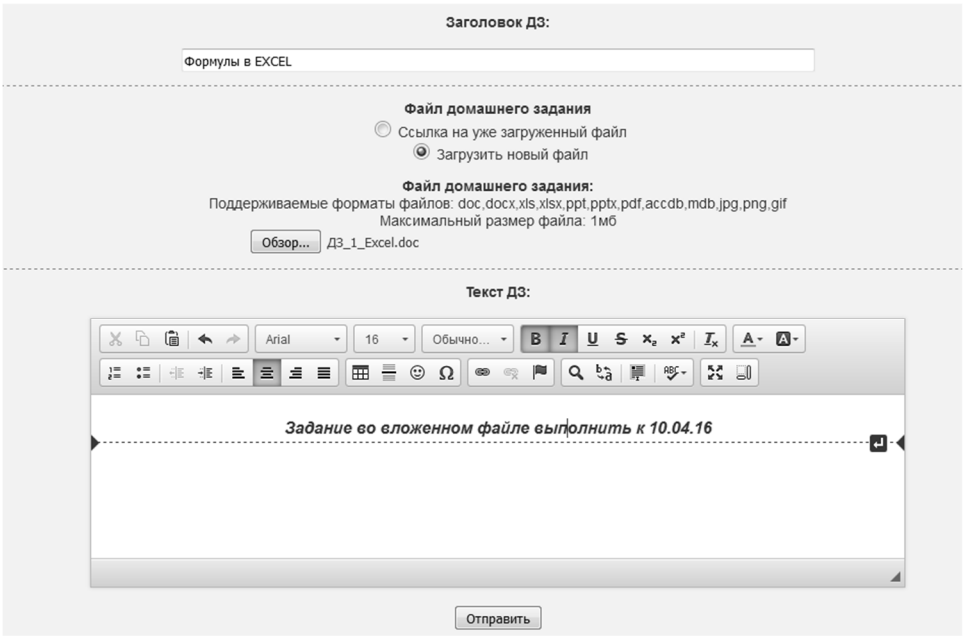


Рис. 2.

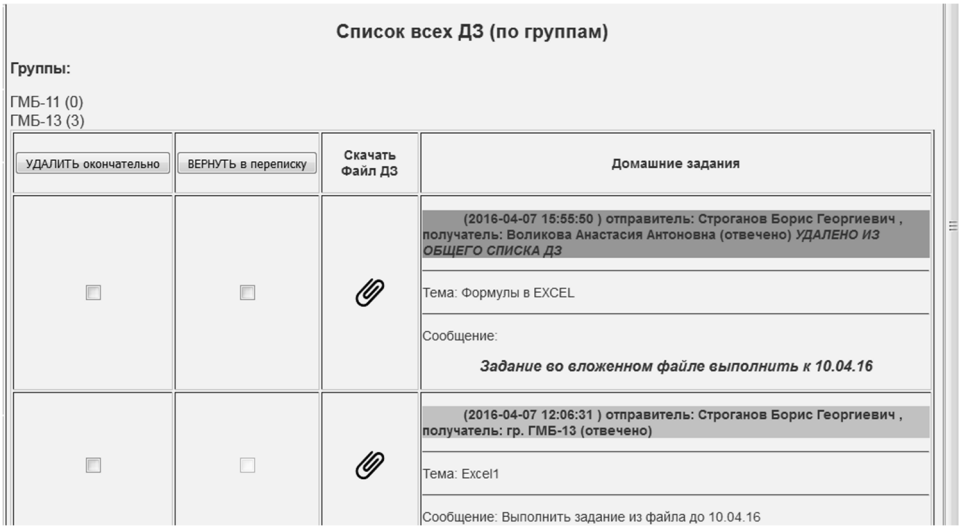


Рис. 3.

Технология работы в этом разделе аналогична работе с ДЗ. Но есть одна особенность: при удалении сообщений преподавателем у студента тоже удаляются эти сообщения.

В своем кабинете студент, получая задание от преподавателя (рис. 4), готовит отчет и поставив точку в столбце «Ответить по ДЗ» и щелкнув по нему, в открывшемся окне оформляет ответ аналогично преподавателю в редакторе с возможностью загрузки файлов.

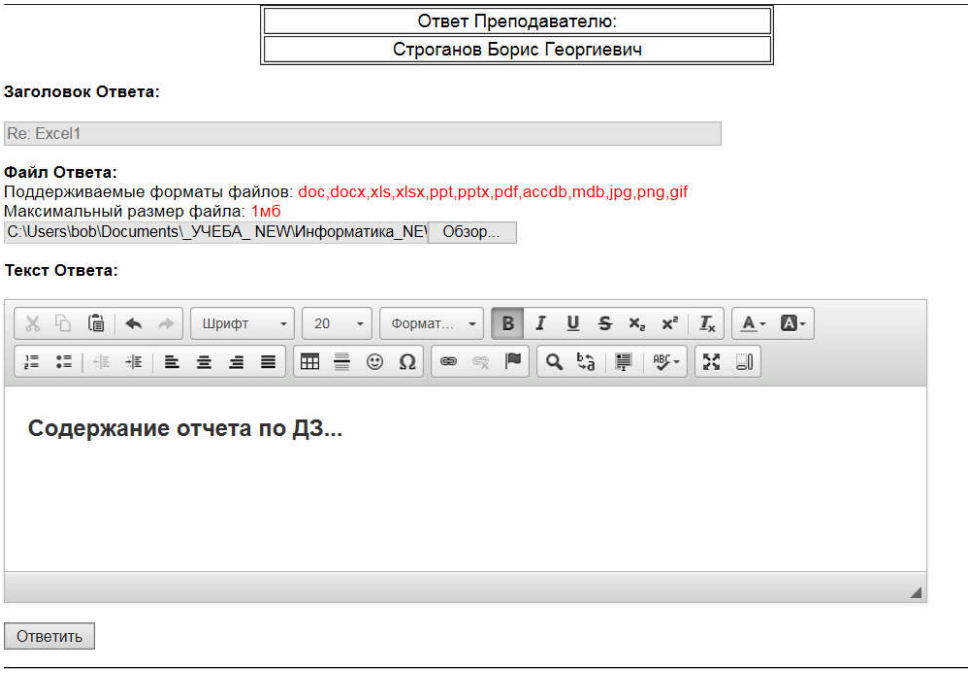


Рис. 4.

В разделе «Общение» студент формирует вопросы или сообщения преподавателю, а также отвечает на сообщения преподавателя.

По указанной методике идет преподавание и общение студента с каждым из преподавателей, по каждой изучаемой студентом дисциплине.

Библиографический список

1. Строганов Б.Г., Исайкин О.В., Теплов А.В., Бурканова Т.И. Учебный WEB - ПОРТАЛ: учеб. пособие для вузов / Б.Г. Строганов [и др.]. – Москва: РУДН, 2006. - 103 с.;
2. Строганов Б.Г. Обучение через WEB: учеб. пособие для вузов /Б.Г. Строганов. – Москва: РУДН, 2013. - 96 с.
3. Строганов Б.Г. Информационные элементы и системы современной методики организации и проведения учебного процесса. – М., РУДН, монография, 2019, 190с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ШКОЛЕ (НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ)

Т. А. Тимохина, А. В. Макачева
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Петрозаводского городского округа «Средняя общеобразовательная школа № 27 с углубленным изучением отдельных предметов»
Петрозаводск
tatim65@mail.ru

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» требует совершенствования системы образования, которая должна обеспечить экономику компетентными кадрами. Задача образования сформировать у обучающихся цифровые компетентности в сфере информационных технологий. Технология смешанного обучения

нацелена на развитие у детей цифровой грамотности, востребована в настоящее время. Учащиеся приобретают цифровую компетентность, то есть готовность и способность личности применять инфокоммуникационные технологии уверенно, эффективно, критично и безопасно в разных сферах жизнедеятельности (информационная среда, коммуникации, потребление, техносфера).

Ключевые слова: цифровая экономика, информационные образовательные технологии, цифровые компетентности, квалифицированные кадры.

PETROZAVODSK CITY SECONDARY EDUCATIONAL INSTITUTION «SECONDARY COMPREHENSIVE SCHOOL N 27 WITH PROFOUND SUBJECTS»

T. A. Timokhina, A. V. Makacheva
Petrozavodsk city Secondary educational institution «Secondary comprehensive school N 27 with profound subjects»
Petrozavodsk

The National Digital Economy programme of the Russian Federation calls for the improvement of the education system, which should provide the economy with competent personnel. The task of education is to create digital competences in the field of information technology. Mixed learning technology is aimed at developing digital literacy in children, which is in demand at present. Students acquire digital competence, i.e. the willingness and ability of the individual to apply information and communication technologies confidently, effectively, critically and safely in different areas of life (information environment, communications, consumption, technosphere).

Key words: digital economy, information education technology, digital competence, qualified personnel.

Глобальное развитие информационных технологий, их стремительное проникновение в сферу образования определяет развитие образовательных учреждений в течение последних нескольких десятилетий. Этот процесс требует подготовки достаточного количества квалифицированных специалистов, а также повышение общего уровня компьютерной грамотности.

Информационные технологии в образовании относятся к важнейшим компонентам современных образовательных систем всех ступеней и уровней. Благодаря внедрению ИТ в образовании создаются новые возможности для всех участников образовательного процесса: от сокращения времени на поиск и доступ к необходимой информации, ускорения обновления содержания образования до повышения уровня индивидуализации образования, его личностной ориентации.

На сегодняшний день практически все образовательные учреждения имеют компьютеры и наборы образовательных ресурсов на компакт-дисках. Вслед за компьютерами в школу начали поступать цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) для совершенствования учебного процесса.

ЦОР – это совокупность данных в цифровом виде, применимая для использования в учебном процессе. Электронными образовательными ресурсами (ЭОР) называют учебные материалы, для воспроизведения которых используются электронные устройства. В самом общем случае к ЭОР относят учебные видеофильмы и звукозаписи, для воспроизведения которых достаточно бытового магнитофона или CD-плейера.

Наиболее современные и эффективные для образования ЭОР воспроизводятся на компьютере. Иногда чтобы выделить данное подмножество ЭОР, их называют цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР), подразумевая, что компьютер использует цифровые способы записи-воспроизведения.

Известно, что наиболее эффективный способ преподавания - это наглядная демонстрация и синхронное объяснение изучаемого материала. Классические и интегрированные уроки в сопровождении мультимедийных презентаций, online тестов и программных продуктов позволяют учащимся углубить знания, полученные ранее. Технология смешанного обучения по модели «перевернутого» обучения учитывает скорость информационного потока, нацелена на развитие у детей навыков критического анализа информации, планирования своей деятельности и эффективного воплощения идей.

Идея перевернутого класса возникла в США. Проект Flipped Classroom - новая концепция школьного преподавания в США. Пионерами перевернутых уроков являются учителя химии Джонатан Бергман и Аарон Сэмс - именно они придумали термин и впервые опробовали этот метод.

Уже более десяти лет во всем мире, а с прошедшего учебного года и в нашей стране, используется технология смешанного обучения. Это смешение традиционной классно-урочной системы и современного цифрового образования. Перевернутый класс – это педагогическая модель, в которой типичная подача теоретических знаний и организация домашних заданий представлены наоборот. Учащиеся дома самостоятельно проходят теоретический материал (смотрят короткие видео-лекции, презентации, читают учебник, знакомятся с Интернет-ресурсами и т.д.), в то время как в классе учебное время отводится для групповых занятий, где учащиеся могут обсудить материал, проверить свои знания и взаимодействовать друг с другом в практической деятельности. Обязательным условием является обращение к жизненному опыту учащихся, а также четкие инструкции для выполнения домашней работы.

Данная технология была апробирована нами в 1 классе на уроке окружающего мира. Уже с дошкольного возраста дети становятся основными пользователями гаджетов, в сфере образования гаджеты предоставляют огромное количество новых возможностей, призванных повлиять на улучшение процесса обучения, сделать его более увлекательным.

Современные первоклассники владеют первоначальными навыками компьютерной грамотности. Почему бы не воспользоваться этим в качестве мотивации для изучения нужной темы? Важно создать интригу, чтобы из пассивного поглотителя знаний ребенок превратился в их активного добытчика, искателя истины, первооткрывателя, мыслителя, разработчика.

После проведенной работы увидели такие преимущества перевернутого обучения, как:

- учащиеся приобретают цифровую компетентность, то есть готовность и способность личности применять инфокоммуникационные технологии уверенно, эффективно, критично и безопасно в разных сферах жизнедеятельности (информационная среда, коммуникации, потребление, техносфера)
- ученики выполняют домашнее задание в любое удобное время, в удобном месте, просмотрев объяснение материала ровно столько раз, сколько ему требуется для его полного понимания;
- формирование навыков самостоятельного освоения новых знаний;
- высвобождение времени, которое тратилось на объяснение нового материала, для индивидуальной работы с учащимися, проведения проектов, организации коллективной работы;
- учитель на уроке имеет возможность качественно организовать учебную деятельность, вовлекая в разные виды работ всех учеников класса.

Но есть и некоторые недостатки, на наш взгляд вполне решаемые, но имеющие место в действительности:

- первокласснику может быть сложно изучать новый материал без помощи учителя;
- ученик не может непосредственно задавать вопрос учителю, если он у него возник;
- не каждый ученик выполняет домашнее задание;
- компьютер или другой аппарат должен быть в свободном доступе для школьника, что, к сожалению, не всегда возможно.

Эффективный «переворот» требует тщательной подготовки, особенно на первых порах, когда учитель только начинает организовывать подобную работу. Подготовка материалов для домашнего изучения требует усилий и времени со стороны преподавателей. Учитель готовит электронный ресурс или учебное видео по теме урока, предлагая собственные разработки или заимствованные у авторитетных коллег.

Система образования в настоящее время испытывает существенную потребность как в качественных цифровых образовательных ресурсах, которые на практике позволили бы организовать обучение по технологии смешанного обучения, так и подготовленных кадрах, владеющих необходимыми информационными компетенциями.

Возможно, в будущем будет собрана online библиотека цифровых образовательных ресурсов, созданных специалистами, для работы по модели «перевернутого» обучения.

Библиографический список

1. Апатова Н.В. Информационные технологии в школьном образовании. М.: Полиграфический участок Института общеобразовательной школы Российской академии образования, 1994. 216 с.
2. Кравцова А.Ю. Основные направления использования зарубежного опыта для развития методической системы подготовки учителей в области информационно-коммуникационных технологий (теория и практика). М.: Образование и Информатика, 2003. 232 с.
3. https://data-economy.ru/education Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики» Нацпрограммы «Цифровая экономика России 2024»
4. https://rosuchebnik.ru Корпорация Российский учебник
5. https://www.ispring.ru Программы для дистанционного обучения iSpring

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «РЕГИСТР ПАЛЛИАТИВНЫХ БОЛЬНЫХ»

Г. П. Тихова, М. А. Чарута, Е. А. Меньшикова
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
charuta@cs.karelia.ru

На сегодняшний день в России отсутствует единая система учета пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи. По этой причине отсутствуют качественные статистические данные для проведения аналитики и расчета потребности в лекарственных средствах и медицинских услугах для данной категории больных. Таким образом, актуальной является разработка информационной системы «Регистр больных, нуждающихся в паллиативной помощи» для хранения и обработки данных пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи на территории Республики Карелия. В соответствие с этим была

разработана информационная система, реализующая функции, обеспечивающие администрирование системы, ведение регистра пациентов, генерацию отчетов.

Ключевые слова: информационная система, регистр пациентов, паллиативная помощь.

INFORMATION SYSTEM «REGISTER OF PATIENTS IN NEED OF PALLIATIVE CARE»

G. P. Tichova, M. A. Charuta, E.A. Menshikova
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

To date, there is no unified system of registration of patients in need of palliative care in Russia. For this reason there is a lack of qualitative statistics for the analysis and calculation of the need for medicines and medical services for this category of patients. Thus, it is urgent to develop an information system «Register of patients in need of palliative care» for storing and processing data of patients in need of palliative care in the Republic of Karelia. In accordance with this, an information system was developed that implements the functions that provide administration of the system, maintaining the patient register, and generating reports.

Key words: information system, patient register, palliative care.

В настоящее время информационные системы широко применяются во многих сферах жизнедеятельности человека, в том числе и в здравоохранении. Одной из важнейших областей современной медицины безусловно является борьба с онкологическими заболеваниями. По прогнозам Всемирной организации здравоохранения, число онкологических заболеваний в следующие десятилетия может вырасти до 22 миллионов.

На всем протяжении болезни онкологические пациенты нуждаются в проведении постоянного анализа и оценки их состояния, а также в предотвращении болевых симптомов для улучшения качества их жизни. Все эти вопросы и проблемы решает паллиативная помощь. Для оказания качественной паллиативной помощи специалисты отслеживают и оценивают многие параметры, которые на сегодняшний день, как правило, фиксируются на бумажных носителях.

На сегодняшний день в России отсутствует единая система учета пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи. По этой причине отсутствуют качественные статистические данные для проведения аналитики и расчета потребности в лекарственных средствах и медицинских услугах для данной категории больных.

В Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных зарегистрировано программное обеспечение, разработанное организацией ООО «Компьютерные программы и технологии» (КОМПИТ) – ПК «ХОСПИС» - Программный комплекс формирования и ведения Регистра больных с тяжелыми хроническими прогрессирующими заболеваниями. Однако указанный программный комплекс не отвечает той функциональности, которая необходима учреждениям Республики Карелия, что еще раз подтверждает необходимость разработки информационной системы, учитывающей их специфику.

Таким образом, актуальным с нашей точки зрения является разработка информационной системы «Регистр больных, нуждающихся в паллиативной помощи» для хранения и обработки данных пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи на территории Республики Карелия.

Разработанная информационная система реализует функции, обеспечивающие:

- администрирование системы:
  - ввод, редактирование и удаление данных о пользователях системы;

    - ввод, редактирование и удаление записей в справочниках системы;
- ведение регистра пациентов:
    - ввод, редактирование и отображение информации о пациенте, поиск данных пациентов по заданным параметрам;
    - ввод, редактирование и отображение информации о назначениях пациенту, поиск назначений по заданным параметрам;
- генерацию отчетов:
    - генерацию отчетов по группе назначений за указанный временной промежуток в формате pdf;
    - генерацию отчетов о состоянии и потребностях пациентов за определенный срок (указывается промежуток времени) по заданным параметрам в рамках одного или нескольких медицинских учреждений в формате pdf.

Среди пользователей информационной системы выделены следующие категории и соответствующие им права доступа:

- Неавторизованный пользователь: не имеет доступа к функциональным возможностям информационной системы.
- Пользователь – пользователь, прошедший процедуру авторизации и не имеющий прав администратора системы: имеет доступ к ограниченным функциям системы, может осуществлять операции по работе с информацией о пациенте и его назначениях и отчетностью.
- Администратор – пользователь с правами администратора системы: имеет неограниченный доступ к информационной системе.

На рисунке 1 изображена диаграмма возможных переходов авторизованного пользователя между страницами и разделами информационной системы.

Отчеты о количестве зарегистрированных пациентов, нуждающихся в помощи, расходах лекарственных и технических средств поступает в Министерство здравоохранения Республики Карелия с целью изучения общей картины заболеваемости и прогнозирования расходов средств из бюджета республики.

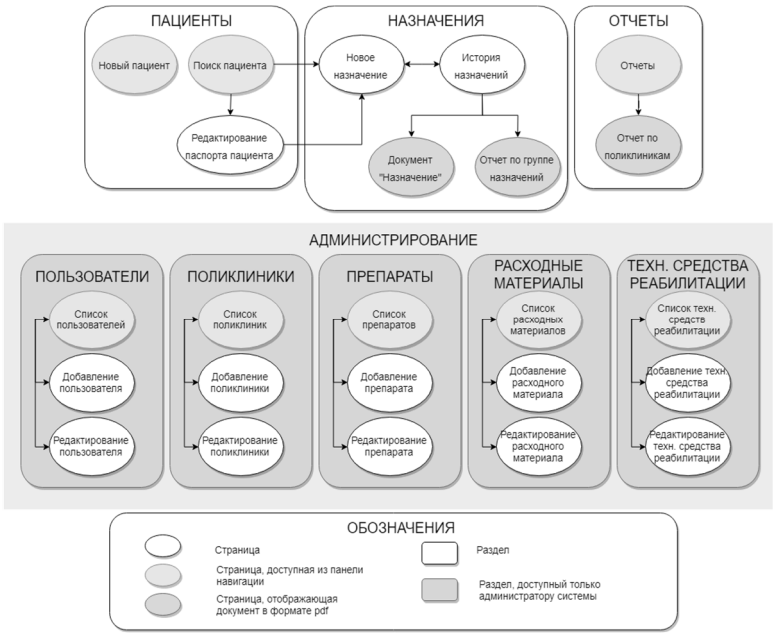


Рис. 1. Диаграмма переходов

Разработка информационной системы проводилась на локальном веб-сервере OpenServer, обладающего более широкими возможностями по сравнению с популярным пакетом Denwer. Локальный сервер был настроен следующим образом: PHP версии 7.2 и соответствующая ему версия Apache, СУБД MySQL версии 5.6, исходный код библиотеки TCPDF был обновлен до версии 6.2.26. Одним из основных решений проблем ранее написанного прототипа информационной системы явилось использование фреймворка. Учитывая частоту использования языков в метриках кода прототипа информационной системы, среди большого количества продуктов для доработки системы был выбран и установлен шаблон basic фреймворка Yii2, написанного на PHP. Использование Yii2 позволило решить проблемы отсутствия кэширования и неперспективного с точки зрения расширения системы метода авторизации пользователей. Для реализации базы данных с использованием возможностей фреймворка Yii2 было создано 18 обратимых миграций по принципу «одна миграция – одна таблица». Учитывая требования по авторизации пользователей, предъявленные к информационной системе, было принято решение использовать RBAC как метод авторизации пользователей с выделением необходимых ресурсов для хранения информации в базе данных.

ИС «Регистр больных, нуждающихся в паллиативной помощи» успешно прошла клиническую апробацию в тестовом режиме, была продемонстрирована специалистам Центра паллиативной помощи г.Петрозаводска, а также одобрена на коллегии по вопросам паллиативной помощи в Минздраве Республики Карелия в феврале 2019 г.

В марте 2019 года ИС была представлена в Москве главным специалистам Министерства здравоохранения Российской Федерации и принята к рассмотрению в качестве одного из вариантов регистра больных, нуждающихся в паллиативной помощи, рекомендуемого как стандартная форма учета во всех соответствующих лечебных учреждений России.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ В РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ

А. А. Тихомиров
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
sasha.82@mail.ru

В работе приведен обзор развития релейной защиты в электроэнергетике. Предложена модель нейронной сети с дублирующими слоями.

Ключевые слова: нейронная сеть, электроэнергетика, релейная защита.

ELECTRONIC SYSTEMS IN RELAY PROTECTION

A. A. Tikhomirov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The review of relay protection evolution has been given in this paper. The model of neuron system with doubling layer has been proposed.

Key words: neuron system, power system, relay protection.

Релейная защита в электроэнергетике претерпела развитие от электромеханических реле с их ограничением в реализации отдельных видов защит (например, дистанционной) до цифровых реле. Одним из этапов в развитии, являлся переход от

электромеханических к твердотельным реле, который позволил решить ряд проблем, например, надежности и скорости срабатывания. Введение микропроцессорных систем в релейную защиту и переход к цифровым реле, позволило существенно увеличивать возможности объединения релейных защит с согласованием их действия, а также реализовать гибкую логику.

Микропроцессорные системы позволяют реализовывать алгоритмы анализа динамики развития аварийной ситуации, что было затруднено при применении электромеханических реле, где параметром срабатывания была уставка, которая представляет собой пороговое значение контролируемой величины при превышении которой происходит срабатывание защиты. В [1] показана возможность анализа с помощью фильтров ортогональных составляющих, что дало новые возможности осуществлению селективности и скорости срабатывания, за счет оценивания синусоидальных составляющих величин в начале развития тока короткого замыкания. Исторический обзор способов формирования ортогональных составляющих приведен в [2].

В [3] приводится подход в реализации алгоритмов работы релейной защиты основанный на использовании так называемых "мягких вычислений", которые открывают путь к без уставочной работе релейной защиты с возможностью самообучения. В случае сложности контролируемого процесса система управления строится по многоуровнему принципу. В [4] предложена модель в виде 4 уровней иерархии: исполнительного, тактического, стратегического и информационно-измерительного. В каждом из предложенных уровней реализуются подуровни: прогноз, самообучение, знания, исполнение. Структура интеллектуальной системы управления представлена на рисунке 1.

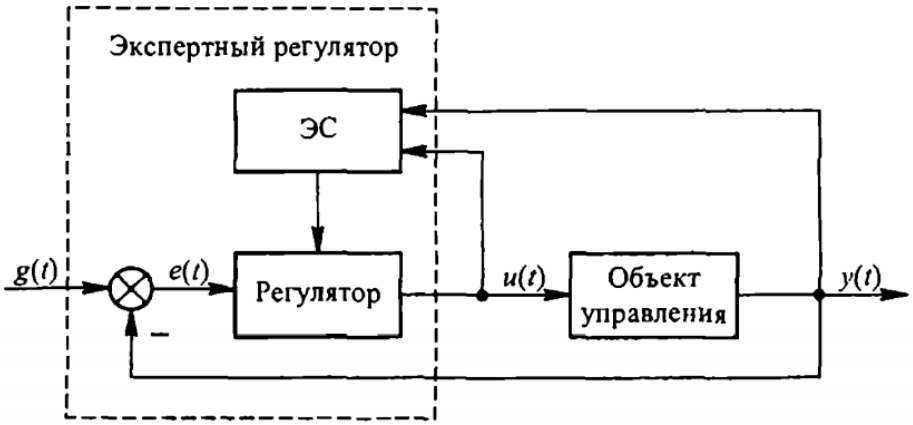


Рис. 1. Интеллектуальная система управления [5]

g(t) – сигнал задание, e(t) – ошибка управления, u(t) – сигнал управления, y(t) – выход, ЭС- экспертная система.

Введение экспертной системы позволяет создать интеллектуальное управление регулированием объекта управления.

Распараллеливание входной информации в технологии нейронных сетей позволяет с одной стороны увеличивает надежность работы системы, когда сбой в части системы не означает неправильный результат ее работы в целом с другой стороны это оптимизация скорости работы и уменьшения требований по надежности связей, что важно в электроэнергетике (Рисунок 2).

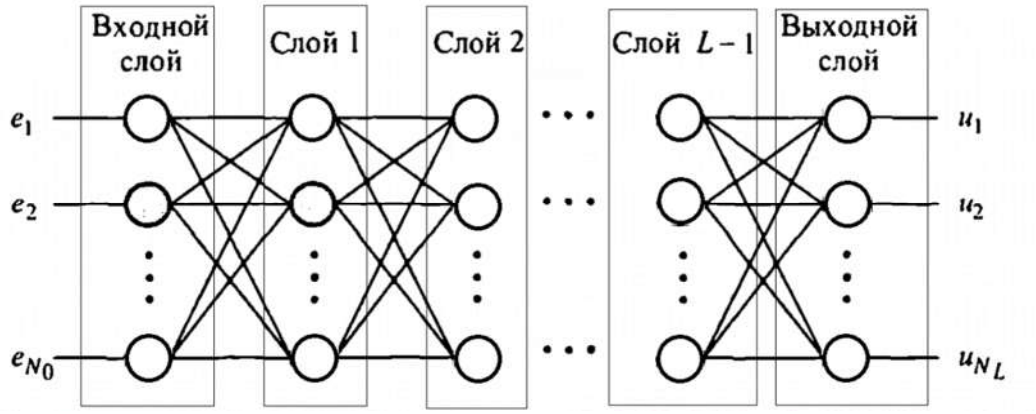


Рис. 2. Нейронная сеть прямого распространения

Архитектура, нацеленная на минимизацию числа слоев и количество нейронов в слое, должна обеспечить минимум затрачиваемых вычислительных ресурсов.

Для повышения надежности предлагается наделять нейронную сеть избыточностью.

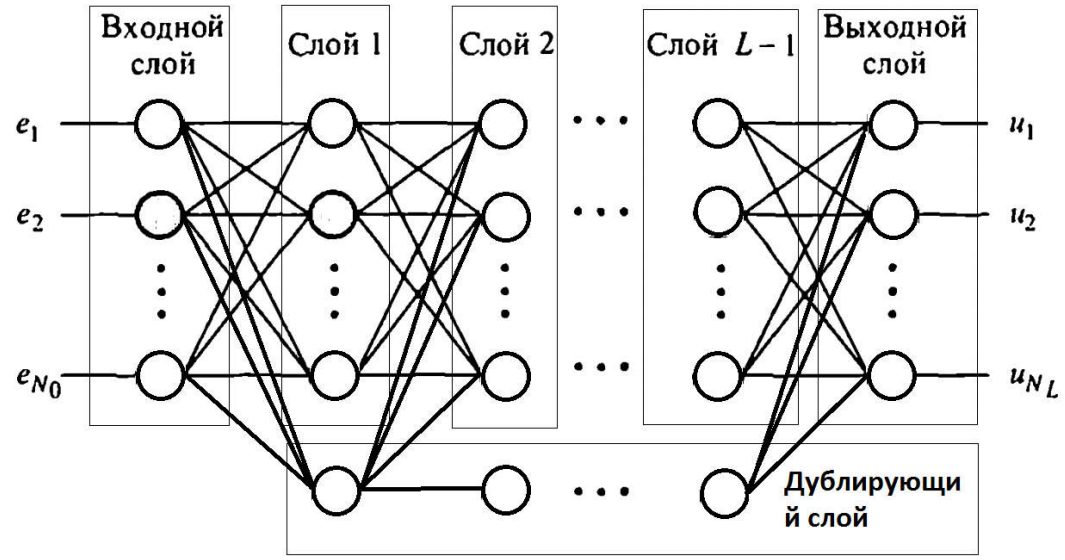


Рис. 3. Нейронная сеть прямого распределения с дублирующими слоями

Дополнительные нейроны в зависимости от состояния сети могут обеспечить дублирование связей для увеличения надежности. Вместе с самообучающейся способностью такие сети имеют перспективу применения в электроэнергетике из-за возможности уменьшения требований к надежности каналов связи и достижения оптимального соотношения скорости работы системы к аппаратным затратам.

Библиографический список

1. Лямец Ю. Я. Разложение входных величин релейной защиты на ортогональные составляющие / Ю. Я Лямец Н. В. Подшивалин // Изв. АН СССР Энергетика и транспорт. - 1986. - N 3. – С. 62-70
2. Богаченко Д. Д. Об ортогональных составляющих величин в релейной защите и автоматике электроэнергетических систем / Д. Д. Богаченко, Н. И. Овчаренко, Р. В. Шитов // Вестник московского энергетического института. - N 4. – 2007. - С. 52-56

3. Прикладные нечеткие системы: Пер с яп./ К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено — М.: Мир, 1993. — 368 с.
4. И. М. Макаров Применение экспертных регуляторов для систем управления динамическими объектами / Г. Н. Лебедев, В. М. Лохин и др. // Известия РАН Техн кибернетика — 1994 - N 6 — С. 161-176
5. Интеллектуальные системы автоматического управления / Под ред И. М. Макарова, В. М. Лохина — М ФИЗМАТЛИТ, — 2001 — 576 с.

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ОСЕМЕНЕНИЯ ТЕЛОК НА ВОСПРОИЗВОДСТВО И ОБОРОТ СТАДА КРС

А. А. Трофимов
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
trofimov@cs.karelia.ru

Целью работы является применение математической модели для анализа влияния возраста первого осеменения телок на воспроизводстсво и оборот стада коров. Проблема влияния возраста первого осеменения телок на прибыль агрохозяйства и восстановление стада является актуальной. В западных странах стремятся осеменить телок как можно раньше: в 14 — 16 месяцев и даже раньше. Ограничением раннего осеменения выступает масса тела животного. Ускоряют процесс роста массы за счет разнообразного и интенсивного кормления. В России часто телок первый раз покрывают в 19 месяцев и позже. При этом процесс восстановления стада значительно затрудняется и удорожается. Модельные оптимизационные расчеты, выполненные для одного из хозяйств региона, это подтвердили. Исследование выполнено с использованием математической модели, в которой оборот стада моделируется для трехлетнего горизонта планирования работы агрохозяйства. Модельные исследования экономических процессов могут быть полезны как для специалистов хозяйств, так и для студентов аграриев экономического профиля.

Ключевые слова: возраст осеменения телок, моделирование оборота стада крупного рогатого скота, воспроизводство стада коров, моделирование сельскохозяйственных процессов.

INFLUENCE OF AGE OF INSEMINATION OF HEIFERS ON REPRODUCTION AND TURN OF HERD OF COWS

A. A. Trofimov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The purpose of work is application of mathematical model for the analysis of influence of age of the first insemination of heifers on reproduction of herd of cows and a turn of herd of cows. The problem of influence of age of the first insemination of heifers on the profit of agroeconomy and restoration of herd is relevant. In the western countries seek to inseminate heifers as soon as possible: in 14 — 16 months and even earlier. The body weight of an animal acts as restriction of early insemination. Accelerate process of growth of weight due to various and intensive feeding. In Russia often of heifers the first time is covered in 19 months and later. At the same time process of restoration of herd considerably is at a loss and becomes more expensive. The model optimizing calculations executed for one of farms of the region confirmed it. The research is executed with use of mathematical model in which a turn of herd is modelled for the three-year horizon of scheduling of agroeconomy. Model researches of

economic processes can be useful both to specialists of farms, and to students of landowners of an economic profile.

Key words: age of insemination of heifers, modeling of a turn of herd of cattle, reproduction of herd of cows, modeling of agricultural processes.

Целью работы является применение математической модели для установления влияния возраста первого осеменения телок на воспроизводтсво и оборот стада коров. Проблема влияния возраста первого осеменения телок на прибыль агрохозяйства и восстановление стада является актуальной. В западных странах стремятся осеменить телок как можно раньше: в 14 – 16 месяцев и даже раньше. Ограничением здесь выступает масса тела животного. Ускоряют процесс роста массы за счет разнообразного и интенсивного кормления. В России телок первый раз покрывают в 16-19 месяцев и позже.

С помощью модели, которая моделирует план работы хозяйства и оборот стада КРС на трехлетний горизонт планирования выполнены оптимизационные расчеты для одного из хозяйств региона. Модель максимизирует прибыль периода планирования. В работе [1] модель использована для исследовано влияние возраста осеменения на прибыль агрохозяйства. В данной работе рассмотрим влияние этого фактора на количественный состав племенного молодняка в группах животных и оборот стада.

При моделировании оборота стада используется схема роста усредненного племенного животного от новорожденного теленка до коровы. Для случая осеменения в 16 месяцев схема представлена на рис. 1. Племенной теленок текущего года рождения (ПТТГ) переходит в теленка прошлого года рождения (ПТПГ), далее в телку второго года (Т2Г), в нетель и корову первотелку.

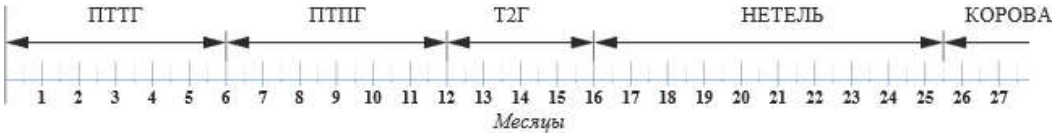


Рис. 1. Процесс роста ПТТГ рождения до состояния коровы

Для одного из хозяйств расчеты выполнены для возрастов осеменения в 14, 16, 18 и 20 месяцев. Желательным для условий России является осеменение в 16 месяцев. Показатели для разных возрастов покрытия будем сравнивать с показателями для осеменения в 16 месяцев. В таблице 1 в верхней строке показаны возможные возраста в месяцах ПТПГ и Т2Г в первый год горизонта планирования, в нижней во второй год. Серым цветом показано время нахождения животных в состоянии нетелей или в состоянии стельности при осеменении в16 месяцев.

Таблица 1.
Возраста ПТПГ и Т2Г в первый и во второй год в процессе оборота стада

ПТПГ - возможные возраста в первом и во втором году											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Т2Г - возможные возраста в первом и во втором году											
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

В среднем в состоянии стельности нетель находится девять – девять с небольших месяцев. В таблице 2 показано изменение затрат хозяйства в тыс. руб. в зависимости от возраста покрытия нетели и сравнение затрат с затратами при осеменении в 16 месяцев.

Таблица 2.
Изменение затрат хозяйства в зависимости от возраста осеменения в тыс. рублей

Возраст осеменения Т2Г	Целевая функция со штрафом	Штраф за дефицит земли	Целевая функция без штрафа	Отклонение от значения в 16 месяцев	Удорожание затрат на корма и содержание
14	-1874	0	-1874	-1189	0
16	-3063	0	-3063	0	0
18	-5328	558	-4740	1677	1520
20	-9916	1621	-8295	5232	3438

Из таблицы 2 следует, что с ростом возраста осеменения убытки хозяйства растут и наоборот осеменение телок в 14 месяцев дало бы хозяйству прирост прибыли более млн. рублей. При осеменении в 18 и в 20 месяцев возникает дефицит земли под многолетние травы и сено из-за удлинения периода кормления племенного молодняка. Дополнительные затраты на содержание молодняка увеличиваются более чем на три млн. рублей сравнению с осеменением в 16 месяцев. В таблице 3 представлено оптимизированное моделью движение стада на второй год горизонта.

Таблица 3.
Воспроизводство стада для второго года горизонта планирования

Возраст покрытия нетели	Молодняк	Исходное поголовье молодняка на племя	В нетели из Т2Г	Всего нетелей в году	Молодняк на продажу	Молодняк на племя, в нетели и в первотелки	Нетели из Т2Г прологодних
14	ПТПГ	140	0		63	77	
16	ПТПГ	140	0		76	64	
18	ПТПГ	140	0		85	55	
20	ПТПГ	140	0		99	41	
14	Нетели	42	95	137	37	100	
16	Нетели	42	79	121	21	100	8
18	Нетели	42	64	106	6	100	24
20	Нетели	42	47	89	0	89	48

Из таблицы видно, что для сокращения убытков и без того убыточного хозяйства, оптимизатор на второй год резко сокращает поголовье ПТПГ до количества необходимого для простого воспроизводства поголовья своего стада коров. С ростом возраста осеменения модель предлагает продавать все больше племенных телят в младшем возрасте в состоянии ПТПГ. В исходном состоянии хозяйство имело 95 нетелей и 320 коров. Из этого количества нормативная выбраковка составляла 70 коров за год. Руководство запланировало увеличить стадо коров до 350 голов. При осеменении в 14 месяцев все 95 Т2Г перешли в нетели, 37 продано, 100 после отела пошло на восстановление стада коров до 350 голов. При покрытии в 20 месяцев только 55 голов Т2Г успевают вырасти в нетели, остальные 40 вырастают в нетели в следующем году. Поэтому на восстановление стада коров до планового количества не хватает 11 нетелей.

Таким образом, позднее осеменение привело к повышенному расходу кормов, нехватке земли. При осеменении в 20 месяцев возник дефицит в 30 гектаров под многолетние травы и на сено, так как племенной молодняк нужно дольше кормить. В этом случае модель не может восстановить стадо коров до планового количества в 350 голов ввиду

того, что Т2Г в первом году горизонта планирования 40 Т2Г не успевает вырасти в нетели и первотелки, а становятся первотелками только в следующем году. При позднем осеменении телок процесс восстановления стада значительно затрудняется и удорожается. Анализ экономических процессов в агрохозяйстве с использованием моделирования может быть полезен как для специалистов хозяйств, так и для студентов аграрного экономического профиля. Опыт применения студентами университета цифровизированного анализа представлен в работе [2].

Библиографический список

1. Трофимов А. А. Влияние возраста осеменения телок на оборот стада и прибыль хозяйства. // Научное обозрение: теория и практика: - 2018. N 4. -С. 121-131.
2. Трофимов А. А., Заболотских Е. В. Анализ производственной деятельности агрохозяйства с использованием оптимизационной модели // Дистанционное и виртуальное обучение (ISSN 1561-2449). – М., 2012. N 2. - С. 64 – 76.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА

А. А. Трофимов
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
trofimov@cs.karelia.ru

Целью работы является разработка системы, автоматизирующей процесс подбора смесей из имеющихся кормов и минералов и оптимизирующей балансировку нутриентного (ингредиентного) состава смесей для каждой группы птиц промышленного птицеводства. Система разработана в MS Excel. Ядром системы является математическая модель, реализованная в Excel. Математическая модель одновременно снижает стоимость смеси на 2-6% и улучшает нутриентный состав, снизив отклонение от заданных пределов на 20% - 40% относительно смесей, формируемых традиционным способом. Система предназначена для использования на птицефабриках для составления составов своих комбикормов из имеющихся или производимых кормов. Система может использоваться на комбикормовых заводах и в процессе обучения зоотехников-птицеводов.

Ключевые слова: кормовые смеси для птиц, нутриентный состав смеси-комбикорма, оптимальная балансировка нутриентного состава комбикорма, обучение студентов зоотехников птицеводов.

SIMULATION OF FEED MIXTURES FOR INDUSTRIAL POULTRY FARMING

A. A. Trofimov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The purpose of work is system development automating process of selection of mixes of the available forages and minerals and optimizing balancing of nutriyentny (ingrediyentny) composition of mixes for each group of birds of industrial poultry farming. The system is developed in Excel MS. A kernel of a system is the mathematical model realized in Excel. The mathematical model at the same time reduces mix cost by 2-6% and improves nutriyentny structure, having lowered a deviation from the set limits by 20% - 40% concerning the mixes formed in the traditional way. The system is intended for use on poultry farms for drawing up compositions of the compound feeds of the available or made forages. The system can be used at the plant on production of forages for industrial poultry farming and in the course of training of livestock specialists-poultry breeders.

Key words: compound feeds for birds, nutriyentny composition of compound feed, optimum balancing of nutriyentny composition of compound feed, training of students of livestock specialists of poultry breeders.

Кормовые смеси (комбикорма) для промышленного птицеводства имеют сложную структуру. В них входит десятки наименований кормов и минералов, витаминов и премиксов. Каждый корм имеет сложное нутриентное (ингредиентное) содержание. Нутриентный состав смеси содержит десятки нутриентов и для каждой группы птиц индивидуален, разрабатывается на единицу смеси (100 гр, 1 кг). Состав единицы смеси для каждой группы птиц достаточно строго регламентирован и содержит ограничения как по количеству кормов каждой укрупненной группы кормов в смеси, так и по нутриентному составу. Многие ограничения ограничивают содержание как сверху, так и снизу. Процесс подбора состава комбикорма достаточно трудоемок и требует не только сложных вычислений, но и трудно формализуемых компетенций. Так приходится учитывать еще и "важность" корма в составе смеси. Для решения отмеченных и других вопросов была разработана система для автоматизации и оптимизации процесса подбора составов смесей для всех групп птиц птицефабрики в MS Excel. Ядром системы является математическая модель, разрабатывающая составы смесей. Целевая функция содержит не только компоненты для снижения стоимости смеси, но и компоненты ответственные за качество смеси. Уровень качества определяется птицеводом, который задает допустимые отклонения нутриентного состава от заданных значений. Теоретические основы кормления птицы рассмотрены в работе [1].

В таблице 1 представлен фрагмент решения задачи в MS Excel, где переменные X являются искомым составом смеси, У – недостаток ингредиента в смеси, Z – избыток нутриента в смеси.

Таблица 1.
Фрагмент таблицы Excel с решением задачи формирования состава смеси

Коэффициент в целевой функции	Переменная	Оптимальное значение	Коментарий
3,5	X1	0,0100	Количество 1 корма в единице смеси
3	X2	0,7000	Количество 2 корма в единице смеси
3,5	X3	0,2000	Количество 3 корма в единице смеси
3,5	X4	0,0000	Количество 4 корма в единице смеси
3,5	X5	0,0700	Количество 5 корма в единице смеси
3,5	X6	0,0000	Количество 6 корма в единице смеси
3,5	X7	0,0000	Количество 7 корма в единице смеси
0,5	X8	0,0000	Количество 8 корма в единице смеси
3,5	X9	0,0149	Количество 9 корма в единице смеси
1	X10	0,0051	Количество 10 корма в единице смеси
0,002547519	У3	193,0000	Недостаток обменной энергии в смеси
0,017526519	Z1	25,8000	избыток сырого протеина в смеси
0,288752812	Z2	28,2973	избыток сырой клетчатки в смеси

Таблица 2. Нутриентные нормы кормления кур различных групп

№	Ингредиент	Стартовый бройлер	Бройлер финишный	Ремонтный 7недель	Ремонтный 13недель	Ремонтный 18 недель	Прекладной 24 недели	2-я фаза яйцекладки	3-я фаза яйцекладки
10	Сырой протеин гр	21	19	21	18	16	13	16	16
20	Сырая клетчат гр	3,5	4	3,5	4,5	5,5	8,5	4	4
30	Обменная энергия Ккал	295	310	295	275	260	250	295	295
40	Кальций гр	1	0,8	1,4	1,5	2,2	2,5	1	1
50	Фосфор гр	0,8	0,6	0,8	0,8	0,9	1	0,9	0,8
60	Натрий гр	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
70	Лизин гр	1,15	1	1,15	0,99	0,88	0,43	1	1
80	Метионин гр	0,42	0,38	0,42	0,36	0,32	0,24	0,3	0,4
90	Метио-цистин гр	0,36	0,33	0,36	0,31	0,28	0,21	0,4	0,3
100	Триптофан гр	0,21	0,19	0,21	0,18	0,16	0,13	0,2	0,18
110	Линолевая гр	1	1	1	1,1	1	1	1	1
120	Витамин А млг	1000	700	1000	700	700	700	700	700

Таблица 3. Пределы укрупненных групп кормов в смесях групп кур

№ группы кормов	Название группы кормов	Бройлеры стартовые		Бройлеры финишные		Ремонтный молодняк 1-7 недель		Ремонтный молодняк 8-13 недель	
		Нижний предел	Верхний предел	Нижний предел	Верхний предел	Нижний предел	Верхний предел	Нижний предел	Верхний предел
1	Зерновые/бобовые	0,55	0,65	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8
2	Отруби	0	0	0	0	0	0	0	0,05
3	Жмыхи, шроты	0,15	0,25	0,1	0,2	0,1	0,2	0,05	0,1
4	Корма животные	0,04	0,08	0,04	0,05	0,04	0,07	0	0,03
5	Дрожжи	0	0,03	0	0,05	0	0,03	0	0,05
6	Муки	0	0	0	0,03	0	0,3	0	0,07
7	Минеральные корма	0,005	0,01	0,005	0,2	0,01	0,02	0,01	0,02
8	Жиры	0	0,06	0	0,08	0	0,02	0	0,02

Таблицы 2 и 3 относятся к информационному обеспечению модели. В таблице 2 представлен фрагмент нутриентных норм кормления кур различных групп. Допустимые пределы содержания укрупненных групп кормов в смеси для некоторых групп птиц представлены в таблице 3.

Сравнительные результаты применения модели для разработки комбикормов и разработки традиционным способом представлены в таблице 4.

Таблица 4.
Некоторые результаты применения модели для составления смесей-комбикормов

Группа птиц	Показатели оптимальной смеси по сравнению с используемыми		
	Снижение стоимости кормов, в %	Уменьшение отклонений количества нутриентов в смеси от заданных значений	
		в недостаток, %	в избыток, %
1 Стартовые бройлеры	4,05	23	23,28
2 Финишные бройлеры	10,83	8,27	39,86
3 Ремонтный молодняк 1-7 недель	1,86	13,07	- 9,77
4 Ремонтный молодняк 8-13 недель	5,2	7,39	10,30
5 Ремонтный молодняк 14-18 недель	4,19	14,62	2,65
6 Перекладочные куры 12-24 недель	8,89	12,91	13,58
7 Вторая фаза яйцекладки 25-49 недель	2,01	59,25	35,64
8 Третья фаза яйцекладки > 50 недель	4,31	26,38	37,01

Таким образом, математическая модель одновременно снизила стоимость смеси в среднем более чем на 5% и улучшила нутриентный состав, снизив отклонение от нормативного на 20% относительно смесей, формируемых традиционным способом. В среднем снижение стоимости кормов в составе смеси составляет от 2 до 6%, дисбаланс нутриентного состава снижается от 20 до 40%. Система предназначена для использования на птицефабриках для составления составов своих комбикормов из имеющихся или производимых кормов и может использоваться на комбикормовых заводах. Она была разработана для обучения зоотехников-птицеводов.

Библиографический список

1. Фисинин В.И. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин и др. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. - 274 с.

ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В РАМКАХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА

М. П. Трутенко, Н. Н. Иванова
Автономная некоммерческая организация высшего образования «МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Москва

В статье рассматриваются особенности использования системы Rosetta Stone в рамках электронной информационно-образовательной среды и ее интеграция в учебный процесс.

Ключевые слова: дистанционные образовательные технологии, дистанционное обучение,

информационные технологии, компьютер, студенты, преподаватель, иностранный язык, система управления обучением.

FOREIGN LANGUAGE TEACHING IN THE FRAMEWORK OF THE ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL SYSTEM OF THE UNIVERSITY

M. P. Trutenko, N. N. Ivanova
Autonomous noncommercial organization of higher education «MOSCOW INTERNATIONAL UNIVERSITY»
Moscow

The article discusses the features of using the Rosetta Stone system in the framework of the electronic information and educational system and its integration into the educational process.

Key words: information technology, computer, students, foreign language, tutor, teaching, learning and studying, distant education technologies, e-learning, LMS.

Изучение любого языка подразумевает работу над получением навыков чтения, письма, говорения и понимания речи на слух. В условиях дистанционного обучения основная ответственность за выработку этих навыков ложится на студента, и целью преподавателя является предоставить наилучший программный продукт для решения поставленной задачи.

Кроме этого, преподаватель должен контролировать и всячески мотивировать студента на выполнение заданий и улучшение уровня владения иностранным языком. Поэтому, программный продукт должен быть привлекательным для студента, иметь

интуитивно понятный интерфейс, различный уровень сложности заданий, которые направлены на выработку перечисленных выше навыков, обладать механизмом построения различных отчетов, полезных как самому студенту, так и преподавателю. Также, с точки зрения мотивации и вовлеченности студента в процесс обучения, несомненным преимуществом будут обладать те программные продукты, в которых присутствует элемент геймификации, например, выдаются значки при выполнении ряда задач или повышается уровень достижений студента.

Одним из таких программных продуктов является Rosetta Stone.

- Интерфейс доступен на 22 языках (включая русский);
- Охватывает все уровни: A1 — C1 (за исключением китайского языка (только до B2));
- Содержит материалы/каталоги по ежедневным ситуациям и по профессиональным направлениям;
- Включает интегрированную онлайн библиотеку: спряжения, грамматические выражения, глоссарий, тексты о культуре, дополнительные интенсивы по узким тематикам, виртуальные диалоги;
- Включает набор подлинных видео материалов Euronews и Associated Press с сопровождающими их заданиями. Актуализация материалов производится регулярно;
- Содержит 3 вида тестов: предварительный, текущий и тест достижений;
- Результат теста достижений соответствует основным тестовым шкалам: TOEIC, TOEFL, BULATS и CEFR;
- Доступно автоматическое получение значков за достижения;
- Наглядно представлена статистика освоения учебных материалов и проведен анализ затраченного времени на разные навыки.

Вход в систему Rosetta Stone для студентов встроен в функционирующую в университете Электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС). Электронная информационно-образовательная система содержит все ключевые функции, необходимые для проведения учебного процесса посредством сети Интернет: от авторизации студента до окончательной оценки его работы по каждой изучаемой дисциплине. Система предоставляет возможность общения студента с преподавателем в любое удобное время, а контрольные и аттестационные задания могут выполняться студентами удаленно.

Это означает, что общение студентов с преподавателем происходит в привычной обстановке, в форумах для консультаций по дисциплинам. Кроме того, такая интеграция позволяет объяснить особенности работы в Rosetta Stone, при необходимости продублировать выданные индивидуальные задания, непосредственно в ресурсах дисциплины.

Например, во вводной лекции, которую студенты изучают в начале семестра, полезно осветить особенности первого теста на определение уровня, подготовка и прохождение которого вызывает у студентов ряд вопросов:

«Первый вход в систему – это тест для определения Вашего уровня знания языка. Проверьте корректность работы микрофона и наушников.

Тест на определение уровня содержит 64 вопроса. На каждый из вопросов отводится определенное время от 30 до 140 секунд в зависимости от сложности. В случае вопроса на прослушивание аудио воспроизведение осуществляется не более двух раз.»

Также, преподаватель может разработать тематические тесты, основываясь на том материале, который он дает в Rosetta Stone, которые студенты будут проходить в ЭИОС, получать за них баллы, которые сразу будут учитываться в расчете итоговой оценки за курс.

Для того чтобы облегчить студентам ориентирование в их траектории обучения, для каждого уровня подготовки были разработаны методические указания с перечнем рекомендованных тем для изучения в текущем семестре. Темы по семестрам распределялись

в соответствии с количеством часов, отведенных на данную дисциплину учебным планом. В течение семестра студент должен выполнить все задания в соответствии с данным перечнем тем, а в конце сдать тест на освоение полученных знаний.

Интеграция Rosetta Stone и ЭСДО показала свою эффективность в обучении студентов иностранным языкам. По сравнению с прошлыми семестрами вовлеченность студентов в учебный процесс и их активность в изучении языка повысилась.

Библиографический список

1. Трутенко М.П., Иванова Н.Н. Особенности применения информационных технологий и программ в обучении иностранному языку // XII Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе»: Материалы. – Петрозаводск, 2018. – 268 с. – С. 230-233.
2. Егоркина Е.Б., Иванов М.Н., Иванова Н.Н., Учеваткина Н.В. Развитие исследовательской компетентности студентов в системе непрерывного образования // X Международная научно-практическая конференция «Новые информационные технологии в образовании и науке «НИТО-2017»«: Материалы. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2017 –С. 24-27.
3. Валявский А.Ю., Егоркина Е.Б., Иванов М.Н., Учеваткина Н.В. Особенности развития и использования электронных образовательных ресурсов // XI Международная научно-практическая конференция «Наука. Информатизация. Технологии. Образование «НИТО-2018»«: Материалы. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2018
4. Андреев А.А., Айсмонтас Б.Б., Валявский А.Ю., Диденко Е.А., Иванов М.Н., Учеваткина Н.В., Чуян Е.Н. Повышение конкурентоспособности образовательной организации путем внедрения электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных тех- нологий (ДОТ) в учебный процесс: учебно-методическое пособие / Москва: Московский Политех, 2018

СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПАТЕНТНЫЕ БАЗЫ

Н. В. Учеваткина, Е. А. Поддубская, А. Ю. Валявский

Автономная некоммерческая организация высшего образования «МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины» Минздрава России

Москва

uchevatkina@yandex.ru

На сегодняшний день автоматизированные патентные базы данных приобрели важность благодаря уникальной информации мирового уровня содержащейся в формуле и описании к патенту, а также унифицированных библиографических данных к нему, которые недоступны в любых других научно-технических источниках. В данной статье приводятся сведения о современных автоматизированных патентных базах, а также раскрывается актуальность патентной информации, полученной из них.

Ключевые слова: автоматизированные патентные базы, патенты, патентные ведомства, инновации.

MODERN AUTOMATED PATENT DATABASES

N. V. Uchevatkina, E. A. Poddubskaya, A. Yu. Valyavsky

Autonomous noncommercial organization of higher education «MOSCOW INTERNATIONAL UNIVERSITY», Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center for Preventive Medicine» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Moscow

To date, automated patent databases have gained importance due to the unique world-class information contained in the formula and description of the patent, as well as unified

bibliographic data for it, which are not available in any other scientific and technical sources. This article provides information about modern automated patent databases, and also discloses the relevance of patent information obtained from them.

Key words: automated patent bases, patents, patent offices, innovations.

Стремительное возрастание объема информации в различных областях науки и техники существенно затрудняет поиск нужных сведений, а необходимость в быстром получении информации о современных научных разработках становится не только актуальным, но и приоритетным.

Информация и метаинформация, относящаяся к национальным и международным патентам, является важнейшим активом для каждого учреждения, заинтересованного в продвижении своих инновационных разработок. Сложность управления, поиска, анализа и привязки такой информации к потребностям пользователей в различных задачах решается с помощью различных технических возможностей в частности развитии информационных патентных баз и патентного ландшафта.

Патенты, которые считаются важными источниками инноваций, тесно связаны с инновационными стратегиями, а данные регистраций патентов часто используются в исследованиях инноваций. Как правило, такие исследования собирают патентную информацию из патентной базы данных и анализируют ее, чтобы выявить инновационные тенденции и стратегии на уровне учреждения, отрасли и на национальном уровне. Поэтому важно не только разработать и применить подходящий метод анализа, но также выбрать патентную базу данных, которая соответствует целям исследований таких исследований [1].

Существующее в настоящее время огромное количество разнообразных патентных баз данных, которые создавались разными производителями и в разное время. Вследствие этого все они обладают разными программными оболочками, интерфейсами, наполнением, поисковыми возможностями и поисковыми языками. Такое разнообразие поисковых языков требует от пользователя их знания, запоминания и часто приводит к ошибкам при пользовании. Учитывая это, Всемирная организация по интеллектуальной собственности (ВОИС) разработала и в 1998 г. утвердила программу создания единой сети электронных цифровых библиотек в области интеллектуальной собственности (Intellectual Property Digital Library) – IPDL, обладающей унифицированным интерфейсом [2, 3].

Основные патентные ведомства и их базы данных USPTO, EPO и JPO являются тремя основными патентными офисами, которые в совокупности содержат около 90 процентов патентных заявок. Эти патентные ведомства имеют также и свои независимые патентные базы. ВОИС также имеет платформу содержащую информацию о различных объектах интеллектуальной собственности таких как такие как авторское право, патент, торговые знаки, промышленные образцы и географические указания. Рассмотрим подробнее каждую из них.

ВОИС является глобальным объединением, занимающимся вопросами политики, укрепления сотрудничества, предоставления услуг и информации в области интеллектуальной собственности и насчитывает 192 государства-члена. Для патентного поиска и анализа ВОИС использует с помощью отдельной базы данных PATENTSCOPE, которая обеспечивает доступ к международной патентной документации, включающей также заявки, подаваемые в рамках договора о патентной кооперации (PCT). База данных также включает обширную информацию по патентным документам государств-членов ВОИС и региональных патентных ведомствах. PATENTSCOPE включает более 46 миллионов патентных документов, в том числе 2,7 миллиона PCT.

Уникальность системы в том, что она позволяет искать патенты не только по номеру, но и по названию, а также проводить патентный поиск отдельно по многим странам мира. Система включает в себя следующие виды поиска: простой, расширенный, поиск по

комбинации полей и расширенный межъязыковой поиск, а также имеет возможность проведения анализа по годам, странам, заявителям, авторам и кодам классификации.

Ведомство по патентам и товарным знакам США (USPTO) находится в ведении Департамента США. Коллекция включает опубликованные патенты США с 1790 г. и опубликованные заявки с марта 2001 года. USPTO содержит отдельные патентные базы данных с возможностью к полному тексту патента и изображениям на опубликованные патенты и заявки. База данных поддерживает следующие виды поиска [4]:

PatFT — содержит полный текс описания патентов с 1976 года, а также изображения патентов с 1790.

AppFT — содержит информацию с полным описанием опубликованных заявок и возможностью поиска по нему.

GPSN - глобальная сеть патентной информации помогает искать полный текст зарубежных патентов, к которым имеется доступ у патентного ведомства США.

Ведомство интеллектуальной собственности (SIPO) Китая владеет патентной информацией об опубликованных заявках, выданных патентах и полезных моделях в период 1985 - 2012 могут, а также доступны их переведенные версии. Поиск помогает патентообладателям получить информация относительно их заявки на патент и статусе.

Европейское патентное ведомство - это национальное патентное ведомство, в котором заявители могут получить патент в государствах-членах европейского союза. Она предоставляет доступ к необработанным данным, то есть библиографическим патентным данным из 70 стран, которые обновляются еженедельно. При этом патентные ведомства азиатских стран предоставляют перевод патентной информации в том числе описания и формулы, тем самым помогая в поиске по базе данных на языке оригинала. Патентный поиск осуществляется с помощью базы данных ESPACENET в ЕПВ через которую можно свободно получить доступ к более чем 90 миллионов патентных документов со всего мира. База данных EPO также предоставляет информацию о патентных семействах, правовой информации о статусе, цитатах, ссылках на файлы других азиатских патентов и т. д. ESPACENET обеспечивает более комплексные инструменты и функции для получения лучшие результаты патентного поиска.

База данных Японии содержит информацию о патентах и заявках, поданных в самой стране. Платформа для патентной информации (J-PlatPat) предоставляет доступ к таким инструментам, как Patent Map, а также к рефератам и позволяет осуществлять поиск по ключевым словам.

Патентное ведомство Китайской Народной Республики (SIPO) владеет информацией, собранной из 94 патентных ведомств, в том числе полнотекстовыми описаниями, опубликованных в 40 патентных ведомствах. База данных SIPO содержит более 50000 патентов, опубликованных в Китае, к которым открыт доступ с возможностью машинного перевода.

Патентная система в Индии IPO представлена патентной базой данных INPAIRS, которая обеспечивает доступ к документам, и имеет инструменты и ссылки для проверки опубликованного патента, заявки, статуса заявки, реестру патентных поверенных, патентных сборов и т. д.

Корейское ведомство интеллектуальной собственности (KIPO) является правительственным департаментом, ответственным за решение вопросов интеллектуальной собственности (ИС) по Южной Корее. Патентная база (KIPRIS) предоставляет доступ к более чем 2,1 миллиона опубликованных заявок и патентов, зарегистрированных в Корее. База данных имеет инструменты для перевода рефератов корейских патентов и ссылки на крупные национальные и зарубежные базы данных о результатах интеллектуальной деятельности. Первая большая патентная база данных была запущена USPTO в ноябре 1995 года, которая теперь содержит информация о 326 033 выданных патентах и 615 243 патентных заявок США [4].

В настоящее время большое количество патентной информации извлекаются и управляются специальными аналитическими средствами, например, с помощью in-silco — инструмента компьютерного моделирования, который позволяет анализировать и совершенствовать патентный поиск, делая его быстрее и удобнее.

Таким образом, стремительное развитие информационных технологий и увеличение объемов патентной документации заставляют все чаще обращаться к специальным автоматизированным базам данных, в том числе, содержащих патентные документы, эффективность использования которых во многом определяется способностью обеспечить к ним оперативный и удобный доступ.

Библиографический список

1. Скорняков Э.П. Практикум по патентным исследованиям [Текст]: учеб. -метод. пособие / Э.П. Скорняков, М.Э. Горбунова. - М.: ИНИЦ «ПАТЕНТ», 2011. - 206 с.
2. Валявский А.Ю., Учеваткина Н.В. Роль интеллектуальной собственности в инновационном процессе. Вестник Московского международного университета. 2018. N 1 (1). С. 83-88.
3. Котова М.Б., Поддубская Е.А., Учеваткина Н.В., Смирнова В.Р. Исследование патентной ситуации в области лечения и профилактики табакокурения с использованием баз данных различных патентных ведомств Профилактическая медицина. 2017. Т. 20. N 4. С. 45-52.
4. Singh V., Chakraborty K., Vincent L. Patent Database: Their Importance in Prior Art Documentation and Patent Search Journal of Intellectual Property Rights Vol 21, January 2016, pp 42-56.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ - КОНКУРЕНЦИЯ МЕЖДУ ПЛАТФОРМАМИ

Н. В. Учеваткина, Е. Б. Егоркина, А. Ю. Валявский, М. Н. Иванов
Автономная некоммерческая организация высшего образования «МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
Москва
uchevatkina@yandex.ru

В последнее десятилетие наблюдается рост программных платформ, которые порождают совершенно новые подходы. На новых образовательных рынках платформы конкурируют за партнеров и клиентов в быстро меняющейся среде. Тем не менее, существующие исследования в основном изучают стратегии со стороны предложения и спроса со стороны платформ на относительно устоявшихся рынках платформ. В статье представлен анализ взаимозависимостей между решениями бизнес-моделей платформ, развитием рынка и результатами работы платформ.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, e-learning, MOOC, бизнес-модели.

DIGITAL LEARNING ENVIRONMENTS - PLATFORM COMPETITION

N. V. Uchevatkina, E. B. Egorkina, A. Yu. Valyavsky, M. N. Ivanov
Autonomous noncommercial organization of higher education «MOSCOW INTERNATIONAL UNIVERSITY», Federal State Budget Institution of Higher Education «Financial University under the Government of the Russian Federation»
Moscow

The past decade has seen an increase in software platforms that spawn completely new approaches. In new educational markets, platforms compete for partners and customers in a rapidly changing environment. However, existing studies primarily examine supply and

demand strategies for platforms in relatively established platform markets. The article presents an analysis of the interdependencies between solutions of platform business models, market development, and platform performance.

Key words: digital educational environment, e-learning, MOOC, business models.

С появлением e-learning в качестве важной составляющей для образования, массовые открытые онлайн-курсы (MOOC) еще больше пробудили тенденцию к обучению в сфере высшего образования онлайн. Разработанные с целью обеспечить мировое образование миллионам учащихся, MOOC считается одним из наиболее важных нововведений в сфере образования в начале этого века. Разработка информационно-образовательной среды должна осуществляться путем развития и реализации научных и образовательных проектов, создания для общедоступной системы взаимоувязанных знаний и представлений [1-3].

Достижения в области цифровых технологий привели к росту числа программных платформ. Поскольку программное обеспечение обеспечивает масштабируемый архитектурный дизайн и эффективные взаимодействия между участниками, такие платформы позволили создать совершенно новые рынки. По мере того, как все больше платформ выходит на эти новые рынки, платформы все чаще конкурируют как за партнеров по предложению, так и за пользователей. При принятии стратегических или технологических решений руководителям платформ все чаще приходится учитывать последствия как на уровне платформы, так и на уровне всей образовательной среды. Поэтому понимание и прогнозирование конкурентной динамики между платформами и их средами (экосистемами) имеет важное значение для успешного управления платформой. Это понимание имеет особое значение для менеджеров платформ, которые принимают сложные решения с долгосрочными последствиями в отношении того, может ли платформа устойчиво преуспеть на своем рынке.

В настоящий момент на рынке электронного образования в рамках MOOC представлены более 40 активных провайдеров, при этом лидерами из года в год становятся Coursera, Udacity и edX. Они предоставляют технологическую платформу для университетов и других поставщиков знаний для эффективного создания образовательного контента и его доставки обучающимся по всему миру. Для этой цели они предоставляют модульную архитектуру и передовые педагогические технологии. Как правило, MOOC являются бесплатными, хотя платформы MOOC все чаще используют платный трек для получения дохода. У каждой платформы есть бизнес-модель, с помощью которой она создает, доставляет и фиксирует ценность. Бизнес-модель каждой платформы MOOC определяет тип партнерских организаций, с которыми платформа намеревается предложить ценностное предложение. В то время как университеты первоначально представляли единственного типа партнеров для MOOC, учреждения и другие неуниверситетские учреждения теперь также представляют важных партнеров. Партнерские организации, как правило, способствуют реализации ценностного предложения, создавая образовательный контент. Поскольку количество и размер экосистем платформы MOOC быстро растет, платформы MOOC напрямую конкурируют за некоторые общие сегменты клиентов [4].

У каждой платформы есть свои сильные и слабые стороны, которые при правильном управлении могут помочь им привлечь новых пользователей. Средства платформы включают в себя комплексные и оригинальные учебные программы, еженедельные информационные бюллетени с эксклюзивными статьями экспертов, удобный дизайн вебсайта и многое другое.

Основные критерии выбора платформы для e-learning [5]:

- функциональность т.е. наличие у платформы необходимых опций, в числе которых чаты, форумы, управление курсами, анализ активности обучаемых и т.п.;

- стабильность, т.е. степень устойчивости работы при различных режимах работы и нагрузке в зависимости от степени активности пользователей;
- удобство использования, влияющее на качество учебного процесса;
- удобство и простота администрирования и обновления контента;
- стоимость, которая складывается из стоимости покупки платформы и дальнейшего сопровождения;
- масштабируемость т.е. система должна быть гибкой и способной расширяться как в связи с приростом количества обучаемых, так и путем добавления новых программ и курсов;
- мультимедийность т.е. системы должны предоставлять возможность использования в качестве инструментов обучения не только текстовые и графические файлы, а также видео, аудио, 3D-графику и т.п.;
- качество техподдержки.

Кром этого для платформ важно наличие основных архитектурных технологии (например, веб-приложение или мобильное приложение) и то, как платформа интегрирует участников на стороне приложения [6]. Определение стоимости зависит от типа клиентских сегментов, которые в основном связывает рынок:

- потребитель-потребитель (C2C);
- бизнес-потребитель (B2C);
- бизнес для бизнеса (B2B).

В бизнес-моделях платформы типичные варианты модели дохода включают модели взимания комиссии, подписки или рекламы. Далее следует вопрос как следует осуществлять стоимостную политику: монетизировать участников со стороны спроса, участников со стороны предложения и/или третьей стороны [7].

На зрелых рынках платформы, потребители и партнеры уже выработали общее понимание функционирования бизнес-моделей на рынке. Несмотря на это все еще наблюдается высокий уровень неопределенности и динамических изменений в подходах платформ к созданию, доставке и захвату стоимости.

Как правило, разветвленная сеть платформы, то есть число партнеров и их частота совместной деятельности по созданию стоимости дает конкурентное преимущество. Так Coursera на начальном этапе действительно отстаивала свою центральную позицию в образовательной среде путем принятия успешных бизнес-моделей конкурентами, т.е. имитировала бизнес-модели, которые были успешно внедрены другими платформами.

Анализ показателей эффективности Udacity показал, что ее радикальная инновация бизнес-модель позволила платформе преодолеть недостатки, связанные с размером и центральностью образовательной среды. Таким образом, платформы с небольшим размером сети могут преодолеть недостатки созданной образовательной среды посредством инноваций бизнес-модели, если они способны согласовать партнеров вокруг уникального ценностного предложения или уникального сегмента рынка. Однако, инновационная бизнес-модель платформы оказывает значительное влияние на положение и характеристики образовательной среды самой платформы, т.к. ей необходимо настроить новых партнеров или согласовать существующих вокруг нового ценностного предложения, при этом положительное влияние на производительность платформы происходит после существенной задержки.

Таким образом, поведение платформ зависит от стадии развития рынка и поведения конкурентов платформы. При первоначальном преимуществе образовательной среды платформы можно сохранить сильную рыночную позицию в среднесрочной перспективе, даже если она имитирует бизнес-модели своих конкурентов. Однако в исследовании [4] показано, что платформа может преодолеть начальные недостатки с помощью инновационной бизнес-модели, которая ведет к дифференциации образовательной среды.

Рынки платформ обусловлены специфическими характеристиками МООС. Так потребители на рынке МООС демонстрируют весьма неоднородный спрос и могут намеренно тестировать несколько платформ, так как вывод о качестве предоставляемых услуг они могут сделать только после потребления.

Библиографический список

1. Валявский А.Ю., Иванов М.Н., Лукьяненко Е.В., Учеваткина Н.В. Современные тенденции развития информационно-образовательной среды. В сборнике: Цифровые технологии в образовании, науке, обществе Материалы XI (1) всероссийской научно-практической конференции. 2017
2. Андреев А.А., Айсмонтас Б.Б., Валявский А.Ю., Диденко Е.А., Иванов М.Н., Учеваткина Н.В., Чуян Е.Н. Повышение конкурентоспособности образовательной организации путем внедрения электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в учебный процесс: учебно-методическое пособие. Москва: Московский Политех, 2018
3. Иванов М.Н. Особенности внедрения онлайн-курсов в образовательный процесс // XII Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе»: Материалы. – Петрозаводск, 2018
4. Rothe, Täuscher and Basole. Competition between platform ecosystems: A longitudinal study of MOOC platforms. Twenty-Sixth European Conference on Information Systems(ECIS2018), Portsmouth,UK, 2018
5. Современные платформы для дистанционного обучения: широкий выбор, безграничные возможности [Электронный ресурс] – http://hrdocs.ru/poleznaya-informacziya/sovremennyie-platformyi-dlya-distanczionnogo-obucheniya-shirokij-vyibor,-bezgranichnyie-vozmozhnosti.
6. Tauscher K., Laudien S.M. Understanding Platform Business Models: A Mixed Methods Study of Digital Marketplaces. European Management Journal (2017) 1 - 11. DOI: 10.1016/j.emj.2017.06.005.
7. William M. Van Alstyne, Geoffrey G. Parker, Sangeet Paul Choudary. Pipelines, Platforms, and the New Rules of Strategy. Harvard Business Publishing. April 2016.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИТ. МИГРАЦИЯ XML БАЗЫ ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННУЮ БАЗУ ДАННЫХ

М. И. Фролова, Ю. А. Богоявленский
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
frolova23m@gmail.com

Доклад посвящен разработке и реализации процесса миграции данных из существующей XML базы данных в созданную реляционную базу данных для подсистемы «Выпускники». Пользователям подсистемы будет доступно отслеживание карьерного роста выпустившихся студентов разных лет.

Ключевые слова: веб-разработка, карьера, веб-сайт, миграция базы данных.

DEVELOPMENT AND REALIZATION OF THE «GRADUATES» SUBSYSTEM OF THE IM&IT WEB SERVER. MIGRATION FROM XML DATABASE TO RELATIONAL DATABASE

M. I. Frolova, Iu. A. Bogoiavlenskii
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report is dedicated to development and realization of migration process from existing XML database to created relational database for subsystem «Graduates». Users will be allowed to follow IM&IT and faculty of Math graduates' career growth via the subsystem.

Key words: web-development, career, web-site, database migration.

Введение

Механизм миграции БД является неотъемлемой частью процесса разработки новой версии существующих БД. Этот механизм был реализован и при разработке программного проекта «Подсистема «Выпускники» веб сервера Института математики и информационных технологий» [1] (далее В-ИМИТ), который разрабатывался в рамках годовой дисциплины «Технология производства программного обеспечения» командой в составе: Т. А. Зинченко, Е. Ю. Коробкова, Д. А. Попова, Э. А. Сарконен, М. И. Фролова [2]

Цель проекта В-ИМИТ - разработка веб подсистемы представления данных о выпускниках, их достижениях и профессиональной карьере. Им также должны предоставляться возможности загрузки контактных данных, фото и видео файлов и др. В-ИМИТ должна опираться на инструменты, технологии и проектные решения, реализованные в работе [3]. Требования к В-ИМИТ представлены в работе [4].

Целью представленной в докладе работы была разработка и реализация процесса миграции данных из существующей XML базы данных [5], содержащей данные о выпускниках с 1989 г. в разработанную [6] для использования в В-ИМИТ реляционную БД на базе СУБД SQLite, поддерживаемой пакетом SQLAlchemy системы программирования Python. При этом процесс миграции должен гарантировать просмотр и перенос всех записей из исходной БД, а также гарантировать целостность данных. Такой подход позволит ускорить ввод В-ИМИТ в режим тестовой эксплуатации.

Для достижения поставленной цели необходимо было сопоставить поля обоих БД, выбрать, изучить и реализовать процесс миграции.

1. Построение схемы соответствия полей БД.

Прежде чем реализовывать механизм миграции, необходимо проанализировать форматы данных исходной и целевой БД, то есть осуществить подготовку плана миграции. Изучение схем обоих БД показало, что XML БД является иерархической базой, где данные организованы в виде древовидной структуры с одним родителем для каждой записи [10]. В реляционной БД хранятся в виде набора двумерных таблиц. То есть таблица состоит из набора столбцов, в котором может указываться их название и тип.

Для того чтобы успешно осуществить процесс миграции необходимо также составить вспомогательные таблицы соответствия/несоответствия полей. Эти таблицы не только упростят процесс написания кода для извлечения данных из XML БД и переноса их в реляционную, но и позволят избежать ошибок и некорректного переноса данных.

В ходе сравнения XML и реляционной БД были получены следующие результаты. Всего 11 полей XML БД полностью соответствуют полям реляционной БД. В то же время, было выявлено и отсутствие соответствия некоторых полей XML БД полям реляционной БД.

Для каждого выпускника в XML БД существует XML файл с тэгами, в каждом тэге находится следующая информация о выпускнике:

- Тэг <ФИО> содержит информацию о фамилии, имени и отчестве выпускника.
- Тэг <Диплом> содержит информацию о теме выпускной работы, а также ссылку на презентацию работы, ФИО научного руководителя, оценку за работу и комментарии к работе выпускника.
- Тэг <Контакты> содержит информацию о email, а также домашнюю страницу, ICQ, адрес проживания, домашний телефон, мобильный телефон, рабочий телефон, факс и пейджер выпускника.
- Тэг <Работа> содержит информацию о месте работы и специальности выпускника, а также ссылку на сайт компании, в которой работает выпускник.
- Тэг <Личное> содержит информацию о дате и месте рождения выпускника, а также пол, семейное положение, наличие детей и дополнительные сведения о биографии выпускника.

Браузер извлекает из XML файла информацию в соответствии с тегами и показывает пользователю.

2. Выбор инструмента реализации процесса миграции.

Для разработки веб приложений как правило, используются программные каркасы или фреймворки (с англ. «framework» - каркас), так как это очень эффективно: каркасы имеют готовые шаблоны и встроенные функции, что значительно повышает скорость разработки. Одним из самых популярных и широко используемых каркасов является микрокаркас Flask [7,8,9], по сравнению с остальными, для его установки и настройки требуется гораздо меньше времени. Во Flask нет слоя доступа к БД и собственной ORM (ORM - Object-Relational Mapping объектно-реляционное отображение - технология программирования, которая связывает базы данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных»), но эта проблема легко решается подключением библиотеки SQLAlchemy (библиотека на языке Python для работы с реляционными СУБД). С помощью пакета SQLAlchemyMigrate производится миграция - обновление структуры базы данных от одной версии до другой, более новой, для того, чтобы всегда сохранять данные, которые содержатся базе.

3. Реализация процесса миграции.

Для реализации процесса миграции было решено разработать промежуточную программу, которая связывается с XML и реляционной БД и выполняет необходимые преобразования.

Существует немалое множество вариантов выполнения механизма миграции. В данном проекте используется способ выполнения механизма при помощи языка Python и программного каркаса Flask. Для этого нужен модуль minidom – это модуль, с помощью которого осуществляется синтаксический анализ (парсинг) XML документа. Чтобы обработать XML файл с помощью модуля minidom его нужно сначала импортировать с помощью конструкции: from xml.dom import minidom.

Модуль minidom использует функцию parse, чтобы создать объект DOM из файла XML: mydoc = minidom.parse(xmlpath)

Стандартная библиотека языка Python уже содержит готовый XML анализатор (парсер). Доступ к нему осуществляется через пакет XML. Анализатор поддерживает загрузку XML документов непосредственно из файла. В моем случае информация о каждом отдельном выпускнике находится в XML файлах. С помощью метода getElementsByTagName получаем элементы, находящиеся внутри тегов.

Не исключено, что внутри тегов не содержится никакой информации, в таком случае, если не предпринять меры, будет выведена ошибка, и миграция не будет осуществлена.

Для того чтобы этого избежать, можно использовать простое условие: если нет информации в теге, то присваиваем значение пустой строки переменной, данные которой в следующем шаге будут переданы в соответствующую таблицу реляционной базы данных.

После того, как все нужные для заполнения данные собраны, их нужно добавить в соответствующую таблицу реляционной БД. Для этого нужно использовать возможности инструмента Flask. При миграции в основную таблицу Graduate, каждому выпускнику присваивается уникальный идентификатор, который впоследствии должен быть передан в таблицу Career, так как миграция данных из XML базы осуществляется и в эту таблицу тоже.

4. Характеристики процесса миграции и полученной реляционной БД.

В результате выполнения программы, состоящей из 123 строк кода, было получено 1032 записи о выпускниках математического факультета и института математики и информационных технологий. Механизм миграции XML базы данных в реляционную базу данных выполнялся непрерывно на протяжении 7 минут 18 секунд среде OpenSuSE Leap 15.0, процессор Intel Xeon E5 2630, 2.33 Мгц.

Заключение

В ходе проделанной работы были получены следующие результаты: был изучен механизм миграций базы данных и реализована программа, которая осуществляет данный механизм на практике. В результате работы программы и обработки, предоставленной XML БД была сформирована реляционная БД, содержащая необходимую информацию о выпускниках в соответствующих таблицах.

В дальнейшем предполагается использовать разработанную программу для пополнения реляционной БД данными о новых выпускниках до момента организации регулярного процесса ввода данных непосредственно в эту БД, а также для сохранения ее данных при изменениях схемы.

Благодарности

А. А. Андреев и В. М. Димитров предоставляли исчерпывающие, доброжелательные консультации по технологиям, системным решениям и инструментам, использованным при реализации веб сервера Института математики и информационных технологий и примененным нами при разработке. В. М. Димитров также курировал процесс разработки и давал профессиональные рекомендации, которые внесли существенный вклад в успех проекта. Наконец, В. А. Пономарев и М. А. Крышень обеспечивали работоспособность программно-аппаратной среды с удаленным доступом, в которой разрабатывался проект. Всем им авторы выражают глубокую признательность.

Библиографический список

1. Институт математики и информационных технологий [Эл. ресурс]. - URL: https://imit.petrsu.ru/. - (03.07.2019).
2. Проект «Подсистема «Выпускники» веб сервера Института математики и информационных технологий» [Эл. ресурс]. - URL: https://se.cs.petrsu.ru/wiki/GR. - (03.07.2019).
3. А. А. Андреев, Ю. А. Богоявленский, В. М. Димитров Цифровая среда института математики и информационных технологий. Система управления веб — ресурсом института математики и информационных технологий, Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции Цифровые технологии в образовании, науке, обществе, Издательство ПтрГУ, 2018, С.11-13. [Эл. ресурс]. - URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf. - (03.07.2019).
4. Е. Ю. Коробкова, Ю. А. Богоявленский Разработка и реализация подсистемы «Выпускники» веб-сервера ИМиИТ. Проект в целом // Данный сборник.

5. Выпускники Института математики и информационных технологий, до сентября 2016 года - Математического факультета ПетрГУ [Эл. ресурс]. - URL: http://alumni.karelia.ru/?a=lst&d=imo. - (03.07.2019).
6. Т. А. Зинченко, О. Ю Богоявленская Разработка и реализация подсистемы «Выпускники» веб-сервера ИМиИТ. Проектирование и реализация
7. базы данных. // Данный сборник.
8. Викиучебник. Документация Flask [Электронный ресурс]. — URL: https://ru.wikibooks.org/wiki/Flask/. - (30.11.2018)
9. Документация Flask (русский перевод) [Электронный ресурс]. — URL: https://flask-russian-docs.readthedocs.io/ru/latest/index.html. - (5.11.2018)
10. Документация Flask [Электронный ресурс]. — URL: http://flask.pocoo.org/. - (15.11.2018)
11. XML и базы данных [Электронный ресурс]. — URL: https://www.osp.ru/os/2000/10/178269/. - (30.03.2019)
12. Документация Python [Электронный ресурс]. — URL: https://www.python.org/doc/. - (10.04.2019)
13. Документация Python. Описание метода getElemntsByTagName [Электронный ресурс]. — URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Element/getElementsByTagName. - (30.03.2019)
14. Документация Python. Чтение и запись XML файлов в Python. [Электронный ресурс]. — URL: https://gitjournal.tech/python_xml/. - (4.04.2019)

СОСТАВЛЕНИЕ ЦИФРОВОГО ПРОФИЛЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ ПО ЕГО ФОТОГРАФИИ ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

А. Э. Харковчук, Д. Ж. Корзун
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
harkovch@cs.karelia.ru

Возможности Интернет-технологий позволяют выполнять информационную поддержку общения между людьми. В данном докладе рассматривается вопрос, как подобная цифровизация общения может помочь при общении с новыми людьми, ускорить формирование мнения о ранее незнакомом человеке. Предлагается разработка сервиса, который выполняет построение цифрового профиля человека. Информация для профиля извлекается из открытых Интернет-источников, исходной точкой для поиска является фотография лица человека. Поиск информации выполняется итерационно, чтобы обеспечить полноту извлечения из множества различных источников, и использует методы ранжирования, чтобы обеспечить релевантность извлеченной информации искомому человеку.

Ключевые слова: цифровой профиль, информационный поиск, интеллектуальные Интернет-технологии, распознавание лица.

CONSTRUCTING A DIGITAL PERSON PROFILE BASED ON PHOTO-ENABLED SEARCH IN OPEN INTERNET SOURCES

A. E. Harkovchuk, D. G. Korzun
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Possibilities of Internet technology enable information support of communication between people. This report examines how such digitalization of communication can help in

communicating with new people, accelerate the opinion formation about a previously unknown person. We develop a service to construct a digital profile of a person. Profile information is extracted from open Internet sources. The starting point for the search is a photo of person's face. Information search is performed iteratively to ensure the completeness of extraction from many different sources, and uses ranking methods to ensure the relevance of the extracted information to the desired person.

Key words: digital profile, information search, smart Internet technology, face recognition.

В современном мире процессы общения между людьми становятся существенно оцифрованными и интернет-зависимыми. Каждый день человек встречает многих людей — одних он знает, с другими иногда общается, а некоторых он встречает в первый раз. В данном докладе рассматривается вопрос, как цифровизация общения может помочь при общении с новыми людьми, ускорить формирование мнения о ранее незнакомом человеке. Например, области его рабочей деятельности, личные интересы и увлечения, мнение о нем других людей. Ранее нами было показано, что фотографию человека можно использовать как исходные идентификационные данные для поиска доступной информации о человеке в открытых интернет-источниках [1].

Глобальная сеть Интернет является крайне богатым источником информации о человеке, в том числе извлекаемой информации путем интеллектуального анализа хранимых данных и семантических связей в этих данных [2]. Фотографии, которые располагаются в сети на личных страницах пользователей в социальных сетях, позволяют идентифицировать человека и получить разнообразные данные для составления цифрового профиля человека. Эта информация может быть использована для поиска данных в профилях пользователя в различных социальных сетях [3], новостях в которых описаны их достижения, их комментариях оставленные на различных форумах. Рассмотрим возможные виды информации для поиска в открытых интернет-источниках, из которой формируется профиль. Также обсудим методики составления таких профилей и возможные приложения.

Человека можно охарактеризовать конечным множеством различных признаков. Такие признаки можно разделить на идентификационную и профильную информацию о человеке. Идентификационной информацией выступает имя, фамилия, отчество, дата рождения и т.п., что позволяет определить те фрагменты информации, которые описывают конкретного человека (выделение информации о конкретном человеке из большой группы людей). Для цифрового профиля эта информация выступает исходной для поиска страниц, профилей пользователей и других видов данных в открытых источниках с целью последующего анализа и извлечения информации для цифрового профиля. Профильная информация является основной для построения цифрового профиля. Она включает такие информационные описания как события и предпочтения. Под событиями подразумевается действия, в которых участвовал человек (напр., поступление в университет, выигрыш в лотерею). Предпочтения определяют интересы человека в рабочей и повседневной деятельности (напр., хобби, места посещения).

Профильная информация может меняться с течением времени, т.е. составление цифрового профиля требует постоянного отслеживания изменений и выполнение обновлений [4]. При этом, отслеживание изменения предпочтений позволяет определить «траекторию» искомого человека, что может являться частью цифрового профиля. На рис. 1 представлена модель профильной информации для поиска в интернет-источниках [5].

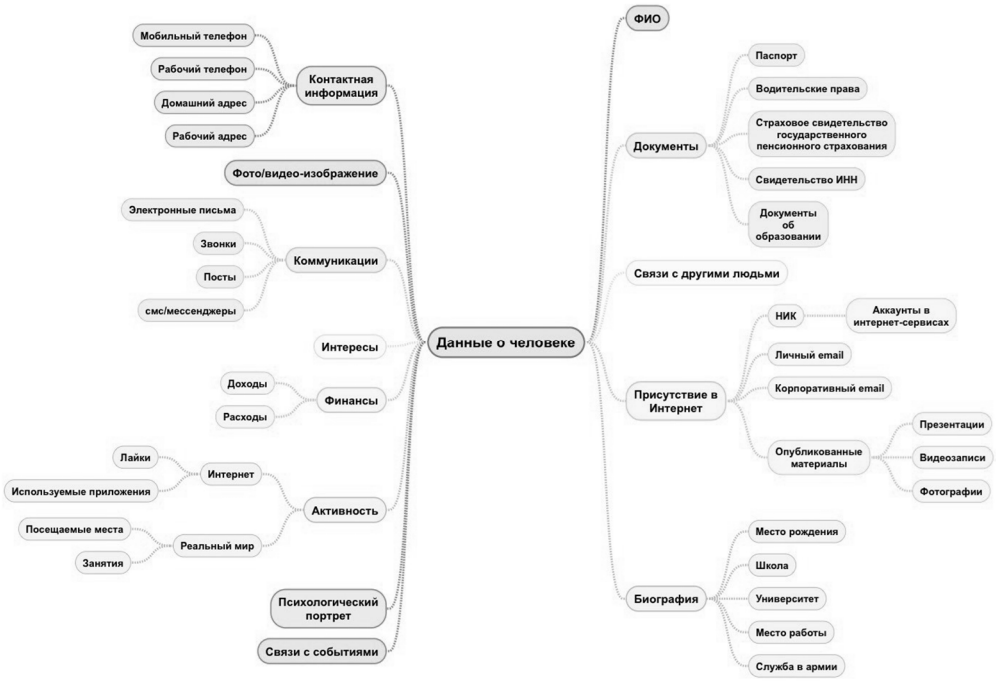


Рис. 1. Модель профильной информации для поиска в Интернет-источниках

Составление цифрового профиля может быть реализовано в виде «умного сервиса», в соответствии с подходом интеллектуальных пространств как пример приложения искусственного интеллекта для условий интернета вещей [2]. Такой сервис может применятся для множества задач, как цифрового общества, так и цифровой экономики. Например, применение сервиса полезно при приеме на работу, для прогнозирования взаимоотношений нового работника с коллективом, сможет ли он на должном уровне выполнять свои должностные обязанности и верны ли данные которые он предоставил в резюме. В крупных компаниях составления профиля может помогать при проведении различных мероприятиях, связанных с «Team Building».

Общая схема выполнения поиска профильной информации по фотографии человека была ранее представлена нами в [6], где представлена экспериментальная программная реализация сервиса поиска профильной информации и продемонстрирована работа. Поиск является итеративным. На текущей итерации находится множество данных, соответствующих поисковому запросу. Для первой итерации запрос выполняется по фотографии лица человека. В найденных данных находится профильная информация, потенциально связанная с искомым человеком. Эта информация используется для формирования поискового запроса для следующей итерации.

В результате, одни и те же информационные факты находятся многократно, что позволяет ввести ранжирование, где числовое значение ранга характеризует частоту нахождения факта. Для составления профиля отбираются факты с наибольшим рангом.

Основной проблемой является корректность найденной профильной информации, т.к. используются данные из различных источников. Информация из таких источников, как правило, не является подтвержденной (т.е. неверные сведения о человеке) или может не соответствовать искомому человеку (напр., человек на своей странице разместил не свою фотографию). Частично эта проблема решается за счет используемого ранжирования и анализа контекста появления фактов в искомых данных (напр., подпись к фотографии на странице человека).

В то же время, необходимо дальнейшее развитие методов интеллектуального анализа данных из открытых Интернет-источников для проверки найденной профильной информации о человеке. В частности, возможно применение экспертных оценок (как это применяется в научных базах данных для подтверждения авторства публикаций) и технологий распределенного реестра (когда любой информационный факт должен быть подтвержден всем сообществом или большей его частью).

Поддержка исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России по заданию N 2.5124.2017/8.9 на выполнение инициативного проекта в рамках базовой части государственного задания на 2017-2019 гг. Работа поддержана Программой развития опорного университета для Петрозаводского государственного университета на 2017-2021 гг.

Библиографический список

1. Харковчук А.Э. Задача поиска информации о человеке в открытых Интернет-источниках по фотографии лица / А.Э. Харковчук, Д.Ж. Корзун // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XII всероссийской научно-практической конференции. - Петрозаводск, 2018. - С.238-241.
2. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-8973-0
3. Uski S., Lampinen A. Social norms and self-presentation on social network sites: Profile work in action //New media & society. – 2016. – Т. 18. – N. 3. – С. 447-464.
4. Mai J. E. Big data privacy: The datafication of personal information //The Information Society. – 2016. – Т. 32. – N. 3. – С. 192-199.
5. Как «пробить» человека в Интернет: используем операторы Google и логику [Электронный ресурс]: [сайт] - Электрон. дан. - Режим доступа: https://habr.com/ru/company/echelon/blog/321754/ - Загл. с экрана. - (Дата обращения: 19.08.2019).
6. Harkovchuk, A. E. Semantic Information Search Service by Person's Face Photo / A. E. Harkovchuk, D. G. Korzun // Proc. 24nd Conf. Open Innovations Association FRUCT. – 2019. – С. 821–823.

СПЕЦИФИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Д. Б. Чистяков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
chistyak@cs.petrsu.ru

Представлен вариант интеграции дисциплины по выбору «Сетевые инструменты распределенной разработки программного обеспечения» в базовую часть учебного плана специальности «Программная инженерия» с учетом частичного перекрытия материала в уже прочитанных дисциплинах. Таким образом, мы получаем потоковые лекционные занятия у студентов с разной начальной подготовкой. Предлагаются варианты решения возникающих проблем при таком смешанном преподавании дисциплины.

Ключевые слова: технология производства программного обеспечения, проектная деятельность, инструментальные средства.

SPECIFICITY OF TEACHING SOFTWARE DEVELOPMENT TOOLS FOR THE SPECIALTY «SOFTWARE ENGINEERING»

D. B. Chistyakov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article presents the option of integrating the discipline of choice «Network tools of distributed software development» into the base part of the curriculum «Software Engineering» specialty taking into account partial overlap of the material. Thus, we get streaming lecture classes for students with different initial training. Options for solving problems with such a mixed teaching of the discipline are proposed.

Key words: software engineering, project activities, CASE tools.

Умение правильно организовать процесс разработки программного обеспечения (ПО) и успешно использовать CASE (Computer Aided Software Engineering) средства на практике является важной составляющей компетенций выпускников направлений 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 09.03.04 «Программная инженерия». В учебных планах Института математики и информационных технологий (ИМИТ) ПетрГУ для этих направлений дисциплина «Сетевые инструменты распределенной разработки программного обеспечения» читается в первом семестре третьего года обучения (для программной инженерии она входит в базовую часть, для остальных это дисциплина по выбору). Ее цель – углубленное изучение методов и средств инженерии программного обеспечения, выработка и закрепление практических навыков использования инструментальных средств и систем для автоматизации при классическом подходе к процессу разработки ПО, формирование у студентов культуры командной распределенной разработки и закрепление навыков применения CASE средств. Эти навыки необходимы для успешного и более легкого освоения базовой дисциплины «Технология производства ПО», читаемой параллельно в этом же семестре [1, 2, 3].

В 2019 году первый набор специальности «Программная инженерия» перешел на третий курс, и как следствие дисциплина «Сетевые инструменты распределенной разработки программного обеспечения» для студентов этого направления будет читаться в первый раз. В учебном плане этой специальности начиная с первого курса присутствуют дисциплины по профилю инженерии ПО: «Основы проектирования ПО», «Введение в тестирование», «Практикум по программированию» и др. Таким образом, студенты уже частично знакомы с некоторыми CASE-инструментами и имеют опыт использования их в своих мини-проектах по разработке ПО. Проблема заключается в том, что данная дисциплина читается в потоке для студентов трех специальностей с разной начальной подготовкой, и как следствие возникает задача изменения лекционного и практического материала [4, 5].

На основе РПД дисциплин и информации от преподавателей был составлен список инструментов, с которыми студенты уже ознакомлены:

- Утилита make, autoconf (инструменты для конфигурации)
- Splint (статический анализ кода)
- Git/GitHub (система контроля версий)
- Google Test и плагин для среды Qt Creator (автоматизация тестирования)
- Travis-CI (автоматизация тестирования), Coveralls (оценка покрытия кода тестами) и SonarCloud (статический анализ кода)
- Bugzilla (системы отслеживания ошибок)
- Doxygen (системы документирования кода)
- Glade (конструктор графических интерфейсов)

- Flex (гененератор лексических анализаторов)

Так же был проведен выборочный опрос студентов, по результатам которого был определен уровень владения перечисленными инструментами. В большинстве случаев инструменты использовались только для выполнения соответствующих лабораторных заданий. В связи с большой учебной нагрузкой студенты, как правило, осваивали их только на минимально требуемом уровне и сразу же переставали их системно применять в процессе разработки ПО.

Принято решение не вносить изменений в текущее тематическое содержание дисциплины, а модифицировать ее за счет расширения списка рассматриваемых инструментов и их более подробного изучения. Таким образом список тем и их последовательность остается прежней:

1. Планирование процесса разработки ПО
2. Системы управления версиями
3. Моделирование и проектирование ПО
4. Стандарты разработки и оформления кода
5. Автоматизация сборки проекта
6. Автоматическая верификация кода
7. Автоматическое тестирование ПО

При этом четыре темы требуют расширения для специальности «Программная инженерия» (2, 3, 6, 7): системы управления версиями (Git, CVS, SVN, Mercurial, Fossil), системы управления проектом и отслеживания ошибок (Redmine, Bitbucket, JIRA, Bugzilla), веб-сервисы для хостинга проектов (SourceForge, GitHub, Codebase, Google Code, Bitbucket), документирование кода (Doxygen, Javadoc, Pandoc, MarkDown, Natural Docs, phpDocumentor, Sphinx) и тестирование ПО (семейство xUnit, QTest, QTestLib, Google Test, Travis-CI, Coveralls).

Лабораторные работы так же подвергнуты расширению: увеличен список предлагаемого для изучения ПО, опциональные части для направлений «Прикладная математика и информатика» и «Информационные системы и технологии» переведены в обязательные, а сами задания требуется выполнить с использованием нескольких инструментов. Так же оцениваются качество и полнота полученных артефактов: план проекта и распределение ресурсов, репозиторий и его структура, модели и диаграммы, план тестирования и др. Результат необходимо оформить в виде развернутого отчета, который должен содержать: краткое описание, основные характеристики и сравнительный анализ выбранных студентом CASE-инструментов.

В рамках аудиторной нагрузки запланированы семинары, на которых студенты специальности «Программная инженерия» выступят с докладами и смогут продемонстрировать аудитории работу с уже освоенными инструментами. Такие практические примеры должны повысить мотивацию студентов к освоению популярных сетевых инструментальных средств и способов автоматизированной разработки ПО. Увеличение студентов знакомых с методами командной работы и имеющих реальный опыт автоматизации процессов жизненного цикла разработки ПО в учебной группе позволит в рамках семинаров обсуждать современные тенденции и перспективы развития CASE-технологий.

Таким образом на примере студентов специальности «Программная инженерия» получится заинтересовать студентов остальных специальностей, а также закрепить наработанные схемы управления проектом, использование систем контроля версий, систематический подход в разработке и организации тестирования.

Библиографический список

1. Корзун, Д.Ж. Применение математического образования при подготовке специалистов по разработке программного обеспечения в сфере информационно-коммуникационных технологий / Д.Ж. Корзун, Н.Ю. Светова, Ю.А. Богоявленский, А.В. Бородин // Материалы шестнадцатой открытой всероссийской конференции

«Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». М: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. С. 76-78. ISBN 978-5-7038-4930-9.
2. Воронин, А.В. Обучение технологии разработки программного обеспечения в Петрозаводском государственном университете / А.В. Воронин, Ю.А. Богоявленский, Д.Ж. Корзун, А.И. Шабаев // Сб. докл. 5-й открытой всероссийской конф. «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». М.: АПКИТ, 2007. С. 102-119.
3. Богоявленский, Ю.А. Организация годового курса «Технология разработки программного обеспечения» / Ю.А. Богоявленский, А.В. Воронин, Д.Ж. Корзун // Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. «Информационная среда вуза XXI века». Петрозаводск. – 2007. – С. 37-39.
4. Богоявленский, Ю. А. Цифровая среда Института математики и информационных технологий. Преподавание инструментов разработки программных продуктов / Ю. А. Богоявленский, Д. Б. Чистяков // Материалы XII всероссийской научно-практической конференции «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе». Петрозаводск. – 2018. – С. 247-249. – URL: https://it2018.petrsu.ru/doc/it2018.pdf – (14.08.2019).
5. Страница курса “Сетевые инструменты распределенной разработки программного обеспечения” [Электронный ресурс] / Петрозавод. гос. ун-т. – Электрон. дан. – [Петрозаводск], cop. 2018. – URL: http://kappa.cs.petrsu.ru/~chistyak/casetools/ – (14.08.2019).

ТЕХНОЛОГИИ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

А. Е. Шварц, М. К. Дралова, Е. Е. Ивашко
Лаборатория цифрового регионального развития КарНЦ РАН, Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН, ООО МИП «Арвата» , Петрозаводск
alexsubtle@ya.ru, ivashko@krc.karelia.ru

Работа посвящена технологиям голосового управления. Рассмотрена классическая функциональная схема системы распознавания речи. Представлен анализ свободно распространяемых инструментов разработчика, предназначенных для реализации голосового управления на смартфоне.

Ключевые слова: информационная система, аудио транскрибация, голосовое управление, распознавание.

VOICE-USER INTERFACE TECHNOLOGIES

A. E. Shvarts, M. K. Dralova, E. E. Ivashko
Laboratory for Digital Regional Development, Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of RAS, Arvata Petrozavodsk

The paper addresses voice-user interface technologies. The traditional functional scheme of voice recognition is reviewed. The paper provides analysis of open source voice recognition developer tools for mobile.

Key words: information system, audio transcription, voice-user interface, recognition.

Современный человек решает большинство повседневных задач на ходу. При помощи смартфона можно проверить почту, отправить документы или поделиться фотографиями. Современный автомобиль может помочь составить маршрут или даже найти что-либо в интернете. Не для всех подобных задач удобно пользоваться клавиатурой,

поэтому одно из самых актуальных направлений мобильной разработки — это голосовое управление.

Голосовое управление можно разбить на 3 основные составляющие: распознавание речи; извлечение команды (ключевого слова) из речи; непосредственно выполнение команды. Таким образом в качестве основной задачи можно выделить распознавание речи. Рассмотрим распознавание речи подробнее.

В основе традиционных систем распознавания речи лежит математический аппарат скрытых марковских моделей. Когда человек произносит команду, машина слышит не набора слов, а звуковой сигнал. Далее этот звуковой сигнал разбивается на фонемы — «цельное, неделимое во времени представление звука языка» [1]. В реальных системах распознавания речи вместо фонем используются более сложные минимальные звуковые единицы, такие как дифоны и трифоны. Дифон — это сочетание основной фонемы левого или правого соседа. Трифон — это сочетание основной фонемы и левого с правым соседей [1].

Классическая функциональная схема системы распознавания речи представлена на рис. 1.

Рис. 1. Классическая функциональная схема системы распознавания речи

Микрофон фиксирует звуковые волны и преобразовывает их в звуковой сигнал.

В блоке обработки звуковой сигнал преобразуется в цифровую форму и проходит этапы фильтрации и предварительных преобразований сигнала. Затем сигнал квантуется, разбивается на мелкие участки, после чего обрабатывается для получения параметров модели. Блок анализа включает в себя акустический, лингвистический и семантический анализы. Словарь представляет собой набора акустических параметров в виде эталонов или моделей. Обычно словарь формируется на этапе разработки системы. Хотя возможны случаи, которые предполагают дополнение и коррекцию под конкретного пользователя. Процесс формирования словаря обычно проходит в интерактивном режиме и называется обучением системы.

Следующий шаг — это поиск инструментов для распознавания речи на смартфоне. Поиск выдал несколько решений, рассмотрим их подробнее.

PocketSphinx [2] это легковесная библиотека для распознавания речи на мобильных устройствах. Дата создания GitHub репозитория апрель 2014. Распространяется бесплатно. Из недостатков очень плохое качество распознавания.

TensorFlow [3] это библиотека Google с открытым исходным кодом. Требует создания и обучения нейронной сети перед использованием. Таким образом даже для использования для распознавания ключевых слов необходимо трудоемкое обучение нейросети.

Porcupine [4] еще одна легковесная библиотека для распознавания ключевых слов или голосовых команд. Дата создания GitHub репозитория март 2018. Из особенностей можно выделить работу на смартфонах, компьютерах и даже веб-браузерах. Распространяется условно бесплатно.

Snowboy [5] условно бесплатная легковесная библиотека для распознавания ключевых слов. GitHub репозиторий создан в мае 2016. Библиотека поддерживает множество ОС и языков. Стоит отметить возможность простого создания голосовой модели через веб-интерфейс. Библиотека хорошо себя показывает: мало ложных срабатываний и малое количество пропусков ключевых слов. Бесплатное использование предполагает использование персонально сформированной модели. В рамках платной лицензии возможно использование универсальной моделью.

Android Speech Recognizer [6] еще одна библиотека Google. Библиотека уже встроена в android. Характеризуется хорошим уровнем распознавания речи, в том числе чисел (если сказать «двадцать пять», в результате будет «25»). Не распознает ключевые слова и плохо распознает при наличии шума. Также нет возможности расширить словарь.

В одном из наших проектов мы используем Snowboy для распознавания ключевых слов и Android Speech Recognizer для произвольной речи. Распознанная речь согласно логике приложения, запускает внутренние бизнес-процессы. Для определения команды, произнесенной пользователем, используются контекст приложения и поиск в словаре команд. Для распознавания слов, которые нет в словаре, используются расстояние Левенштейна – минимальное количество операций вставки одного символа, удаления одного символа и замены одного символа на другой, необходимых для превращения одной строки в другую.

По результатам тестирования система показала себя хорошо, итоговый словарь состоит из 34 слов, 22 команд. Система почти безошибочно распознает команды, произвольная же речь может содержать ошибки, при необходимости система может попросить повторить ввод. В перспективе – тестирование в условиях зашумленности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ #17-06-00691 «Исследование и разработка моделей формирования региональных социально-экономических сетевых сообществ».

Библиографический список

1. Тампель И.Б., Карпов А.А. Автоматическое распознавание речи: Учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. - 138 с. - экз.
2. PocketSphinx: https://github.com/cmusphinx/pocketsphinx
3. TensorFlow: https://github.com/tensorflow/tensorflow
4. Porcupine: https://github.com/Picovoice/Porcupine
5. Snowboy: https://github.com/kitt-ai/snowboy
6. Android Speech Recognizer: https://developer.android.com/reference/android/speech/SpeechRecognizer

АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ МАТРИЦ ПРОВОДИМОСТИ

А. С. Шелестов
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
capablankastar@gmail.com

Предложен метод анализа и оптимизации электрических сетей, который основан на моделировании отдельных элементов сети многополюсниками и матрицах проводимости. Данный подход позволяет увеличить степень автоматизации расчетов и унифицировать представление отдельных элементов в электрической схеме.

Ключевые слова: электрические сети, многополюсник, матричный анализ, матрицы проводимости.

ALGORITHM OF ELECTRICAL NETWORK ANALYSIS BASED ON CONDUCTIVITY MATRICES

A. S. Shelestov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Method of analysis and optimization of electric networks is proposed, which is based on modeling of individual network elements by multipolars and conductivity matrices. This approach allows to increase the degree of calculation automation and to unify the representation of individual elements in the electric diagram.

Key words: electrical network, multipolar, matrix analysis, conductivity matrices.

Введение

В настоящее время в электрические сети подключается множество видов различной нагрузки, такой как: двухобмоточные и трехобмоточные трансформаторы, автотрансформаторы, трансформаторы с расщепленными обмотками, бетонные реакторы одинарные и сдвоенные, синхронные генераторы и двигатели, асинхронные генераторы, статическая нагрузка и другие. Это понижает общую надежность сети. Для эффективного применения мероприятий по энергосбережению и оптимизации состава оборудования требуется специализированное программное обеспечение для ЭВМ, позволяющее выполнять многовариантные расчеты режимов с одновременным учетом технических и технологических ограничений и выдачей рекомендации оперативному персоналу. Примерами программ, предназначенных для расчета сетей электроснабжения, являются программы «ТоКо», «ТКЗ», «АРМ СРЗА», «Energy CS» и др [1].

Существующий подход

Большинство из алгоритмов, представленных в программах анализа сетей, базируются на так называемых схемах замещения. При замещении сеть разбивается на участки, каждый участок моделируется, создается эквивалентная схема. Далее рассчитываются отдельные схемы участков, и на основе этих расчетов получают параметры всей сети [2]. Недостатками таких методов являются сложность, присутствие субъективного фактора, погрешность, которая вносится замещением реальной схемы эквивалентной модельной, а также ручной характер расчета. Под первичными параметрами линии понимают сопротивление R_0, индуктивность L_0, проводимость g_0 и емкость C_0 , отнесенные к единице длины. Для получения уравнений однородной линии ее разделяют на отдельные участки бесконечно малой длины dx со структурой, показанной на рисунке 1.

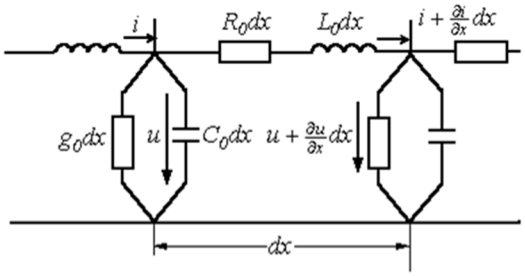


Рис. 1. Схема замещения линии

Напряжение и ток в начале такого элементарного четырехполюсника равны u и i, а в конце соответственно $u+\frac{\partial u}{\partial x}dx$ и $i+\frac{\partial i}{\partial x}dx$. Разность напряжений в начале и конце участка определяется падением напряжения на резистивном и индуктивном элементах, а изменение тока на участке равно сумме токов утечки и смещения через проводимость и емкость [3]. Таким образом, по законам Кирхгофа $-\frac{\partial u}{\partial x}dx = R_0 \cdot i \cdot dx + L_0 \cdot dx \cdot \frac{\partial i}{\partial t};$ $-\frac{\partial i}{\partial x}dx = g_0 \cdot u \cdot dx + C_0 \cdot dx \cdot \frac{\partial u}{\partial t}$ или после сокращения на *dx*:

$$-\frac{\partial u}{\partial x} = R_0 \cdot i + L_0 \cdot \frac{\partial i}{\partial t}; \qquad -\frac{\partial i}{\partial x} = g_0 \cdot u + C_0 \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \qquad (1)$$

Описание метода

Предлагаемый метод, основан на моделировании отдельных элементов электрической сети многополюсниками и проведении анализа электрической цепи при помощи матриц проводимости. Существуют матрицы соединений, которые применяются для отражения характера соединений ветвей схемы в узлах и независимых контурах. Они устанавливают связь между узлами и ветвями схемы. В матрице соединений строки соответствуют номерам узлов, а столбцы – номерам ветвей. Элементы a_{ij} матрицы соединений, располагаемые на пересечении строки *i* и столбца *j*, называются коэффициентами соединений. Они могут принимать только одно из трех значений: +1,-1,0. Коэффициент +1, если *i* –й узел является начальной вершиной *j* –й ветви. Если *i*-й узел является конечной вершиной *j*-й ветви, то -1. Когда ветвь *j* не присоединяется к узлу *i*, то 0. При этом существует матрица соединений, которая служит для составления узлового уравнения состояния и существует матрица соединений, которая устанавливает связь между ветвями и независимыми замкнутыми контурами схемы. В ней строкам соответствуют номера независимых замкнутых контуров, а столбцам – номера ветвей. Как и для первой матрицы, элементы (коэффициенты соединений) матрицы два могут принимать только одно из трех значений: +1,-1,0. Коэффициент +1, если направление ветви *j* совпадает с направлением *i*-ого независимого замкнутого контура. Если их направления противоположны, то -1, и 0, когда ветвь *j* не входит в состав *i*-ого независимого замкнутого контура. При расчетах установившихся режимов работы электрической системы в ней обычно выделяется базисный по напряжению узел, т.е. узел с заданным уровнем напряжения. Зная напряжение базисного узла и величины источников тока, можно найти все остальные параметры режима системы. Для выполнения практических расчетов большой

интерес представляет обобщенные пассивные параметры схем: матрицы узловых сопротивлений и проводимостей; матрицы контурных сопротивлений и проводимостей и другие. Матрица Y_y узловых проводимостей определяется через первую матрицу соединений и матрицу сопротивлений ветвей как

$$Y_y = M \cdot Z_B^{-1} \cdot M^T = M \cdot Y_B \cdot M^T \quad (2).$$

где - M^T транспонированная первая матрица инцидентности, а Z_B - матрица сопротивлений ветвей схемы.

Матрица Z_B является диагональной: элементами главной диагонали служат сопротивления ветвей схемы, остальные элементы данной матрицы – нули. Рассмотрим схему, приведенную на рисунке 2. Нужно записать первую и вторую матрицы соединений и определить матрицу узловых проводимостей. Узел 0 принять за базисный узел. Сопротивления ветвей следующие: $Z_1 = 2; Z_2 = 4; Z_3 = 1.$

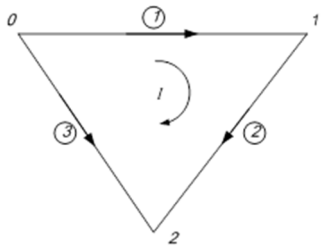


Рис. 2. Граф электрической сети

Так как узел 0 является базисным, то матрица М будет иметь 2 строки и 3 столбца, т.е. будет являться прямоугольной:

$M = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$, а матрица, ей транспонированная: $M^T = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$. Поскольку схема имеет один замкнутый контур, то вторая матрица соединений будет иметь одну строку и три столбца (по числу ветвей): $N = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$. Запишем матрицу сопротивлений ветвей $Z_B = \begin{bmatrix} 2 & & \\ & 4 & \\ & & 1 \end{bmatrix}$. Затем определим матрицу проводимостей, обратную матрице сопротивлений. Матрица определяется легко, так как матрица сопротивлений является диагональной $Y_B = Z_B^{-1} = \begin{bmatrix} 0{,}5 & & \\ & 0{,}25 & \\ & & 1 \end{bmatrix}$. На следующем этапе определяется матрица узловых проводимостей:

$$Y_y = M \cdot Y_B \cdot M^T = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0{,}5 & & \\ & 0{,}25 & \\ & & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0{,}5 & 0{,}25 & 0 \\ 0 & -0{,}25 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}75 & -0{,}25 \\ -0{,}25 & 1{,}25 \end{bmatrix}$$

Смысл метода заключается в том, что строится единая матрица проводимости для всей

сети, где каждый элемент представляет собой проводимость отдельного участка. Расчет происходит в поле комплексных чисел. Проводимость участков строится на основе проводимостей отдельных элементов – многополюсников. Место этого элемента в общей матрице, то есть индексы элемента матрицы, определяется номерами узлов подключения. Матрица, обратная полученной матрице проводимости, даст нам значения сопротивлений. Так как элементы в сети могут быть активными и пассивными, то есть источниками и потребителями электроэнергии, то, в зависимости от их взаимного расположения в цепи, мы узнаем напряжения в различных узлах. Анализ расположения активных элементов даст информацию о напряжениях в различных точках, а анализ расположения пассивных элементов – информацию о падениях напряжения в этих же точках. Их взаимное расположение позволит рассчитать напряжения для любого узла. Далее, зная значения напряжения и сопротивления для любого выбранного узла цепи, мы сможем посчитать в этих точках токи короткого замыкания.

Выводы

Подводя итог, можно сказать, что метод, основанный на матрицах проводимости, имеет ряд преимуществ: позволяет проводить анализ всей сети, отсутствует необходимость в схеме замещения, расчет происходит в автоматическом режиме, отличается простотой для пользователя. Планируемое использование – расчет режимов сетей электроснабжения, расчет токов короткого замыкания через конкретные устройства, анализ и оптимизация сетей.

Библиографический список

1. Казакул А.А. Промышленные программно-вычислительные комплексы в электроэнергетике. Методические указания для самостоятельной работы студентов / сост. Казакул А. А. - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2013.
2. Лыкин А.В. Электрические системы и сети. – Новосибирск, НГТУ. 2003.
3. Эль Кассуф Жорж Ибрагим. Методы и алгоритмы компьютерного проектирования и анализа режимов систем электроснабжения: диссертация кандидата технических наук: 05.14.02. - Санкт-Петербург, 1999. - 134 с.: ил. РГБ ОД, 61 99-5/1866-9.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СБОРА И МОДЕРАЦИИ КОНТЕНТА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА МЕЖДУНАРОДНОГО ДЕПАРТАМЕНТА МИНОБРНАУКИ РФ

М. Д. Шлей, И. А. Попова, С. В. Покровский, С. В. Войтович
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики
Санкт-Петербург
mikhali.shlei@itmo.ru

В статье представлен опыт организации взаимодействия участников комплексного проекта (Минобрнауки России, университеты-эксперты, университет-разработчик) при сборе и модерации контента для информационного ресурса Международного департамента Минобрнауки РФ.

Ключевые слова: технология производства программного обеспечения, проектная деятельность, инструментальные средства.

EXPERIENCE OF ORGANIZATION THE COLLECTION AND MODERATION OF CONTENT FOR INFORMATION RESOURCE

OF THE INTERNATIONAL DEPARTMENT OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION

M. D. Shley, I. A. Popova, S. V. Pokrovskiy, S. V. Voitovich
Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics
Saint Petersburg

The article presents experience of organization the cooperation of members in complex project in the collection and moderation of content for the information data of International department of the Ministry of Education and Science of the Russian Fedaration.

Key words: information system, acquisition and processing system, database.

В 2018 году на базе Университета ИТМО выполнялась прикладная НИР по созданию и развитию информационного ресурса – информационной базы данных Международного департамента Минобрнауки России (ИБД МД МИНОБРНАУКИ). Данный ресурс включает в себя следующие разделы [1,2]:

- «Документы», регламентирующие международную научно-техническую и общеобразовательную деятельность российских организаций.
- «События» - раздел, содержащий информацию о международных мероприятиях в сфере науки и образования.
- «Страны мира» - раздел, содержащий описание ключевой информации более чем по 100 странам мира.

Целями данной работы являлись развитие информационного обеспечения Международного департамента Минобрнауки России, расширение доступа к информационной базе Департамента целевым аудиториям, обеспечение взаимодействия и информационного обмена между сотрудниками Департамента, повышение эффективности решения задач государственного управления с использованием информационно-телекоммуникационных технологий и материалов о зарубежных странах, документах, регламентирующих международную научно-техническую и образовательную деятельность российских организаций, презентационных и информационно-популяризаторских материалов о международных мероприятиях в сфере науки и высшего образования.

Помимо разработки и внедрения данного информационного ресурса, были решены задачи по обеспечению наполняемости его контентом. С этой целью между участниками проекта (Минобрнауки России, университеты-эксперты, университет-разработчик) было заключено трехстороннее соглашение, регламентирующее правила наполнения информационной базы «Страны мира». За университетами-экспертами закреплены группы целевых стран для подготовки контента, его обновления и наполнения в базе данных. Университет ИТМО выполнял роль разработчика программного обеспечения и модератора контента. Заказчик осуществлял приемку и утверждение контента [2].

В ходе реализации проекта были решены следующие задачи:

- Проведен анализ предметной области и разработы деловые процессы подготовки и обработки контента по разделам информационной базы, в частности, раздела «Страны мира». Разработка процессов подготовки контента и наполнения им информационного ресурса ИБД МД МИНОБРНАУКИ была обусловлена необходимостью обеспечения качества работ, выполняемых участниками комплексного проекта. Пример одного из процессов представлен на рисунке 1.
- Выполнено развитие программных компонентов информационного ресурса.
- Разработана техническая и организационная документация.
- Организовано наполнение соответствующими сведениями раздела «Страны мира» ИБД МД МИНОБРНАУКИ университетами-экспертами, ответственными за подготовку контента, через личные кабинеты информационного ресурса.

- Выполнена модерация контента информационной базы (проверка на соответствие требованиям к контенту).
- Организовано техническое сопровождение ресурса.

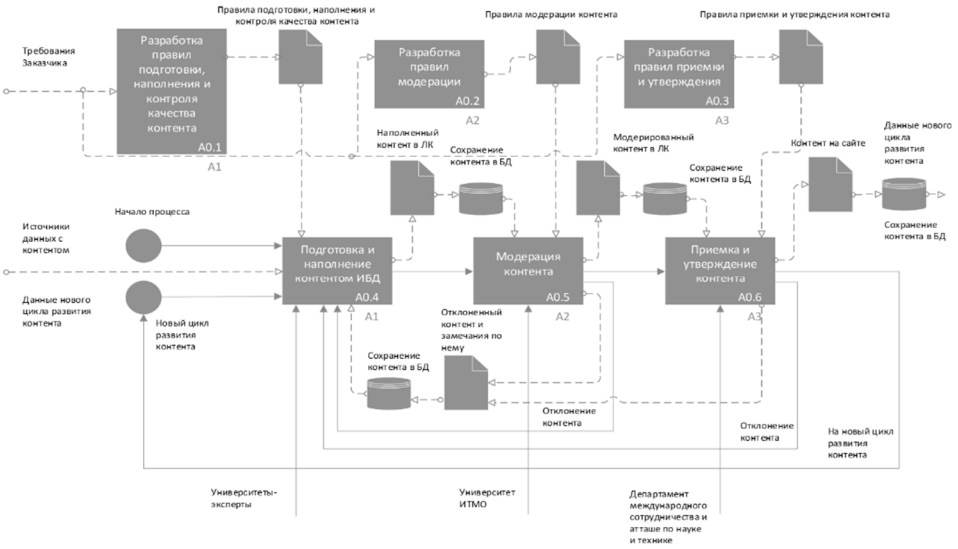


Рис. 1. Схема процессов по созданию контента раздела ИБД «Страны мира»

Состав участников комплексного проекта был разделен на четыре группы:

- Университет разработчик и модератор – Университет ИТМО.
- Университеты-эксперты по подготовке контента для раздела «Страны мира» информационного ресурса – Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Томский государственный университет (ТГУ), Уральский федеральный университет (УрФУ), Российский университет дружбы народов (РУДН), Российский университет дружбы народов СНГ (РУДН СНГ), Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ), Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ), Южный федеральный университет (ЮФУ).
- Компания-эксперт по подготовке контента для раздела информационного ресурса «События» – ООО «Наука-Форум».
- Эксперт по приемке контента – МД МИНОБРНАУКИ.

Участники проекта работали в удаленном режиме через личные кабинеты информационного ресурса. Для обеспечения качества подготовки и наполнения сведениями информационной базы разработаны требования к контенту. Программное обеспечение личных кабинетов учитывало основные процессы каждого участника по подготовке, наполнению, модерации, приемке и утверждению контента.

При подготовке и модерации контента ИБД по трем разделам «Документы», «Страны мира», «События» особое внимание уделялось его качеству. Обеспечение качества контента осуществлялось за счет применения процессного подхода к этапам его подготовки, а также за счет формирования правил по обработке контента на каждом этапе его создания. Совершенствование и внедрение процессов подготовки и обработки контента всеми участниками ведения этих процессов, а также развитие системы правил его подготовки и обработки, в том числе выбор источников достоверной и актуальной информации, становятся основными вопросами при дальнейшем развитии информационного ресурса.

Важными процедурами обеспечения качества контента являлись процедуры контроля и отслеживания изменений контента. По каждому из разделов ИБД определен

свой набор источников достоверной информации. Информацию университетам-экспертам необходимо было актуализировать с использованием установленных источников данных не реже одного раза в квартал. В настоящее время действия по поиску изменений и актуализации контента в информационном ресурсе выполняются специалистами по контенту вручную с высокими трудозатратами и рисками допущения ошибок, обусловленными человеческим фактором. При дальнейшем развитии информационного ресурса деятельность по поиску ключевых изменений в источниках контента планируется автоматизировать.

Библиографический список

1. Попова И. А., Шлей М. Д., Покровский С. В., Варенников Д. А. Особенности релевантного поиска в системах размещения документов // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции (Петрозаводск, 27 - 30 ноября 2017 г.) - 2017. - С. 140 - 142

2. Шлей М. Д., Варенников Д.А., Попова И. А., Покровский С. В. Метод определения и анализа атрибутов документов в информационных системах // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции (Петрозаводск, 4 - 6 декабря 2018 г.) - 2018. - С. 252 - 254

АЛГОРИТМ ДВИЖЕНИЯ КВАДРОКОПТЕРА В ЛАБИРИНТЕ

Л. В. Щеголева, Ю. А. Панков
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
schegoleva@petrsu.ru

Представлен алгоритм управления квадрокоптером для автономного движения по лабиринту. Квадрокоптер оснащен восьмью ультразвуковыми дальномерами для избегания столкновений со стенами лабиринта.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, квадрокопетр, алгоритм движения, автономное управление, лабиринт.

THE ALGORITHM OF QUADCOPTER MOTION IN THE MAZE

L. V. Shchegoleva, Yu. A. Pankov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

An algorithm for controlling the quadrocopter for its autonomous movement through the maze is presented. The quadrocopter is equipped with eight ultrasonic rangefinders to avoid collisions with the walls of the maze.

Key words: unmanned aerial vehicles, quadrocopters, the movement algorithm, autonomous control, maze.

Сфера применения беспилотных летательных аппаратов постоянно расширяется. Это ставит перед исследователями новые задачи в области управлении летательными аппаратами. Рассмотрим проблему автономного управления квадрокоптером при прохождении им лабиринта внутри закрытого помещения. При этом не ставится задача поиска оптимального пути или построения карты помещения. В задачу квадрокоптера

входит перемещение вдоль узкого коридора в соответствии с его искривлениями и поворотами.

Аппаратная часть устройства управления квадрокоптером включала плату управления и 8 ультразвуковых дальномеров. Дальномеры установлены по окружности в горизонтальной плоскости летательного аппарата через равные расстояния. Это позволяет получать информацию о наличии препятствий в диапазоне 360 градусов вокруг устройства. Каждому дальномеру соответствует единичный вектор (рис. 1).

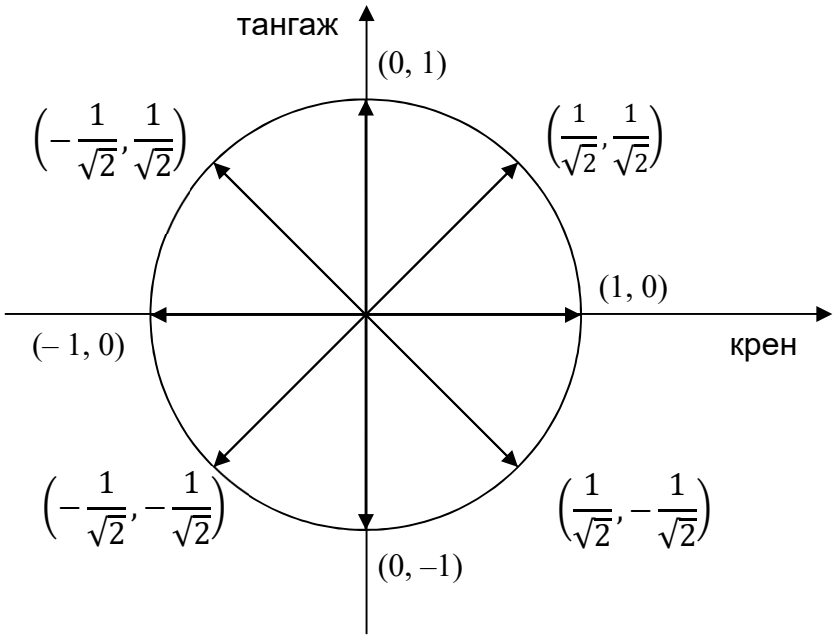


Рис. 1. Ориентация дальномеров и соответствующие им вектора

Наземные устройства в большинстве своем имеют четко определенное направление вперед и осуществляют поворот устройства влево или вправо, после чего снова продолжают движение вперед. При движении квадрокоптера такие направления становятся условными, устройству необязательно для продолжения движения по маршруту надо осуществлять маневр поворота. Движение боком для квадрокоптера столь же естественно, как движение вперед, назад и наискосок.

Для придания движения квадрокоптеру используется фиктивная стенка, от которой он отталкивается для избегания столкновения. Фиктивная стенка создается заменой реальных показаний дальномеров на небольшие значения, показывающие наличие близкого препятствия.

Алгоритм управления квадрокоптером включает следующие шаги:

1. Выбор начального направления движения квадрокоптера после входа в лабиринт. Формирование фиктивной стенки в противоположном направлении.
2. Измерение расстояний до препятствий и формирование массива с расстояниями. Если препятствие не найдено, то в массив записывается значение равное заданному максимальному расстоянию диапазона измерений дальномера. Если для направления, соответствующего расположению фиктивной стенки, препятствие не найдено, то в массив записывается значение, равное минимальному заданному значению.
3. Формирование вектора направления движения квадрокоптера сложением восьми векторов, длины которых пропорциональны расстояниям, записанным в массиве расстояний. Нормирование полученного вектора.

4. Расчет значений крена и тангажа, как отношения двух координат полученного вектора.
5. Корректировка направления фиктивной стенки, которое должно быть противоположно направлению движения квадрокоптера.

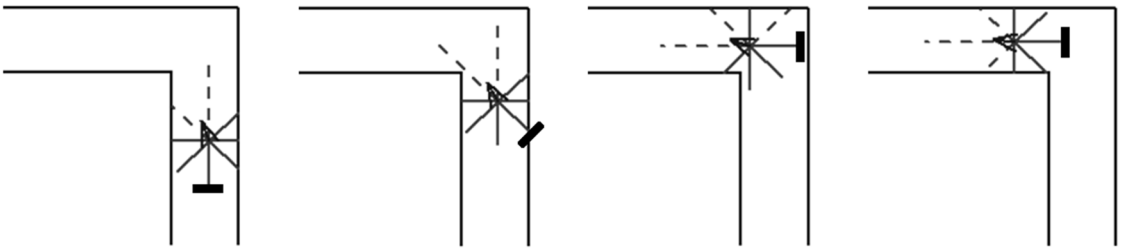


Рис. 2. Моделирование движения квадракоптера в лабиринте

На рис. 2. представлены результаты моделирования прохождения квадрокоптером поворота налево в лабиринте. Линиями, исходящими из центра квадрокоптера, обозначены направления измерений дальномера. Сплошные линии соответствуют реальным или фиктивным препятствиям, пунктирные – отсутствию препятствий в этом направлении. Толстая черта отмечает фиктивную стенку. Стрелка указывает направление суммарного вектора.

УЧАСТИЕ СТУДЕНТОВ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОММЕРЧЕСКИХ РАЗРАБОТКАХ КОЛЛЕКТИВА LAB127

А. П. Мощевикин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
alexmou@mail.ru

В статье приведена ретроспектива привлечения студентов к выполнению научных и производственных проектов. Приведены примеры быстрого профессионального роста специалистов в разных сферах ИТ. Основное количество работ выполнено по заказу коммерческих предприятий.

Ключевые слова: НИРС, беспроводные технологии, системы локального позиционирования, инерциальная навигация, искусственный интеллект

HISTORICAL OVERVIEW OF STUDENTS PARTICIPATION IN R&D OF LAB127 TEAM

A. P. Moschevikin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk
alexmou@mail.ru

The article presents a retrospective of attracting students to carry out scientific and industrial projects. Examples of rapid professional growth of specialists in various fields of IT are given. Most of the work was commissioned by commercial enterprises.

Key words: students R&D, wireless technologies, local positioning systems, inertial navigation, machine learning

В последнее время государство посредством грантов и бизнес прямыми инвестициями ставят задачи на разработку новых приборов, алгоритмов, систем и технологий в сфере ИТ. Вместе с тем, огромный неудовлетворяемый спрос на высококвалифицированных специалистов порождает нехватку кадров. Это приводит к процессу возникновению творческих коллективов непосредственно в местах подготовки будущих разработчиков – в университетах.

Образовательный процесс в физико-техническом институте ПетрГУ построен таким образом [1], что часть преподавателей является руководителями различного рода работ и активно привлекают студентов для решения разного рода задач. Примеры подобного "симбиоза" приведены в этой статье.

Коллектив Lab127 под руководством Мощевикина А.П. начал формироваться на базе кафедры информационно-измерительных систем ПетрГУ примерно в 2000 году. В качестве первых проектов можно отметить систему онлайн-тестирования знаний IQ.KARELIA.RU [2], инициированную совместно со студенткой 4 курса Воробьевой Д.М. и применяемую в образовательном процессе по настоящее время, а также технологию передачи данных DTP/DIA [3] (студент 3 курса Корольков А.А.), впоследствии переросшей в крупный Интернет-проект thermo.karelia.ru по сбору показаний с распределенных датчиков температуры и давления воздуха.

С 2005 года коллектив переориентировался на технологии беспроводной связи. Первые публикации по применению радио технологии nanoNET (студент 5 курса Дмитриев С.А.) [4] и популяризация результатов исследований в сети Интернет (см. рисунок 1) привели к возникновению регулярных контактов с потенциальными заказчиками.

В 2008 году начата разработка технологии локального позиционирования, голосовой связи и передачи данных. Над различными ее компонентами работали несколько студентов. Так, Федоров А.А., подключившись к созданию устройств радиосвязи в 2008 году, уже в 2011-2012 годах являлся по сути одним из главных архитекторов технологии RealTrac [5]. Им было создано не только встроенное программное обеспечение мобильных и стационарных узлов, но также продумана и внедрена система сопровождения разработки проекта и автоматизации сборки программного обеспечения. В сотрудничестве Федоровым А.А. в разное время работали Цыкунов И.А., Чухарев А.Л., Юшев А.А., все на тот момент студенты физико-технического факультета ПетрГУ.

Студенты 4-6 курсов Абрамов Е.В., Пушкарев В.А., Евменчиков Р.Д., Сергеев Н.А., Турцевич А.Н., Регинa С.А., Алексеев Р.А. совместно с руководителем Малодушевым С.В. основали отдел тестирования технологии RealTrac, выполняя работу по заказу ООО "РТЛ-Сервис". В 2018 году Малодушев С.В. защитил кандидатскую диссертацию по теме, связанной с системами локального позиционирования. Многие из упомянутых выше в дальнейшем стали разработчиками программного обеспечения.

С 2012 года более 10 студентов участвовали в стажировках по программе Leonhard Euler Германской службы академических обменов DAAD. Они проводили разного рода исследования в университете прикладных наук г. Оффенбург (Германия) под руководством профессора A. Sikora. Обзор результатов приведен в [6]. Из наиболее значимых можно отметить исследования Сережиной М.А., магистра 2 года обучения, по применению радиоизлучающих кабелей [7-8], а также серию работ по разработке высокоточных и интеллектуальных устройств. Доклад Сережиной М.А. был признан лучшим на конференции IDAACS-2015.

Отдельно необходимо упомянуть Микова А.Г. Благодаря его вкладу [9] в технологию RealTrac достигнуто значительно улучшение точности позиционирования. В 2013 году команда ПетрГУ, представив свое оборудование и технологию, выиграла международное состязание EvAAL-2013, проводимое в г. Мадрид (Испания) [5]. Ключевую роль сыграл фильтр частиц, разработанный Галовым А.С., и модуль восстановления траектории движения пешехода от Микова А.Г. Вероятное местоположение объекта определялось на основе измеренных расстояний между мобильным узлом и стационарными точкам доступа, а также на основе данных инерциальных сенсоров (трехосевых акселерометров и гироскопов).

Рисунок 1 – Мощевикин А.П. демонстрирует Президенту РФ Медведеву Д.А. разработанные приемо-передатчики, обладающие сверхнизким энергопотреблением и высокой дальностью связи. Июль 2008 года.

В 2012-2015 годах технология RealTrac была адаптирована к применению в шахтах и тоннелях благодаря сотрудничеству с крупным интегратором в горнодобывающей промышленности – ООО "Ингортех" (г. Екатеринбург). На ее основе была создана технология VoiLoc, название которой образовано из слов voice (голос) и localization (локация). С 2017 года эта технология используется на более чем 10 шахтах и рудниках России. Основное ее назначение – обеспечить новую функциональность по управлению производственными и технологическими процессами в шахте, облегчить труд горнорабочих и повысить его качество. Практически все работы по инсталляции и администрированию систем выполнял студент заочного отделения Перепелицын А.В.

На основе задела по инерциальной навигации ООО "Наносети" (тех. директор Мощевикин А.П.) в партнерстве с ОАО "ДжиЭс-Нанотех" и Институтом Hahn-Schickard (Германия) разработали мультисенсорный инерциальный измерительный модуль MIMU2.5 [10], в тестировании которого также принимали участие многие студенты. В рамках научных исследований магистры 1 и 2 года обучения Николаенко В.В. [11], Ригоев И.В., Ларионов Д.Д. осваивали методы искусственного интеллекта в разных задачах обработки данных сенсоров.

Таким образом, можно констатировать, что за предыдущие 18 лет силами молодых ученых и студентов коллектива Lab127 создано несколько программно-аппаратных продуктов и систем, вышедших на рынок России; накоплен значительный потенциал и создан задел для будущих исследований. Это произошло, в том числе, благодаря созданию условий для быстрого роста специалистов в университетской среде. К сотрудникам коллектива предъявлялись высокие требования по уровню английского языка, что сыграло немаловажную роль в продвижении разработок: основное количество научных статей индексируется в базе данных Scopus.

Библиографический список

1. Ершова Н.Ю., Мощевикин А.П., Кипрушкин С.А. Формирование профессиональных компетенций специалистов в области информационных технологий // Высшее образование сегодня. 2012. № 3. С. 24-27.
2. Соловьев А. В., Мощевикин А. П. Использование системы онлайн тестирования знаний iq.karelia.ru для разработки контрольно-измерительных материалов по различным дисциплинам // Материалы IX всерос. научно-практ. конф. "Научно-образовательная информационная среда XXI века". Петрозаводск, 2015. С. 168-171. Режим доступа: http://it2015.petrsu.ru/publication.php
3. A.A. Korolkov, A.P. Moschevikin, A.V. Soloviev. Construction of Distributed Sensors Network Based on DTP/DIA // Proc. of the Int. Conf. on Computer, Communication and Control Technologies CCCT`03 and the 9th Int. Conf. on Information Systems Analysis and Synthesis ISAS`03, Orlando. 2003. Vol. 2. P. 399-403.
4. С.А. Дмитриев, К.А. Екимов, С.А. Кипрушкин, А. П. Мощевикин. Изучение возможности применения технологии nanoLOC // Беспроводные технологии. 2008. N3 (12). С. 52-56.
5. A. Moschevikin, A. Galov, A. Volkov, A. Mikov. RealTrac Technology at the EvAAL-2013 Competition // Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments. Vol. 7, 2015, P. 353-373.
6. А.П., Мощевикин, A. Sikora. Опыт использования грантов DAAD для развития бизнеса, науки, образования // Материалы XII всерос. научно-практ. конф. "Цифровые технологии в науке, образовании, обществе". Петрозаводск, 2018. С. 172-175.
7. A. Moschevikin, M. Serezhina, A. Sikora, On the Possibility to Use Leaky Feeders for Positioning in Chirp Spread Spectrum Technologies // Proc. of the 2nd Symp. on Wireless Systems within the IEEE Int. Conf. on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, Offenburg, Germany, September 11-12, 2014, P. 56-65.
8. M. Serezhina, A. Moschevikin, R. Evmenchikov, A. Sikora. Using Radiating Cable for Time-of-Flight CSS Measurements Indoors and Outdoors // Proc. of the 8th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, Warsaw, Poland, September 24-26. 2015. Vol. 1. P. 91-101.
9. A. Mikov, A. Moschevikin, A. Fedorov, A. Sikora. A Localization System Using Inertial Measurement Units from Wireless Commercial Hand-held Devices // Proceedings of the Int. Conf. on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN-2013), Montbeliard, France, October 28-31, 2013, P. 857-863.
10. A.P. Moschevikin, A. Sikora, P.V. Lunkov, A.A. Fedorov, E.I. Maslennikov, Hardware and Software Architecture of Multi MEMS Sensor Inertial Module // 24th Saint Petersburg Int. Conf. on Integrated Navigation Systems (ICINS), 29-31 May 2017, pp. 366-369.
11. S. Reginya, V. Nikolaenko, R. Voronov, et al. MEMS Sensors Bias Thermal Profiles Classification Using Machine Learning // Proc. of the First International Workshop on Stochastic Modeling and Applied Research of Technology. Petrozavodsk, 2018. P. 17-28.

ИНДЕКС ФАМИЛИЙ АВТОРОВ СТАТЕЙ

А

Аверков В. А. 4
Алексеев М. А. 7
Андреев А. А. 9, 12
Аносов А. А. 13
Артамонова А. Р. 16

Б

Бабин Е. Н. 18
Баженов Н. А. 21
Барский Е. Д. 24
Бекарев А. В. 26, 30
Беседный Д. Г. 33, 36
Богоявленская О. Ю. 40, 42, 68, 85, 154
Богоявленский Ю. А. 12, 99, 195
Бородин А. В. 16, 138
Будникова Н. А. 44
Бурыкин И. Г. 52

В-Д

Валявский А. Ю. 189, 192
Войтович С. В. 211
Волкова Т. В. 46, 49
Главацкий С. Т. 52
Данилова М. В. 55, 59
Димитров В. М. 61, 63, 65, 68
Дорофеева Ю. А. 70
Дралова М. К. 113, 205

Е

Егоркина Е. Б. 192
Екимова Т. А. 55
Ермаков В. А. 73
Ершова Н. Ю. 75
Ефлов В. Б. 79, 81

Ж-З

Жигалов А. Ю. 49
Жуков А. В. 83
Жукова А. П. 13
Захарова О. В. 119
Зиновьева А. И. 16
Зинченко Т. А. 85

И

Иванов М. Н. 13, 192
Иванова Н. Н. 187
Ивашко Е. Е. 26, 30, 113, 125, 205
Иващенко К. А. 88
Импальяццо Дж. 91

К

Карповский Д. Е. 94
Кириллов А. Н. 97
Кириллова Т. А. 105
Коновальчикова Е. Н. 26, 30
Корзун Д. Ж. 21, 33, 73, 88, 141, 199
Коробкова Е. Ю. 99
Корякина А. Н. 59, 105, 107
Косицын Д. П. 151
Крышень М. А. 9, 109
Кузнецов В. А. 110
Кукушкин И. А. 113
Кулаков К. А. 4, 9, 116, 119, 121

Л-Н

Лебедев А. А. 121
Литовченко В. С. 125
Лукашов Т. С. 127
Макачева А. В. 172
Марахтанов А. Г. 55, 107, 129
Марков В. В. 7
Меньшикова Е. А. 175
Москин Н. Д. 94, 121, 132
Насадкина О. Ю. 55, 107, 129
Нвохири Э. М. 135

П-Р

Панков Ю. А. 214
Паренченков Е. О. 138
Пашкин Д. А. 127
Перминов В. В. 141
Печников А. А. 97
Платонов А. А. 145
Поддубская Е. А. 189
Покровский С. В. 211
Пономарев В. А. 148, 151
Попова И. А. 211
Рогов А. А. 121

С-Т

Сарконен Э. А. 154
Сиговцев Г. С. 160, 162
Соловьев А. В. 36, 165
Сошкин Р. В. 110
Строганов Б. Г. 169
Суровцова Т. Г. 121, 127
Тимохина Т. А. 172
Тихова Г. П. 175
Тихомиров А. А. 178
Трофимов А. А. 181, 184
Трутенко М. П. 187

У-Ч

Учеваткина Н. В. 189, 192
Фролова М. И. 195
Харковчук А. Э. 199
Чарута М. А. 160, 162, 175
Чистяков Д. Б. 7, 9, 202

Ш-Щ

Шварц А. Е. 205
Шелестов А. С. 208
Шлей М. Д. 211
Штыков А. С. 141
Шумейко Д. В. 24
Щеголева Л. В. 214

ИНДЕКС НАИМЕНОВАНИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ

А
Арвата, ООО МИП 26, 30, 113, 205

И
Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН.....26, 30, 97, 113, 125, 205

К
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ.....18
Кафедра компьютерных наук факультета наука Университета Лагоса, Нигерия 135

Л
Лаборатория цифрового регионального развития КарНЦ РАН.....113, 205
Лаборатория цифровых технологий регионального развития ОКНИ КарНЦ РАН 26, 30

М
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова 52
Московский международный университет.....187, 189, 192
Московский педагогический государственный университет.....24
МОУ СОШ №27, г. Петрозаводск 172

Н-О
Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины Минздрава России 189
Оренбургский государственный университет 46, 49

П
Петрозаводский государственный университет 4, 7, 9, 12, 16, 21, 33, 36, 40, 42, 44, 55, 59, 61, 63, 65, 68, 70, 73, 75, 79, 83, 85, 88, 94, 97, 99, 105, 107, 109, 110, 116, 119, 121, 125, 127, 129, 132, 138, 141, 145, 148, 151, 154, 160, 162, 165, 175, 178, 181, 195, 199, 202, 208, 214, 216

Р-С
Российский университет дружбы народов.....169
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики 211

У-Ф
Университет Хофстра, Нью-Йорк, США 91
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации 13, 192

СОДЕРЖАНИЕ

В. А. АВЕРКОВ, К. А. КУЛАКОВ
СЕРВИС МОНИТОРИНГА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА С ОБЪЕКТОМ НАБЛЮДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ....4

М. А. АЛЕКСЕЕВ, В. В. МАРКОВ, Д. Б. ЧИСТЯКОВ
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ PETRSU MOBILE ДЛЯ ПОМОЩИ АБИТУРИЕНТАМ В АДАПТАЦИИ И ВОВЛЕЧЕНИЮ В СТУДЕНЧЕСКУЮ ЖИЗНЬ 7

А. А. АНДРЕЕВ, М. А. КРЫШЕНЬ, К. А. КУЛАКОВ, Д. Б. ЧИСТЯКОВ
ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ СЕКЦИИ «СЕТЕВОЕ И СИСТЕМНОЕ АДМИНИСТРИРОВАНИЕ» РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА ЧЕМПИОНАТА «АБИЛИМПИКС - 2019»....9

А. А. АНДРЕЕВ, Ю. А. БОГОЯВЛЕНСКИЙ
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ СИСТЕМЫ УЧЕТА КУРСОВЫХ РАБОТ «КУРС»....12

А. А. АНОСОВ, А. П. ЖУКОВА, М. Н. ИВАНОВ
К ВОПРОСУ О ТИРАЖИРОВАНИИ ЛУЧШИХ ПРАКТИК ПО РАЗВИТИЮ ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ....13

А. Р. АРТАМОНОВА, А. И. ЗИНОВЬЕВА, А. В. БОРОДИН
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ С АВТОМАТИЧЕСКИМ РАСПОЗНАВАНИЕМ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ АВТОМОБИЛЕЙ 16

Е. Н. БАБИН
ДЕТЕРМИНАНТЫ СТИМУЛИРУЮЩИХ ВЫПЛАТ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ: АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УНИВЕРСИТЕТА....18

Н. А. БАЖЕНОВ, Д. Ж. КОРЗУН
О РАЗРАБОТКЕ ВИДЕО-СЕРВИСОВ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ....21

Е. Д. БАРСКИЙ, Д. В. ШУМЕЙКО
ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛИНГАФОННЫЙ КАБИНЕТ 24

А. В. БЕКАРЕВ, Е. Н. КОНОВАЛЬЧИКОВА, Е. Е. ИВАШКО
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 26

А. В. БЕКАРЕВ, Е. Н. КОНОВАЛЬЧИКОВА, Е. Е. ИВАШКО
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ....30

Д. Г. БЕСЕДНЫЙ, Д. Ж. КОРЗУН
ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛЮДЕЙ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ХОДЕ МЕРОПРИЯТИЙ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 33

Д. Г. БЕСЕДНЫЙ, А. В. СОЛОВЬЕВ
ВЕБ-СЕРВИС РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА «ЛУСИДОР» 36

О.Ю. БОГОЯВЛЕНСКАЯ
ДИСЦИПЛИНА «АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ» В РАМКАХ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» 40

О.Ю. БОГОЯВЛЕНСКАЯ
ДИСЦИПЛИНА «СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» В РАМКАХ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» 42

Н. А. БУДНИКОВА
ПОМОЩЬ В ОТЛАДКЕ ПРОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МАТЕМАТИКА» 44

Т. В. ВОЛКОВА
ИНТЕГРИРОВАННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА – ОСНОВА ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТА 46

Т. В. ВОЛКОВА, А. Ю. ЖИГАЛОВ
ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАРАЖЕННОГО ТРАФИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ УНИВЕРСИТЕТА 49

С. Т. ГЛАВАЦКИЙ, И. Г. БУРЫКИН
ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ БАЗ ДАННЫХ И ГИС 52

М. В. ДАНИЛОВА, Т. А. ЕКИМОВА, А. Г. МАРАХТАНОВ, О. Ю. НАСАДКИНА
КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 55

М. В. ДАНИЛОВА, А. Н. КОРЯКИНА
НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ПЕТРГУ ... 59

В. М. ДИМИТРОВ
МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ 61

В. М. ДИМИТРОВ
ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ РАЗРАБОТКИ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕТРГУ 63

В. М. ДИМИТРОВ
ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ НЕПРОФИЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....65

В. М. ДИМИТРОВ, О. Ю. БОГОЯВЛЕНСКАЯ
МОДИФИКАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ» ДЛЯ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРАТУРЫ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА» 68

Ю. А. ДОРОФЕЕВА
РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТУДЕНЧЕСКИХ ГРУППАХ (НА ПРИМЕРЕ ГРУПП ПЕРВОГО КУРСА ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА) 70

В. А. ЕРМАКОВ, Д. Ж. КОРЗУН
ЦИФРОВЫЕ СЕРВИСЫ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 73

Н. Ю. ЕРШОВА
ПРАКТИКА КОМАНДНОЙ РАБОТЫ ПЕРВОКУРСНИКОВ В РАМКАХ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....75

В. Б. ЕФЛОВ
ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ В МЕДИЦИНСКОМ ИНСТИТУТЕ ПЕТРГУ 79

В. Б. ЕФЛОВ
РОССИЙСКИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УНИВЕРСИТЕТЕ.....81

А. В. ЖУКОВ
ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ ВУЗА: РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ В 2018 ГОДУ.....83

Т. А. ЗИНЧЕНКО, О. Ю. БОГОЯВЛЕНСКАЯ
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИИТ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ 85

К. А. ИВАЩЕНКО, Д. Ж. КОРЗУН
ОБЗОР ФУНКЦИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВВОДА ТЕКСТА С ЭКРАННОЙ КЛАВИАТУРЫ НА МОБИЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ 88

ДЖ. ИМПАЛЬЯЦЦО
КОМПЕТЕНЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ВАЖНАЯ КОМПОНЕНТА ПРОЕКТА CC20202 91

Д. Е. КАРПОВСКИЙ, Н. Д. МОСКИН
ОСОБЕННОСТИ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ БИНАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 94

А. Н. КИРИЛЛОВ, А. А. ПЕЧНИКОВ
МАТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА» С ДВУХЛЕТНЕЙ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРОЙ 97

Е. Ю. КОРОБКОВА, Ю. А. БОГОЯВЛЕНСКИЙ
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИИТ. ПРОЕКТ В ЦЕЛОМ 99

А. Н. КОРЯКИНА, Т. А. КИРИЛЛОВА
ЭЛЕКТРОННОЕ ПОРТФОЛИО – РАЗВИВАЮЩИЙСЯ СЕРВИС ЦИФРОВОГО ПРОСТРАНСТВА УНИВЕРСИТЕТА 105

А. Н. КОРЯКИНА, А. Г. МАРАХТАНОВ, О. Ю. НАСАДКИНА
РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ MOOC-КУРСОВ ПЕТРГУ И ЕЕ ИНТЕГРАЦИЯ С ПОРТАЛОМ ONLINE.EDU.RU 107

М. А. КРЫШЕНЬ
АДАПТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АРХИТЕКТУРА И ФРЕЙМВОРКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ» ДЛЯ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ «ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» 109

В. А. КУЗНЕЦОВ, Р. В. СОШКИН
ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ СБОРОВ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ IT-СПЕЦИАЛИСТОВ 110

И. А. КУКУШКИН, М. К. ДРАЛОВА, Е. Е. ИВАШКО
РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ «ИСТОРИЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ» В ТУРИСТИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЕ «МОБИГИД» 113

К. А. КУЛАКОВ
ОБУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЯМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИН «МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ» И «ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ СЕТЕВЫХ СЕРВИСОВ» 116

К. А. КУЛАКОВ, О. В. ЗАХАРОВА
РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ «ДОСТОЕВСКИЙ В КРИТИКЕ» 119

К. А. КУЛАКОВ, А. А. ЛЕБЕДЕВ, А. А. РОГОВ, Т. Г. СУРОВЦОВА, Н. Д. МОСКИН
АТРИБУЦИЯ ТЕКСТОВ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 121

В. С. ЛИТОВЧЕНКО, Е. Е. ИВАШКО
СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ ЗАВЕРШЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В DESKTOP GRID..... 125

Т. С. ЛУКАШОВ, Д. А. ПАШКИН, Т. Г. СУРОВЦОВА
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ И НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ЛАБИРИНТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TRIK STUDIO 127

А. Г. МАРАХТАНОВ, О. Ю. НАСАДКИНА
ТРАНСФОРМАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ИАИС ПЕТРГУ 129

Н. Д. МОСКИН
ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС «ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 132

Э. М. НВОХИРИ
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕБ-ГРАФА ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ В НИГЕРИИ 135

Е. О. ПАРЕНЧЕНКОВ, А. В. БОРОДИН
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОТОКОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ЭКРАНА СМАРТФОНА НА SMART TV 138

В. В. ПЕРМИНОВ, Д. Ж. КОРЗУН, А. С. ШТЫКОВ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ 141

А. А. ПЛАТОНОВ
ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С ПРИЛОЖЕНИЕМ «НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ» ОТ GOOGLE 145

В. А. ПОНОМАРЕВ
МЕТОДЫ ДЕДУПЛИКАЦИИ В LINUX 148

В. А. ПОНОМАРЕВ, Д. П. КОСИЦЫН
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЯМИ ANSIBLE ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ 151

Э. А САРКОНЕН, О. Ю. БОГОЯВЛЕНСКАЯ
РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИТ. ПРОЕКТ ИНТЕРФЕЙСОВ 154

Г. С. СИГОВЦЕВ, М. А. ЧАРУТА
О РАНЖИРОВАНИЕ ГРУППЫ ОБЪЕКТОВ ПО СОВОКУПНОСТИ КРИТЕРИЕВ НА ОСНОВЕ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ 160

Г. С. СИГОВЦЕВ, М. А. ЧАРУТА
О СПЕЦИФИКЕ ИТ-ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИКА..... 162

А. В. СОЛОВЬЕВ
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ВОЛОНТЕРОВ ФОТОКОНКУРСОВ «ВИКИГИДА»..... 165

Б. Г. СТРОГАНОВ
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEB – МОДУЛЯ САЙТА..... 169

Т. А. ТИМОХИНА, А. В. МАКАЧЕВА
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ШКОЛЕ (НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ)..... 172

Г. П. ТИХОВА, М. А. ЧАРУТА, Е. А. МЕНЬШИКОВА
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «РЕГИСТР ПАЛЛИАТИВНЫХ БОЛЬНЫХ» 175

А. А. ТИХОМИРОВ
ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ В РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ 178

А. А. ТРОФИМОВ
ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ОСЕМЕНЕНИЯ ТЕЛОК НА ВОСПРОИЗВОДСТВО И ОБОРОТ СТАДА КРС 181

А. А. ТРОФИМОВ
МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА..... 184

М. П. ТРУТЕНКО, Н. Н. ИВАНОВА
ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В РАМКАХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА..... 187

Н. В. УЧЕВАТКИНА, Е. А. ПОДДУБСКАЯ, А. Ю. ВАЛЯВСКИЙ
СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПАТЕНТНЫЕ БАЗЫ 189

Н. В. УЧЕВАТКИНА, Е. Б. ЕГОРКИНА, А. Ю. ВАЛЯВСКИЙ, М. Н. ИВАНОВ
ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ - КОНКУРЕНЦИЯ МЕЖДУ ПЛАТФОРМАМИ 192

М. И. ФРОЛОВА, Ю. А. БОГОЯВЛЕНСКИЙ
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ВЫПУСКНИКИ» ВЕБ-СЕРВЕРА ИМИТ. МИГРАЦИЯ XML БАЗЫ ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННУЮ БАЗУ ДАННЫХ 195

А. Э. ХАРКОВЧУК, Д. Ж. КОРЗУН
СОСТАВЛЕНИЕ ЦИФРОВОГО ПРОФИЛЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ ПО ЕГО ФОТОГРАФИИ ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ..... 199

Д. Б. ЧИСТЯКОВ
СПЕЦИФИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ» 202

А. Е. ШВАРЦ, М. К. ДРАЛОВА, Е. Е. ИВАШКО
ТЕХНОЛОГИИ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ 205

А. С. ШЕЛЕСТОВ
АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ МАТРИЦ ПРОВОДИМОСТИ..... 208

М. Д. ШЛЕЙ, И. А. ПОПОВА, С. В. ПОКРОВСКИЙ, С. В. ВОЙТОВИЧ
ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СБОРА И МОДЕРАЦИИ КОНТЕНТА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА МЕЖДУНАРОДНОГО ДЕПАРТАМЕНТА МИНОБРНАУКИ РФ..... 211

Л. В. ЩЕГОЛЕВА, Ю. А. ПАНКОВ
АЛГОРИТМ ДВИЖЕНИЯ КВАДРОКОПТЕРА В ЛАБИРИНТЕ 214

А. П. МОЩЕВИКИН
УЧАСТИЕ СТУДЕНТОВ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОММЕРЧЕСКИХ РАЗРАБОТКАХ КОЛЛЕКТИВА LAB127 216

ИНДЕКС ФАМИЛИЙ АВТОРОВ СТАТЕЙ 220

ИНДЕКС НАИМЕНОВАНИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ 221

Научное издание

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ОБЩЕСТВЕ

Материалы XIII всероссийской
научно-практической
конференции

(17-20 сентября 2019 года)

Подписано в печать 10.09.19.
Формат А4. Бумага офсетная. Тираж 100 экз. Изд. N178

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

ISBN: 978-5-8021-3578-5
9 785802 135785

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
PetrSU.karelia.ru

XIII Всероссийская научно-практическая конференция

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ОБЩЕСТВЕ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Петрозаводск. 17–20 сентября, 2019

http:// it2019.petrsu.ru

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ОБЩЕСТВЕ 19

http:// it2019.petrsu.ru

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
PetrSU.karelia.ru