

XIV Всероссийская научно-практическая конференция

Цифровые технологии в образовании, науке, обществе

2020

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
Петрозаводск, 1-4 декабря, 2020



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

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ, ОБЩЕСТВЕ

Материалы XIV всероссийской
научно-практической конференции

(1–4 декабря 2020 года)

Петрозаводск
2020

УДК 37:004
ББК 74.0с51
Ц752

Редакционная коллегия:
О. Ю. Насадкина (отв. редактор)
М. Н. Иванов
А. Г. Марахтанов
Н. В. Хрусталёва

Ц752 Цифровые технологии в образовании, науке, обществе : материалы XIV всероссийской науч.-практ. конф. (1–4 декабря 2020 года). – Петрозаводск, 2020. – 1 CD-ROM. – Систем. требования : PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше ; Microsoft Windows, MAC OSX ; 256 Мб (RAM); Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный

ISBN 978-5-8021-3794-9

Издание включает материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной вопросам внедрения и использования современных цифровых технологий в образовании, науке, обществе. Тематика сборника: электронная информационно-образовательная среда вуза, цифровая трансформация вуза в новых условиях, отечественное программное обеспечение, отечественное компьютерное и телекоммуникационное оборудование, интеллектуальные системы и сервисы в образовании, науке, обществе, электронные услуги и ресурсы для населения, цифровые гуманитарные науки и др.

УДК 37:004
ББК 74.0с51

© Петрозаводский государственный университет, 2020
© Коллектив авторов, 2020

ISBN 978-5-8021-3794-9

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. А. Богоявленский

к.т.н., зав. кафедрой информатики и математического обеспечения ПетрГУ

Ю. М. Горвиц

к.п.с.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 ФГБОУ ВО Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

С.А. Кипрушкин

зам. директора РЦНИТ ПетрГУ

Д.Ж. Корзун

к. ф.-м. н., доцент кафедры информатики и математического обеспечения ПетрГУ

А. Г. Марахтанов

директор, ООО «Интернет-бизнес-системы», директор ЦИИ ПетрГУ

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

А. А. Сытник

д.т.н., член-корр. РАО, проф., проректор по науке и инновациям ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Н. Д. Чельшев

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, директор ЦИИ, 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. Л. Кузьмин

нач. отдела РЦНИТ ПетрГУ

Л. М. Сафронова

зам. гл. бухгалтера ПетрГУ

ПОТЕНЦИАЛ МОБИЛЬНЫХ LOW-CODE ПЛАТФОРМ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

А. А. Андреев

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

andreev@cs.petrso.ru

Представлены аргументы в пользу преподавания в программах бакалавриата ИТ-направленности low-code платформ разработки мобильного программного обеспечения. Рассмотрен спрос на рынке труда и место в образовательном процессе.

Ключевые слова: программа обучения, перспективы, low-code, мобильное, программное обеспечение.

POTENTIAL OF LOW-CODE MOBILE APPLICATION PLATFORMS IN HIGHER EDUCATION

A. A. Andreev

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article presents arguments for educating IT bachelor students with low-code mobile application development platforms. Overview for labor market demand and a place in education process is given.

Key words: education program, low-code, opportunity, mobile software.

Современные компании, основной деятельностью которых не является разработка программного обеспечения или предоставление ИТ-услуг, зачастую нуждаются в разработке специализированного программного обеспечения для нужд своих сотрудников. Так как данное ПО не является средством получения прямой прибыли, бизнес не готов вкладывать значительные денежные средства и временные ресурсы в разработку таких продуктов. В связи со спецификой компании имеющиеся на рынке аналоги требуемого ПО могут не удовлетворять всем требованиям конкретных пользователей. Перед бизнесом встает задача, с одной стороны, обеспечить своих сотрудников специфичным ПО, с другой, сделать это с минимальными затратами.

На выручку бизнесу в таких случаях приходят так называемые low-code платформы, т. е. платформы для разработки программного обеспечения с минимальным количеством кода, реализующего бизнес-логику. Примерами таких платформ являются Salesforce Lightning [1], OutSystems [2], Microsoft Power Apps [3] и др. Они являются веб-ориентированными платформами-сервисами и распространяются по схеме B2B. Пользователь (инженер-программист) имеет возможность с помощью сравнительно простых графических веб-инструментов и библиотек заранее предопределенных компонент конструировать интерфейс пользователя, связывать приложение с данными, определять бизнес-логику на высоком уровне.

Отдельным сценарием в современном мире является разработка мобильного ПО, которое отличается от веб-систем возможностью доступа к аппаратному обеспечению мобильного устройства (камера, хранилище, датчики, радио-оборудование), работой без подключения к сети. Три перечисленные выше платформы предоставляют возможность создавать мультиплатформенное ПО (веб, iOS, Android) с общей или частично общей кодовой базой.

С помощью таких систем, компании, пользуясь услугами подрядчиков или силами собственных ИТ-сотрудников (требования к квалификации и объему рабочей силы существенно снижаются), могут производить программного обеспечения для внутренних

нужд быстрее и дешевле в десятки раз относительно низкоуровневого кода платформ Android и iOS, и в разы дешевле и быстрее платформ среднего уровня, таких как React-Native и Progressive Web Apps.

На текущий момент программы подготовки ИТ-специалистов в Петрозаводском государственном университете и многих других вузах России не включают обучение каким-либо low-code платформам. Таким образом, широкий круг вакансий на позиции по работе с low-code системами является закрытым для выпускников, требует дообучения и переподготовки. На момент написания данной статьи на территории СНГ доступно более 100 открытых вакансий, связанных с перечисленными тремя low-code платформами (по данным hh.ru и других профильных ресурсов).

При этом low-code платформы отлично подходят для некоторых программ бакалавриата в частности и для высшего ИТ-образования в целом [4]. Так, ФГОС по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (в частности, прикладной бакалавриат) гласит, что при разработке и реализации программы организация ориентируется на конкретный вид профессиональной деятельности, исходя из потребностей рынка труда. Среди профессиональных компетенций есть владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения (ПК-3); способность создавать программные интерфейсы (ПК-22).

По своей специфике low-code платформы являются не столько отдельным языком или фреймворком, сколько экосистемой связанных технологий разработки интерфейса, бизнес-логики и хранения данных. При этом low-code платформы по своей концепции достаточно просты для освоения и начала использования. Это подтверждается, например, схемой распространения и доступа Microsoft Power Apps: все сотрудники организации с лицензией использования приложений на этой платформе имеют доступ также к инструментам разработки, специальным упрощенным руководствам разработчика, ресурсам для самообучения и быстрого начала использования (т. н. training in a day, краткий дневной курс, посвящающий в основы разработки ПО). Таким образом разработать простейшие инструменты, облегчающие повседневные рабочие задачи, могут не только ИТ-специалисты, но и продвинутые пользователи ПК.

Благодаря простоте и схожести концепций одна или несколько low-code платформ подходят для преподавания в рамках курсов по выбору, спецкурсов или факультативов на старших курсах бакалавриата (третий и четвертый год обучения). На этих курсах студенты уже знаком с базовыми методами разработки ПО, проектирования баз данных, конструирования пользовательских интерфейсов, что облегчит ознакомление с low-code платформой в рамках краткого курса. Такой подход позволит студентам изучить один или несколько инструментов, востребованных работодателями, позволит применить широкий круг полученных ранее знаний в рамках одной платформы разработки ПО.

Многие платформы предоставляют возможность бесплатного использования для вузов (Power Apps, лицензия Office 365 A1), полностью бесплатный доступ для разработчиков (Salesforce) или ограниченный по времени бесплатный доступ к полному функционалу для ознакомления (OutSystems). Это позволяет использовать их в программах образования без значительных затрат. Т. к. все платформы предоставляют веб-инструменты для разработки, для обучения достаточно только лишь компьютера с доступом в интернет. Это является в том числе преимуществом для удаленного обучения в условиях пандемии.

Таким образом, low-code платформы разработки ПО (в частности, мобильного), могут обогатить программы бакалавриата востребованными у бизнеса технологиями, повысить потенциал трудоустройства выпускников, задействовать и натренировать широкий круг полученных в рамках обучения базовых знаний.

Библиографический список

1. Salesforce Lightning: The Future of Sales and CRM — Salesforce.com. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.salesforce.com/campaign/lightning> (дата обр. 08.11.2020).
2. Build Applications Fast, Right and for the Future | OutSystems. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.outsystems.com> (дата обр. 08.11.2020).
3. Бизнес-приложения | Microsoft Power Apps. [Электронный ресурс]. — URL: <http://powerapps.microsoft.com/ru-ru> (дата обр. 08.11.2020).
4. Adrian B., Hinrichsen S., Nikolenko A. App Development via Low-Code Programming as Part of Modern Industrial Engineering Education // International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. — Springer, Cham, 2020. — С. 45-51. 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.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЦВЕТОВЫХ ГРУПП

В. В. Андриясенко, Н. Д. Москин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
moskin@petrsu.ru

В работе описывается метод для выделения цветových групп на основе обработки представленных цветových оттенков в растровом изображении. После получения и обработки карты цветов количество используемых в них оттенков приближается к количеству цветových групп, что позволит значительно сжимать карту цветов, превратив ее в индексированное изображение, при этом сохраняя качество исходного изображения. Для проведения экспериментов была реализована программа в среде C++ Builder пакета Rad Studio 2006.

Ключевые слова: растровое изображение, цветовая группа, HSL-преобразование, сжатие.

DIGITAL IMAGE PROCESSING TECHNOLOGIES BASED ON COLOR GROUP ANALYSIS

V. V. Andryusenko, N. D. Moskin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This paper describes a method for selecting color groups based on processing the represented color shades in a bitmap image. After receiving and processing the color map the number of shades used in them approaches the number of color groups, which will significantly compress the color map, turning it into an indexed image, while maintaining the quality of the original image. To carry out the experiments the program was implemented in the C++ Builder environment of the Rad Studio 2006 package.

Key words: bitmap, color group, HSL-transformation, compression.

При обработке и хранении растровых изображений считается важным учитывать соотношение размер/качество, причём зависимость прямая: чем выше качество, тем больше размер (и наоборот, чем ниже качество, тем меньше размер). Из алгоритмов,

которые используются для сжатия изображений, можно выделить два основных типа: без потери качества и с потерей качества (например, алгоритм JPEG) [1].

Если рассматривать некоторые естественные изображения (т.е. изображения реально существующих объектов или композицию из них), то становятся заметны вполне определенные закономерности:

- плавное изменение цветовых оттенков;
- сглаженность границ внутри и между цветовыми группами;
- возможность масштабирования без сильной потери качества как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения изображения (до 3-х или 4-х без применения алгоритмов повышения качества);
- возможность более эффективного применения алгоритмов повышения качества (для искусственных они пока что эффективны в очень малой степени);
- сравнительно малое количество цветовых групп и большое количество цветовых оттенков.

Это позволяет сделать вывод, что если разработать алгоритм для выделения цветовых групп на основе обработки представленных цветовых оттенков в изображении, то можно значительно уменьшить объем данных, требуемых для хранения этого изображения без потери качества.

Основная идея данного подхода заключается в том, чтобы объединить полноцветные изображения с индексированными. От первых берется все многообразие цветовых оттенков (в реальной жизни, конечно же, оно сильно ограничено цветовой насыщенностью объектов и условиями освещения), а от вторых - индексирование цветовых групп вместо кодирования цветового диапазона. Попробуем представить, что для этого потребуются:

1) Получение цветовой группы (индекса цвета) - используемое HSL-преобразование [2] сразу дает требуемый результат в своей компоненте H :

$$\begin{aligned}
 R' &= R/255 \\
 G' &= G/255 \\
 B' &= B/255 \\
 C_{max} &= \max(R', G', B') \\
 C_{min} &= \min(R', G', B') \\
 \Delta &= C_{max} - C_{min} \\
 H &= \begin{cases} 0^\circ, \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left(\frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right), C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left(\frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right), C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left(\frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right), C_{max} = B' \end{cases} \\
 S &= \begin{cases} 0, \Delta = 0 \\ \frac{\Delta}{1 - |2L - 1|}, \Delta <> 0 \end{cases} \\
 L &= (C_{max} + C_{min})/2
 \end{aligned}$$

2) Получение «светлости» - тут используется L компонента в результате преобразования.

3) Получение карты цветов. Для используемого пространства HSL можно взять усредненный цвет окраски (то есть без влияния компоненты L)

$$C'_{xy} = HSL(H_{xy}, S_{xy}, 50\%),$$

где HSL - это функция преобразования компонентов H, S, L в результирующий цвет RGB [3]:

$$\begin{aligned}
 c &= (1 - |2L - 1|) \times S \\
 x &= c \times (1 - |(H / 60^\circ) \bmod 2 - 1|) \\
 m &= L - c/2 \\
 (R', G', B') &= \begin{cases} (c, x, 0), & 0^\circ \leq H < 60^\circ \\ (x, c, 0), & 60^\circ \leq H < 120^\circ \\ (0, c, x), & 120^\circ \leq H < 180^\circ \\ (0, x, c), & 180^\circ \leq H < 240^\circ \\ (x, 0, c), & 240^\circ \leq H < 300^\circ \\ (c, 0, x), & 300^\circ \leq H < 360^\circ \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$(R, G, B) = ((R' + m) \times 255, (G' + m) \times 255, (B' + m) \times 255)$$

При обратном преобразовании легко можно будет получить обратно C_{xy} на основании уже известных C'_{xy} и L_{xy} :

$$C''_{xy} = HSL(H'_{xy}, S'_{xy}, L_{xy}) = C_{xy},$$

где H'_{xy} и S'_{xy} получены HSL -преобразованием из C'_{xy} .

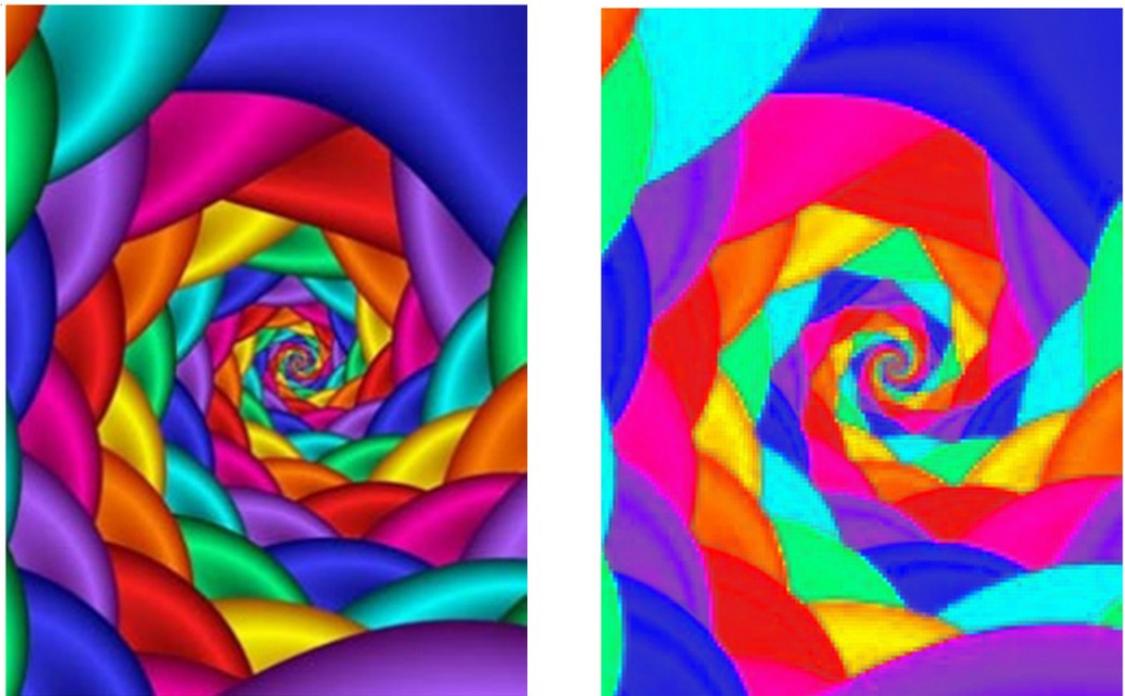


Рис. 1. Исходное изображение и карта цветов

4) Обработка карты цветов и уменьшение цветового диапазона.

Основная идея заключается в том, чтобы из всего диапазона получившихся оттенков в (3) оставить только те цвета, которые на всем своем диапазоне индекса цвета дают для него цвета исходного изображения, исключая из них избыточные цветовые оттенки. В конечном итоге после такой обработки количество используемых цветовых оттенков приблизится к количеству цветовых групп, что позволит значительно сжимать эту карту цветов, превратив ее в индексированное изображение, при этом сохраняя качество исходного изображения, чего нельзя достичь обычными способами.

На примере результатов обработки одного из изображений можно заметить, что при довольно малом количестве групп цветов тем не менее получается некоторое дрожание оттенков в результате такого преобразования. Это в основном обусловлено неоднородностью оттенков между участками со средней светимостью и участками темнее/светлее (что вызывает отклонения в ту или иную сторону), градиентными переходами между близкими цветами, а также артефактами JPEG-компрессии.

Для проведения экспериментов была реализована программа в среде C++ Builder пакета Rad Studio 2006. На рис. 2 показан пример преобразования растрового изображения, который демонстрирует результаты анализа изображения (слева направо и сверху вниз):

1. S_{xy} (исходный цвет);
2. $(R_{xy} + G_{xy} + B_{xy})/3$;
3. L_{xy} (светлость);
4. сглаживание (2) и (3);
5. H_{xy} (индекс цвета);
6. гистограмма цветовых оттенков по H_{xy} и L_{xy} ;
7. отличие (3) от (2);
8. отличие (4) от (2);
9. статистика цветовых оттенков по H_{xy} и L_{xy} .

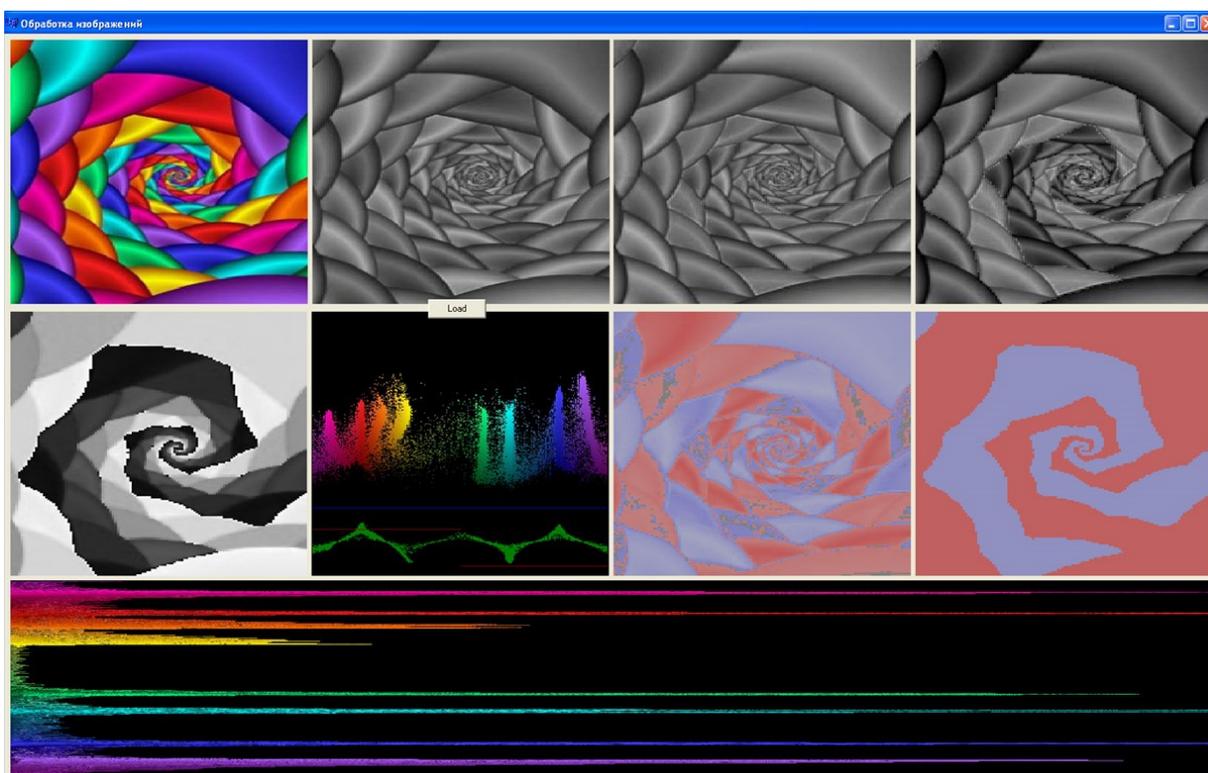


Рис. 2. Результаты работы программы

Надо отметить, что данный подход пока что недостаточно хорошо подходит для сжатия изображений, где используются неоднородные цветовые текстуры поверхностей объектов и множественные источники света с разных цветовых групп, а также градиенты между несколькими цветовыми группами.

Библиографический список

1. Боресков А. В., Шикин Е. В. Компьютерная графика. М.: Юрайт, 2018.
2. RGB to HSL color conversion [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <https://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-hsl.html>. – (08.11.2020)
3. HSL to RGB color conversion [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <https://www.rapidtables.com/convert/color/hsl-to-rgb.html>. – (08.11.2020) 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)

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА КОНТРОЛЯ ОПЕРАТОРА В ОПАСНОЙ ОБЛАСТИ СТАНКА

Н. А. Баженов, В. А. Аверков, К. А. Кулаков

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

bazhenov@cs.karelia.ru

Современные системы диагностики оборудования позволяют определять рабочие состояния машинных узлов и компонентов. Современные системы видеоаналитики позволяют распознавать оператора в опасной области работы станка. Комбинация систем диагностики и видеоаналитики позволяет обнаруживать и предупреждать оператора в опасной области станка во время работы машинного оборудования, находящегося в эксплуатации. В докладе рассматривается разработка сервиса контроля оператора в опасной области станка, позволяющая определять различные состояния: «оператор на месте», «оператор отсутствует», «оператор находится в опасной зоне», «станок без контроля».

Ключевые слова: производственный мониторинг, периферийная видеокамера, видеоаналитика, интернет вещей, диагностика оборудования.

DEVELOPMENT OF A SERVICE FOR MONITORING THE OPERATOR IN THE DANGEROUS AREA OF THE MACHINE

N. A. Bazhenov, V.A. Averkov, K.A. Kulakov

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Modern equipment diagnostics systems determine the operating states of machine assemblies and components. Modern video analytics systems make it possible to recognize an operator in a dangerous area of the machine. The combination of diagnostics and video analytics systems allows the operator to be detected and warned in a dangerous area of the machine while it is running, i.e. in operation. The paper proposes the development of a service for monitoring the operator in the dangerous area of the machine, which allows you to determine various states: «operator in place», «operator is absent», «operator is in the danger zone», «machine without control».

Key words: production monitoring, edge camera, videoanalytics, Internet of Things, equipment diagnostics.

Современные системы мониторинга промышленного оборудования позволяют обеспечивать необходимую надежность и безопасность на объекте. В процессе эксплуатации вращающегося оборудования возникают аварийные ситуации, связанные с дефектами

и отклонениями в механических узлах, внутренних узлах станков и т.д. Для того чтобы избежать аварий предусмотрены такие эффективные решения [1] в системах мониторинга, в которых организуется непрерывное наблюдение за узлами вращающегося оборудования, на которых установлено большое количество датчиков. Своевременная диагностика и прогнозирование позволяют обнаруживать опасные дефекты в процессе их возникновения и развития и заранее предупреждать об этом обслуживающий персонал. Зачастую дефекты обнаруживаются и с использованием подхода нейронных сетей на основе данных о вибрации и других считываемых данных.

Развитие технологий видеонаблюдения за объектами ведёт к повсеместному использованию устройств регистрации видео. Как правило, видеоаналитика заключается в совместном использовании передового компьютерного зрения (CV) и искусственного интеллекта (AI) или машинного обучения (ML) [2]. В том числе, алгоритмы видеоаналитики требуют большого количества вычислительных ресурсов на CPU/GPU. В данной работе будет предложено архитектурное решение, базирующееся на распределенном вычислении событий, связанных с датчиками и видео с использованием вычислительных ресурсов локального сервера и центра обработки данных.

Видеонаблюдение на производственных объектах является важной и неотъемлемой частью контроля персонала и машинного оборудования. В [3] выявляются возможности промышленной аналитики видеоданных. Рассматриваются видеосервисы, которые предоставляют видеоаналитику для оказания интеллектуальной помощи операторам и руководителям в промышленных системах индустриального Интернета вещей. Частным решением является сервис обнаружения присутствия человека на рабочем месте производственного оборудования с помощью нескольких камер видеонаблюдения: в рамках работы [4] предусматривалось нахождения расстояния от оператора станка до машинного оборудования с целью его нахождения в опасной зоне. Данная работа расширяет предложенный сервис, используя в вычислениях не только видеопотоки, но и показатели с датчиков.

Рассматриваемый сервис контроля оператора в опасной области станка позволяет автоматически отслеживать состояние включенного станка с помощью датчиков и обнаруживать присутствие человека в опасной области станка с помощью видеокамеры. Предлагается определять следующие состояния:

- «оператор отсутствует» — оператора нет на рабочем месте, а станок выключен.
- «оператор на месте» — оператор присутствует на рабочем месте, но станок выключен.
- «станок без контроля» — оператора нет на рабочем месте, но станок находится в эксплуатации.
- «оператор находится в опасной зоне» — оператор находится на рабочем месте, станок находится в эксплуатации.

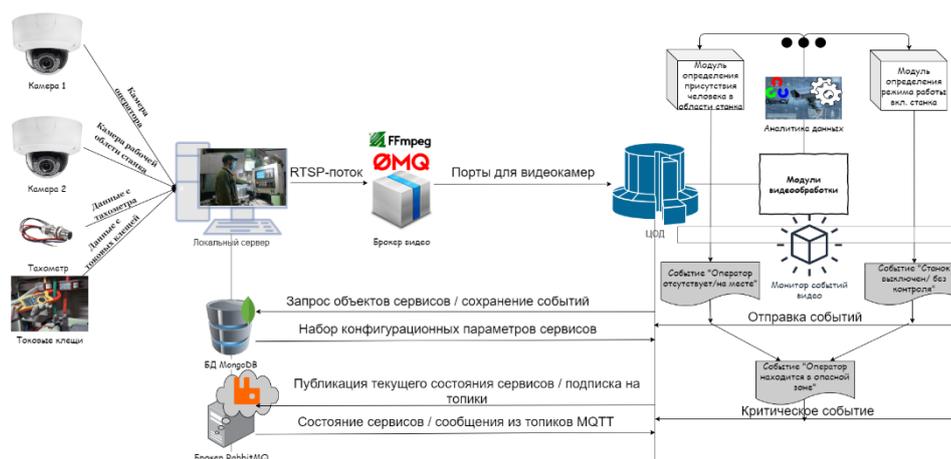


Рис. 1. Архитектура сервиса контроля оператора в опасной зоне станка

Пример архитектурного решения представлен в [4]. Авторы рассматривают классификацию и обработку разнородных данных для сценариев Совместного Интернета вещей (С-IoT), подробно описывая открытые проблемы при взаимодействии со множеством типов устройств, предлагая соответствующие решения.

Архитектура сервиса контроля оператора в опасной зоне станка представлена на рис. 1. Несколько видеокамер осуществляют наблюдение за различными компонентами станка. Они находятся в зоне эксплуатации оборудования, а также могут определять присутствие человека в этой области. Эти камеры подключены к локальному серверу, который с помощью брокера видео ZeroMQ генерирует видеопотоки на портах и передает их на мощное кластерное вычислительное устройство - ЦОД (Центр Обработки Данных). На ЦОДе реализуется вся необходимая аналитика: модуль определения присутствия человека в опасной зоне, модуль определения режима работы включенного станка (тахометр, токовые клещи). В зависимости от состояний монитор событий, на основе обработанных данных генерирует события нахождения человека в опасной зоне и отправляет их обратно на локальный сервер в БД MongoDB для сохранения и последующего извлечения по необходимости и в брокер сообщений RabbitMQ для получения уведомлений на странице Web-сайта. Тело события содержит в себе следующие данные: статус присутствия оператора (присутствует/отсутствует), статус работы станка (включен/выключен). В зависимости от статусов будет отправлено обычное событие или критическое. Критическим событием является присутствие оператора в опасной зоне станка: в этом случае будет сгенерировано уведомление на Web-странице, а на почту отправлено сообщение с фотографией с оператором.

В рамках данной реализации были использованы следующие технологии: распознавание человека в кадре (библиотека машинного зрения OpenCV, нейронная сеть YOLOv4), поиск расстояния от камеры до человека и до оборудования (каскадный фильтр Хаара), считывание данных с физических устройств (libuv, libftw3, внешние библиотеки для фильтров Фурье).

Поддержка исследований. Работа выполнялась в Петрозаводском государственном университете при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 075-11-2019-088 от 20.12.2019 по теме «Создание высокотехнологичного производства мобильных микропроцессорных вычислительных модулей по технологии SiP, PoP для интеллектуального сбора, анализа данных и взаимодействия с окружающими источниками».

Библиографический список

1. Liu, Ruonan & Yang, Boyuan & Zio, Enrico & Chen, Xuefeng. Artificial intelligence for fault diagnosis of rotating machinery: A review. *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2018. 108. 33-47. doi: 10.1016/j.ymssp.2018.02.016.
2. Q. Zhang, H. Sun, X. Wu and H. Zhong, «Edge Video Analytics for Public Safety: A Review,» in *Proceedings of the IEEE*, vol. 107, no. 8, pp. 1675-1696, Aug. 2019, doi: 10.1109/JPROC.2019.2925910.
3. Bazhenov N., Harkovchuk A., Korzun D. Edge-Centric Video Data Analytics for Smart Assistance Services in Industrial Systems. *Smart Assistance Services Based on Multi-source Data Sensing and Edge Analytics*. UBICOMM 2020.
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. № 2. PP. 592–605.

СОЗДАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СЛОЕВОЙ ОБРАБОТКИ ВИДЕОДАННЫХ ДЛЯ СЕРВИСОВ СИТУАЦИОННОЙ ВИДЕОАНАЛИТИКИ

Н. А. Баженов, В. А. Пономарев, Д. Ж. Корзун

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

bazhenov@cs.karelia.ru

Современные системы ситуационной видеоаналитики применяют технологии интеллектуальной обработки данных. В рамках вычислительных распределенных систем такие данные являются сложными и неоднородными. В докладе рассматривается архитектурное решение слоевой обработки данных (data) и событий (events), связанных с видео и взаимодействующих между собой на различных уровнях, на основе представления их как сущностей с функциональными ролями.

Ключевые слова: системная архитектура, ситуационная видеоаналитика, производственный мониторинг, интернет вещей.

CREATION OF A LAYERED VIDEO PROCESSING ARCHITECTURE FOR SITUATIONAL VIDEO ANALYTICS SERVICES

N. A. Bazhenov, V. A. Ponomarev, D. G. Korzun

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Modern situational video analytics systems use smart data processing technologies. In the framework of computing distributed systems, such data is complex and heterogeneous. The report examines an architectural solution for layer processing of data and events related to video and interacting with each other at various levels, based on their presentation as entities with functional roles.

Key words: system architecture, situational videoanalytics, production monitoring, internet of things.

Видеоаналитика является важной и неотъемлемой частью практически любого охраняемого объекта. В настоящий момент решается задача создания сервисов для области ситуационной видеоаналитики. Пример системы поддержки для решений таких задач

представлен в [1], в котором предлагается метод получения параметров ситуации, основная идея которого заключается в идентификации и классификации интересующих объектов на изображении или в видео.

Примером создания системы облачной видеоаналитики для приложений интернета вещей в реальном времени является [2]. В рамках работы авторы определяют возможности видеоаналитики и пытаются создать эволюционную облачную интеллектуальную инфраструктуру, наиболее подходящую для машинного обучения. Существует необходимость создания слоистой архитектуры различных неоднородных данных и определения событий, которые будут связаны с этими данными.

В связи с большим количеством вычислительных устройств видеоаналитики в среде интернета вещей (iot) разумно выделить их функциональные роли — то есть, представить их как информационных агентов (например, видеодатчик, датчик, приемник), которые генерируют информацию и обмениваются ею в рамках вычислений на периферии [3], в тумане или облаке.

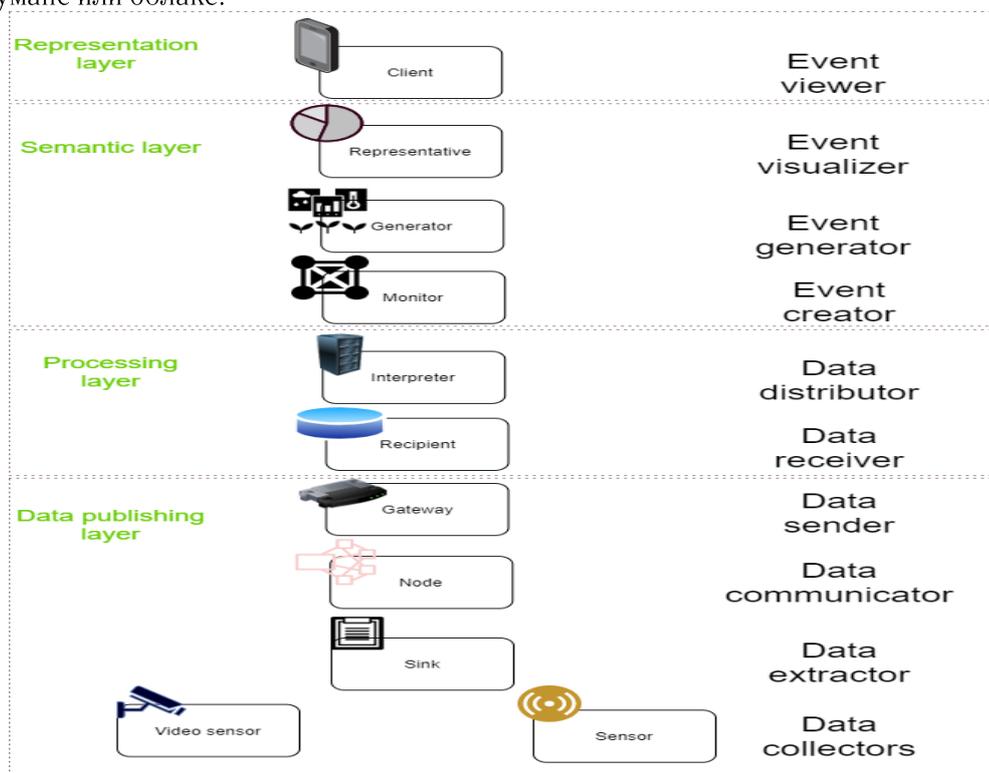


Рис.1. Архитектура слоистой обработки данных

Функциональные роли описаны на рис. 1. Сущности, которые являются посредниками информации, находятся на разных уровнях обработки. Разработчику предлагается выбрать обработчики данных из приведенного выше примера и выделить функциональные роли, которые эти обработчики должны выполнять.

Уровень публикации данных состоит из сборщиков данных: «сборщики» - процессоры, которые получают данные извне (например, видеодатчики или сенсоры), экстракторы данных - программные модули, извлекающие данные с датчиков, узлы - передатчики данных между другими программными объектами, шлюзы - отправители данных (например, передача через интернет на другой узел связи).

Уровень обработки состоит из приемника данных (это может быть база данных или хранилище в файловой системе, как локальной, так и удаленной) и интерпретатора

данных (сервер или брокер, который анализирует необработанные данные из базы данных, выбирая только необходимые данные, например, за период или с определенной периодичностью).

Семантический уровень состоит из монитора, который отслеживает входящие (обрабатываемые сервером) данные и преобразует их в простые события. Генератор, основанный на множестве простых событий, создает сложные события. Представитель создает интерфейс из сложных событий, которые представляют ценность с точки зрения пользователя.

Уровень представления состоит из клиентов, которые просматривают события и взаимодействуют с ними. Такая схема является расширяемой и может дополняться другими функциональными ролями, например, в случае, когда события состоят из нескольких уровней данных и есть необходимость создания более сложных анализирующих структур.

Ввиду огромных объемов данных и растущих вычислительных мощностей [4] необходимо представить каким образом рассматриваемые слои данных будут обрабатываться и храниться на различных вычислительных устройствах. Примерами конфигураций таких устройств являются:

1. «Граничные вычисления» (Edge computing): Датчик - ЛС (Локальный Сервер) — все основные вычисления производятся на конечных устройствах, то есть «рядом» с датчиками.
2. «Туманные вычисления» (Fog computing): Датчик — ЛС — ЦОД (Центр Обработки Данных) — вычисления производятся с помощью децентрализованной системы (дата-центр), обрабатывающей данные «неподалеку» от датчиков.
3. «Облачные вычисления» (Cloud computing): Датчик — ЛС — ЦОД — ОП (Облачная Платформа) — вычисления производятся в облаке, на облачной платформе, «далеко» от датчиков.

В свою очередь, локальный сервер представлен в виде нескольких ВМ (Вычислительные Модули), которые, в свою очередь, разделяются на СВМ, ТВМ, УВМ (Сенсорный, Тензорный, Управляющий вычислительные модули соответственно). Эти вычислительные модули активно взаимодействуют с ФС (Файловой Системой) и позволяют сохранять необходимые данные и события.

На момент написания тезисов видеоданные первоначально сохраняются во временном каталоге локального сервера в виде файлов. Для сохранения данных на сервере, находящемся в ЦОД, используется платформа seafile [5]. Сохранение файлов с видеоданными реализовано в виде программы на языке программирования Python. Также, возможно сохранение оператором вручную наиболее интересных фрагментов для дальнейшего исследования.

В докладе представлено архитектурное решение слоевой обработки данных и событий, связанных с видеоданными на различных уровнях на основе функциональных ролей, показана необходимость такого распределения. Рассмотрены конфигурации различных вычислительных устройств с применением граничных, туманных и облачных вычислений. В будущем планируется наиболее подробно описать эти конфигурации с привлечением реальных примеров устройств.

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. Токарев В. Л., Абрамов Д. А. Система поддержки принятия решений задач ситуационной видеоаналитики // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. -2016. -№06. -С. 88-92

2. Ken Birman, Bharath Hariharan, and Christopher De Sa. 2019. Cloud-Hosted Intelligence for Real-time IoT Applications. *SIGOPS Oper. Syst. Rev.* 53, 1 (July 2019), pp. 7–13. DOI: <https://doi.org/10.1145/3352020.3352023>
3. N. Bazhenov and D. Korzun, «Event-driven video services for monitoring in edge-centric internet of things environments,» in *Proc. 25th Conf. Open Innovations Association FRUCT*, Nov. 2019, pp. 47–56.
4. X. Wang, Y. Han, V. C. M. Leung, D. Niyato, X. Yan and X. Chen, «Convergence of Edge Computing and Deep Learning: A Comprehensive Survey,» in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 22, no. 2, pp. 869-904, Secondquarter 2020, doi: 10.1109/COMST.2020.2970550.
5. «N. Open Source File Sync and Share Software Режим доступа (от 16.11.2020): <https://www.seafile.com/en/home/>»

ЭФФЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ АКВАКУЛЬТУРЫ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

А. В. Бекарев

Лаборатория цифровых технологий регионального развития отдела комплексных научных исследований Карельского научного центра Российской академии наук
Петрозаводск

bekarev@krc.karelia.ru

Работа посвящена оценке эффектов цифровой трансформации на предприятиях аквакультуры Республики Карелия в форме сравнительного анализа изменений функционала стандартной модели работы предприятия в срезе основных бизнес-процессов и цифровой моделью работы.

Ключевые слова: аквакультура, цифровая трансформация, бизнес-процесс.

EFFECTS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF AQUACULTURE ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF KARELIA

A. V. Bekarev

Laboratory for Digital Regional Development of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences
Petrozavodsk

The work was to evaluate the effects of the digital transformation in the aquaculture establishments of the Republic of Karelia in the form of a comparative analysis of changes in the functionality of the standard model of the enterprise in the slice of key business processes and digital work model.

Key words: aquaculture, digital transformation, business process.

Цифровая трансформация это трансформация бизнеса путём пересмотра бизнес-стратегии, моделей, операций, продуктов, маркетингового подхода, целей и т. д. путём принятия цифровых технологий. Она призвана ускорить продажи и рост бизнеса.[1] Цифровые технологии выполняют задачи автоматизации основных бизнес-процессов, где бизнес-процесс — это регулярно повторяющаяся последовательность взаимосвязанных мероприятий, при выполнении которых используются ресурсы внешней среды, создаётся ценность для потребителя и выдаётся ему результат.[2] Используя современное программное обеспечение, оборудование рыбозаводов, предприятия несут затраты. При внедрении программного обеспечения под затратами необходимо понимать общие затраты на приобретение, установку и настройку, сопровождение и поддержку программного обеспечения, а также затраты, связанные

с простым оборудованием во время технического обслуживания или устранения неисправностей, а под эффектом — результат внедрения.[3] Одним из примеров современного понимания об использовании передовых цифровых технологий в аквакультуре является Американско-Норвежский проект Aquabyte [4]. Идея Aquabyte заключается в сборе данных с подводных камер в садках и бесконтактном определении биомассы рыбы, при этом эффект - снижение расходов на корм, а цифровая трансформация заключается в исключении человеческого участия в процессе замера биомассы рыбы. Данный пример является новой базой для научных исследований и отражает подход в области точного сельского хозяйства Precision aquaculture[5]. В исследовании используется методика сравнительного анализа[6], а исследовательская задача заключается в сравнении полученного опыта от использования цифровых технологий на передовых предприятиях аквакультуры Республики Карелия с текущей ситуацией хозяйственного процесса на предприятиях которые используют стандартную модель работы. В результате цифровизации бизнес-процесса «Производство продуктов и услуг» мы получаем эффекты, которые представлены в таблице № 1. В транспортной логистике на предприятии при внедрении спутниковой системы мониторинга за транспортом, эффектом будет снижение расходов на транспорт, доставку и минимизация кадровых рисков. Модуль управления запасами решает задачу оптимизации закупки кормов и товарно-материальных ценностей (Таблица № 2). Интеграция классического рабочего функционала менеджера в 1С с ИАС, CRM и подключение сервиса рекламы вконтакте снижает вероятность ошибки менеджера, увеличивает продажи, а модуль планирования в ИАС позволяет перейти с оперативного реагирования на внештатные ситуации на плановое обслуживание всех узлов программно-аппаратного комплекса Таблица № 3. Данное исследование позволяет прогнозировать результат цифровой трансформации на предприятиях аквакультуры Республики Карелия в виде общего увеличения объёмов производства товарной форели на период до шести лет с последующим спадом темпов роста рынка, что должно спровоцировать интерес у действующего бизнеса и постепенный переход предприятий к использованию технологий искусственного интеллекта и глубокого машинного обучения используя инфраструктуру программно-аппаратных комплексов, что будет ещё более актуальным при обострении проблем нехватки квалифицированных кадров, ужесточении экологических норм и недостаточности инвестиций.

Таблица 1.

Производство продуктов и услуг		
Бизнес- процесс	Стандартная модель работы	Цифровая модель работы
А - кормление	Вручную, 50 т. корма	Автокормушка, 300 т.к.
Б - переработка	Вручную	Авт. Цех переработки
В — мониторинг параметры (вода, масса)	Excel + вручную	ИАС, термооксиметр + удалённая передача данных
Эффект: А — увеличение товарной массы; Б — рост объёма переработки стабильного качества; В — минимизация риска потери данных, снижение расходов на кормление		

Таблица 2.

Снабжение, сбыт, доставка		
Бизнес-процесс	Стандартная модель работы	Цифровая модель работы

А — транспортная логистика	Режим оперативного управления и планирования	Спутниковый мониторинг транспорта + ИАС
Б — управление запасами	Вручную	Модуль управления запасами + ИАС
Эффект: А — оптимизация расходов на транспорт, доставку, минимизация кадровых рисков. Б — оптимизация закупок кормов и товарно-материальных ценностей		

Таблица 3

Реализация продуктов и услуг		
Бизнес-процесс	Стандартная модель работы	Цифровая модель работы
А- продажи	1С	1С + ИАС, CRM, VK
Б - маркетинг	СМИ, Интернет рассылка	
В — обслуживание бизнес-процессов	Опер. реагирование на технические сбои	ИАС планировщик
Эффекты: А, Б — снижение ошибок менеджера, увеличение продаж. В — снижение аварийного простоя оборудования		

Благодарности. Работа выполнена в рамках Госзадания КарНЦ РАН «Исследование цифровой экономики в социально-экономическом развитии регионального сообщества Северо-Запада России» (№ 0185-2019-0095).

Библиографический список

1. Stolterman, Erik; Croon Fors, Anna (2004). «Information Technology and the Good Life». Information systems research: relevant theory and informed practice. p. 689. ISBN 1-4020-8094-8.
2. Родцевич О. Н. Определение понятия «бизнес-процесс»: история возникновения и современное представление // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D: Экономические и юридические науки. 2015. № 13. С. 40-48.
3. 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_effektivnosti_2/index.html. Рыжко А.Л., Лобанова Н.М., Рыжко Н.А., Кучинская Е.О. Экономика информационных систем: учебное пособие. — М.: Финансовый университет, 2014. — 204 с.4. Зиндер Е.З. Что такое «эффективность ИТ» // Intelligent Enterprise. 2006. No 8.5. Левкина Н.Н. Современные методы оценки эффективности инвестиций в объекты интеллектуальной собственности // Инвестиционная политика. 2009 No12(141)
4. Aquabyte - Aquaculture meets machine learning 2018 g. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.aquabyte.ai/index.html/>, svobodnyj — Zagl. s jekrana. (PDF) Методы оценки эффективности внедрения программного обеспечения. Available from: https://www.researchgate.net/publication/338005658_Metody_ocenki_effektivnosti_vnedrenia_programmnogo_obespechenia [accessed Oct 07 2020].
5. Precision Farming Technology for Aquaculture project funding announced 2017 g. [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: <https://aquaculturemag.com/2017/10/31/precision-farming-technology-for-aquaculture-project-funding-announced-2/>, svobodnyj — Zagl. s jekrana.

6. К 78 Красильникова Л. Е., Сысуева Э. Г., Фаренюк М. С. Экономический анализ: учебное пособие / Л. Е. Красильникова, Э. Г. Сысуева, М. С. Фаренюк; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д. Н. Прянишникова», фак. экон. фин. и коммерции; каф. фин., кредита и экон. анализа. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2016. – 257 с.
7. ссылка: https://pgsha.ru/export/sites/default/faculties/efc/efc_files/fin/krasil_nikova_x_farenyukx_sysueva_ekonomicheskij_analiz.pdf

ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ ВУЗА: АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

М. В. Богданова, А. В. Курочкин

Петрозаводский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
Петрозаводск, Санкт-Петербург
bogdanova-mv@bk.ru

Статья посвящена сравнительному анализу значений показателей эффективности блока научно-инновационной деятельности сотрудников Петрозаводского государственного университета за 2017-2019 гг.

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

PERFORMANCE-BASED CONTRACT OF UNIVERSITY: ANALYSIS OF INDICATORS OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE ACTIVITY

M. V. Bogdanova, A. V. Kurochkin

Petrozavodsk State University, Saint-Petersburg State Forest Technical University
Petrozavodsk, Saint-Petersburg

The article is devoted to a comparative analysis of the values of performance indicators of the block of scientific and innovative activity of employees of Petrozavodsk State University for 2017-2019.

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

Внедренный в ПетрГУ с 2017 года эффективный контракт носит комплексный характер и включает в себя оценку работы сотрудников из числа профессорско-преподавательского состава (далее – ППС) по основным направлениям деятельности - образовательная, научно-инновационная, воспитательная и профориентационная. Учитывая, что основным видом деятельности большинства вузов является образовательная, соответственно, основная нагрузка преподавателя – педагогическая, методическая, воспитательная и профориентационная работа. В свою очередь, показатели научной и инновационной деятельности являются одним из важных критериев оценки эффективности университета в целом [1, 2]. Они используются как при проведении мониторингов, так и при построении национальных и международных рейтингов.

Данная статья посвящена анализу значений показателей эффективности блока научно-инновационной деятельности ППС ПетрГУ за 2017-2019 гг. С этой целью была создана база данных, в которую были занесены и обработаны данные по 6 показателям, которые оценивают достижения в этой области, а именно:

1. Монографии.
2. Публикация в издании, индексируемом WoS/Scopus.

3. Статья из списка ВАК/РИНЦ и публикации в сборниках материалов конференций.
4. Патент на изобретение, полезную модель, свидетельство о регистрации базы данных, технологии, программы.
5. Научное руководство успешно защищенными диссертациями.
6. Заявка на НИР, НИОКР, инновационный проект (РНФ, ФЦП, РФФИ, постановлений Правительства РФ 218, 220), а также научное руководство заявкой на конкурс УМНИК или БФ В. Потанина.

Необходимая информация была взята с подсистемы «Эффективный контракт» ИАИС ПетрГУ [3].

В таблице 1 представлены результаты распределения баллов по данному блоку за период 2017–2019 гг. в разрезе показателей. Из представленных данных видно, что наибольший вклад вносят показатели публикационной активности.

Таблица 1.

Показатель эффективности	2017	2018	2019
Монографии	1064,00	655,98	291,33
Публикация в издании, индексированном WoS/Scopus	2923,13	2054,82	6357,29
Статья из списка ВАК/РИНЦ и публикации в сборниках материалов конференций	1912,85	4156,02	4380,04
Патент на изобретение, полезную модель, свидетельство о регистрации базы данных, технологии, программы	133,00	195,37	863,40
Научное руководство успешно защищенными диссертациями	103,00	18,00	0,00
Заявка на НИР, НИОКР, инновационный проект (РНФ, ФЦП, РФФИ, постановлений Правительства РФ 218, 220), а также научное руководство заявкой на конкурс УМНИК или БФ В. Потанина	499,00	60,00	398,00
ИТОГО по блоку	6634,98	7140,19	12290,06

В 2017 году их общий вклад в итоговое значение по блоку составляет 72,9%, в 2018 году – 87% и в 2019 году – 87,4%. Также они показывают наибольший рост, а именно, к 2019 году эти показатели увеличились в 2 раза по сравнению с 2017 годом. Фактическое значение публикаций в российских изданиях увеличилось в 1,1 раза, а в зарубежных высокорейтинговых журналах – в 1,9 раз. Это свидетельствует о том, что увеличилось не только количество статей, но и их уровень.

Стоит отметить высокую динамику роста показателя по инновационной деятельности, его значение увеличилось в 6,4 раза по сравнению с 2017 годом. Это говорит о том, что все больше сотрудников занимаются разработкой новых технологий. Также заметно снизился показатель по числу монографий – его значение уменьшилось в 3,7 раза.

Динамика числа ППС, получивших баллы за выполнение показателей научно-инновационной деятельности, представлена на рисунке 1.

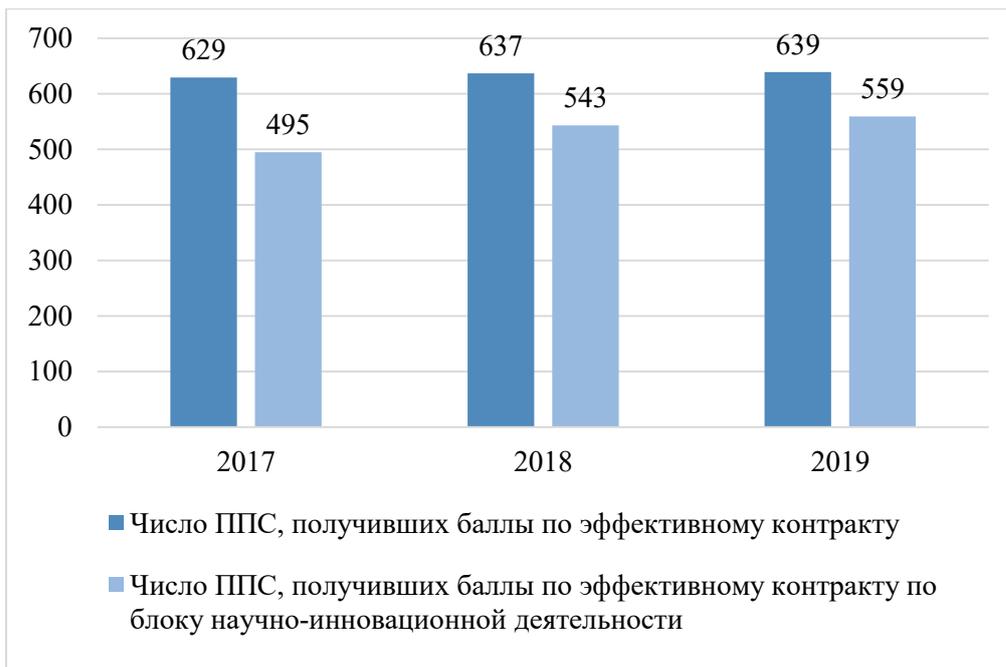


Рис. 1 Распределение числа ППС

Из представленных данных видно, что с 2017 года наблюдается рост доли ППС, получивших баллы за научно-инновационную деятельность. В 2019 году данный показатель составил 87,4%, что свидетельствует о том, что все больше сотрудников вовлечены в научно-исследовательскую и инновационную деятельности вуза. В свою очередь, это является средством оценки их квалификации, например, по конкретному результату (публикации в научных изданиях, доклады на международных и российских научных конференциях, монографии и т.п.).

Результаты проведенного анализа могут быть положены в основу принятия управленческих решений, например, по увеличению значений наукометрических показателей вуза [4].

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. – № 4–5(92–93). – С. 106–113.
2. Зятева О.А., Пешкова И.В., Питухин Е.А. Изменение подхода к оценке наукометрических показателей в РИНЦ: приобретения и потери // Инженерный вестник Дона. 2016. № 2.
3. Жуков А.В. Эффективный контракт вуза: анализ результатов 2018 года // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. – 2018. – С. 83–85.
4. Зятева О.А., Пешкова И.В., Питухин Е.А. Разработка системы планирования и контроля научной деятельности вуза // Устойчивое развитие науки и образования. 2017. №2. 168-170.

ДИСТАНЦИОННЫЙ ПРИЕМ ЗАДАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ

О. Ю. Богдавленская

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

olbgvl@cs.petrSU.ru

В докладе представлена схема организации учебной работы по приему заданий по разработке учебных программ для дисциплин, в рабочие программы которых входят такие задания. Важной характеристикой этой схемы является использование сетевой файловой системы, которая, в отличие от распространенных систем телеконференций (Skype, Zoom, др.), не предъявляет повышенные требования к объему трафика и надежности каналов связи преподавателей и студентов. Схема интенсивно использовалась в период массового перехода ПетрГУ на дистанционный режим работы в весеннем семестре 2020 г. и показала свою эффективность.

Ключевые слова: задания по разработке программ, прием заданий, сетевая файловая система.

REMOTE ACCEPTANCE OF SOFTWARE DEVELOPMENT TASKS USING A NETWORK FILE SYSTEM

O.Y. Bogoyavlenskaya

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The report presents a scheme for organizing training work on accepting tasks for developing training programs for disciplines that include such tasks in their work programs. An important feature of this scheme is the use of a network file system, which, unlike common teleconferencing systems (Skype, Zoom, etc.), does not impose increased requirements on the volume of traffic and reliability of communication channels between teachers and students. The scheme was intensively used during the mass transition of PetrSU to remote operation in the spring semester of 2020 and showed its effectiveness.

Key words: tasks for the development of programs, accepting the tasks, network file system.

Массовый переход университета на дистанционный режим работы существенно повышает требования к производительности и надежности как его телекоммуникационной инфраструктуры, так и средств удаленной работы студентов и преподавателей. В связи с этим актуальной является задача разработки схем удаленного взаимодействия со студентами, которые используют сетевые инструменты с относительно низкими требованиями к производительности и надежности сетевой инфраструктуры.

По рабочей программе дисциплины «Введение в архитектуру ЭВМ» студенты первого курса направлений «Прикладная математика и информатика», «Информационные системы и технологии» и «Программная инженерия» должны выполнить семь заданий на разработку программ, из которых три предполагают модификацию готовых программ, а четыре — самостоятельную реализацию. Еженедельно в течение семестра предполагается два часа работы в дисплейном классе в течение которых преподаватель дает консультации и принимает программы. При этом диалог со студентом происходит за его компьютером в классе.

При дистанционном режиме необходимо решать следующие задачи.

1. Обеспечить студента инструментом доставки разработанной программы преподавателю.
2. Определить способ информирования преподавателя о том, что доставка разработанной программы с помощью этого инструмента выполнена.
3. Дать возможность преподавателю задать вопросы по программе и прокомментировать ее, а студенту внести в программу коррективы при необходимости.
4. Обеспечить видео диалог студента с преподавателем в случаях, когда студент демонстрирует значительное недопонимание материала.

Кроме того, в связи с тем, что в дистанционном режиме существенно возрастает нагрузка как на студентов, так и на преподавателей, крайне важно также обеспечить и тем и другим максимальную свободу по планированию своей работы за счет выбора таких инструментов реализации пунктов 1 — 3, которые обеспечили бы им возможности асинхронной работы над программами.

Для реализации пункта 1 нами предлагается использовать сетевую файловую систему, которая реализована и поддерживается в Информационно вычислительной инфраструктуре Института математики и информационных технологий (ИВИ) [1]. Это решение удобно тем, что все студенты и преподаватели имеют учетные записи в ИВИ и навыки работы с ней.

В сетевой файловой системе для каждого студента и каждого задания на разработку создаются каталоги с именами вида: Номер_Группы/ФИО_студента/номер_задания. При этом каталоги Номер_группы создаются системными администраторами, остальные нижележащие каталоги — самими студентами.

Выполнив задание, студент загружает с помощью любого клиента протоколов `sftp` или `ftp` исходные и исполняемые файлы, а также `Makefile` в каталог соответствующего задания. Такие клиенты сейчас имеются во всех текстовых или графических менеджерах файлов. Студент также создает в этом каталоге текстовый файл `questions` куда преподаватель может поместить вопросы по программе, а студент — разместить свои ответы на них. Такой подход имеет следующие преимущества:

- современные телекоммуникационные сети обеспечивают вполне приемлемый уровень производительности и надежности для протоколов `sftp` и `ftp`.
- обеспечивается максимально возможная асинхронность работы студентов и преподавателей.
- преподавателю не нужно тратить время на дополнительную обработку заданий студентов, например, извлечение файлов заданий из сообщений, присылаемых по электронной почте.

Реализация пункта 2 — информирование преподавателя о выполнении доставки разработанной программы в каталог сетевой файловой системы может быть выполнена с помощью любого инструмента текстовых коммуникаций, например — электронной почты. Наш опыт показал, что если программа выполнена в основном верно, то реализация пункта 3 — взаимодействие студента и преподавателя с целью коррекции и приема программы выполняется за одну-две итерации обмена сообщениями через файл `questions`.

Реализация пункта 4 — подробное консультирование студента — выполняется в ходе еженедельных телеконференций.

В заключение отметим, что предлагаемый подход существенно снижает требования к производительности и надежности телекоммуникационной инфраструктуры участников учебного процесса и обеспечивает асинхронность работы студентов и преподавателей, заметно экономит время преподавателя на обработку программ. Этот подход был

применен нами в весенней сессии 2019 — 2020 учебного года и показал удобство и эффективность.

Библиографический список

1. Кафедра информатики и математического обеспечения. Информационно-вычислительная инфраструктура Института математики и информационных технологий [Электронный ресурс]. — URL: <http://cs.petsu.ru/facilities/index.php.ru> (дата обращения: 04.11.2020).

БАЗОВЫЙ КУРС КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Н. А. Будникова

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

budnikova@psu.karelia.ru

Владение базовыми навыками компьютерной графики является одним из основополагающих для студентов специальности «Землеустройство и кадастры». Студенты занимаются разнообразными видами графических работ, получают навыки владения разнообразными графическими инструментами.

Ключевые слова: учебный курс, графика растровая, графика векторная, графические навыки.

BASIC COURSE OF COMPUTER GRAPHICS

N. A. Budnikova

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

Possession of basic computer graphics skills is one of the fundamental skills for students of the specialty «land Management and cadastre». Students are engaged in various types of graphic work, gain skills in various graphic tools.

Key words: training course, raster graphics, vector graphics, graphic skills.

Студенты специальности «Землеустройство и кадастры» Института биологии, экологии и агротехнологий изучают курс компьютерной графики в самом начале своего обучения. Начальная часть курса представляет теоретическую базу, раскрывает основные понятия из теории компьютерной графики. К теоретической части относится понятие цветовой модели и представления цвета в компьютере. Рассматриваются основные виды моделей цифровых изображений, понятие жизненного цикла графического изображения. Студенты овладевают терминологией, принятой в области систем компьютерной графики, принципами построения графических изображений. Курс знакомит с двумя разновидностями компьютерной графики: растровой и векторной. Студенты осваивают, для каких целей предназначена растровая графика, а для каких подходит векторная; изучают программные и технические средства компьютерной графики, учатся создавать и редактировать графические материалы.

В качестве инструментов освоения используется свободно распространяемое программное обеспечение. Это графический редактор растровых изображений GIMP [1] и редактор векторной графики Inkscape [2]. Эти свободно распространяемые приложения являются аналогами профессионального стандарта растровой и векторной графики

– Adobe PhotoShop и CorelDRAW соответственно. И если GIMP имеет свой оригинальный интерфейс, то Inkscape по внешнему виду и функциональным возможностям очень близок к профессиональному CorelDRAW.

В рамках курса студенты занимаются разнообразными видами графических работ, приобретают надлежащие навыки умения. Это и умение создавать простую иллюстративную графику, и редактировать—ретушировать—реставрировать уже имеющиеся изображения, и преобразовать формат графического файла для целей оптимизации, а также подготавливать графические изображения для публикации в интернет, создавать небольшие анимации. Обучаемые получают представление о так называемых svg-файлах, которые позволяют создавать картинку в Блокноте в виде текстового файла. В итоге студенты получают навыки владения разнообразными графическими инструментами, могут использовать возможности графических редакторов, использовать технологии и приёмы компьютерной графики.

В качестве учебно-методического сопровождения создан электронный ресурс, содержащий разделы учебного материала, структурированный по актуальности возможностей графических приложений и возрастанию сложности использования графических инструментов, сопровождаемый презентациями. Также разработан комплекс тестов по всем изучаемым темам. Студентам предоставлено по несколько попыток прохождения тестов в условиях ограничения времени их выполнения, что позволяет закреплять соответствующие навыки. Ресурс может быть использован в формате дистанционного курса.

В эпоху информационных технологий владение навыками компьютерной графики является актуальным не только для специальностей, имеющих непосредственное применение в своей деятельности, но и многих других специальностей, а также выступать в качестве спецкурса

Библиографический список

1. Официальный сайт GIMP. [Электронный ресурс]: <https://docs.gimp.org/>
2. Официальный сайт Inkscape. [Электронный ресурс]: <https://inkscape.org/ru/>

МИКРОПОДХОД В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧАЮЩЕМ КУРСЕ

Н. А. Будникова

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

budnikova@psu.karelia.ru

Для целей реализации электронного обучения по принципу «белого ящика» образовательная среда должна иметь в своем составе экспертную систему, реализующую опыт преподавания.

Ключевые слова: микроподход, электронное обучение, экспертная система.

MICRO-APPROACH IN E-LEARNING COURSE

N. A. Budnikova

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

For the purpose of implementing e-learning according to the «white box» principle, the educational environment should include an expert system that implements the teaching experience.

Key words: micro-approach, e-learning, expert system.

Студенты специальности «математика» и «математика, педагогическое направление подготовки» ПетрГУ начинают изучать программирование на 1 курсе. Дисциплина эта достаточно сложная, требует значительной мыслительной деятельности, накопления навыков. Для успешного ее освоения требуется выполнение большого количества упражнений и необходимость практики на компьютере.

Для поддержки изучения дисциплины «программирование» разработан электронный учебный ресурс [3]. Ресурс поддерживает базу данных, в которой для каждого студента собирается информация, представляющая собой шаги работы в обучающей среде и содержит все выполненные студентом операции. Эта информация, представляющая его «индивидуальную образовательную траекторию» [2], может использоваться для анализа поведения студента и оценки его состояния, диагностики достижения цели обучения, а также оказания своевременной и актуальной помощи обучаемому.

Накопленная информация позволяет реализовывать принцип микроподхода в обучении. «Необходимо всюду, где это только возможно, переходить от анализа на уровне макроподхода (по принципу «черного ящика») к анализу на уровне микроподхода (по принципу «белого ящика»)» [1]. Микроподход позволяет подходить индивидуально к каждому обучаемому, позволяет учитывать конкретные трудности конкретного обучаемого. Информацию о трудностях студента несет его образовательная траектория.

Фильтрация индивидуальной образовательной траектории позволяет использовать ее в разных аспектах. Вид фильтрации зависит от поставленной цели. Для выявления трудностей обучаемого используется характер прохождения им проверочных тестов.

В ходе обучения студенты выполняют множество тестов по изучаемым темам. Эти тесты имеют разный уровень сложности, определяемый числом существенных операций (объективная характеристика) и важности (субъективная характеристика), что соответствует информативности тестового задания. Эта оценка приписывается заданию на основании накопленного опыта преподавания. Это означает, что образовательная среда должна иметь в своем составе экспертную систему, реализующую данный опыт.

Микроподход в рассматриваемом контексте означает реализацию экспертной системы, которая позволяет учитывать:

- когнитивный профиль обучаемого;
- мотивацию к обучению;
- контекст выполнения заданий (первичное, повтор, отложенный повтор).

Подходящей моделью базы знаний экспертной системы является продукционная модель, содержащая факты и правила в «явном виде». Факты извлекаются из траектории обучаемого и накапливаются постепенно по мере прохождения курса. Обобщенный синтаксис такого факта:

Факт (идентификатор, проблема, дата_выявления, степень_уверенности CF).

Накопленный опыт преподавания дисциплины позволяет сформулировать правила продукционной базы знаний для определенных целей, например, ожидаемых трудностей обучаемого. Примеры таких правил высокого уровня:

*ЕСЛИ студент достаточно мотивирован
И среди первых нескольких попыток выполнения тестовых заданий
присутствуют неверные интерпретируемые ответы,
свидетельствующие о характере заблуждений обучаемого,
ТО предложить соответствующую помощь надлежащего свойства*

*ЕСЛИ у обучаемого проблема с циклическими алгоритмами по теме X со степенью уверенности CF_x,
ТО может возникнуть проблема с циклическими алгоритмами возникнет по теме Y со степенью уверенности CF_y.*

ЕСЛИ у обучаемого нет проблем с циклическими алгоритмами по теме X со степенью уверенности CF_x
И возникает проблема с циклическими алгоритмами по теме Y
И тема Y связана с существенной операцией Z ,
ТО источник проблемы со степенью уверенности CF_z —
существенная операция Z .
ТО источник проблемы со степенью уверенности CF_z —
существенная операция Z .

Микроподход, выявляя ожидаемые трудности конкретного обучаемого, позволяет оказывать ему индивидуальную и своевременную помощь, тем самым способствует поддержке мотивации, экономит усилия обучаемого, вызывает его доверие, что в конечном счете делает обучение более успешным. Программная реализация требует создания обширной базы знаний с тем, чтобы программа стала действительно интеллектуальной, реализующей принцип микроподхода

Библиографический список

1. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). // М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЕК», 2002 г. - 352 с.
2. Лапчик, М. П. Методика преподавания информатики. Учебное пособие для студ. пед. вузов — 2-е издание, стер. / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер // М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 624 с.
3. Будникова, Н. А. Учебный ресурс по программированию для 1-2 курса [Электронный ресурс] / Н. А. Будникова, М. А. Чарута. — Электрон. дан. — [Петрозаводск], сор. 2018. — URL: <http://kappa.cs.petsu.ru/~budniko/ai-project15/auth.php>. — (28.10.2018).

ПРОЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРЕНБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Т. В. Волкова

Оренбургский государственный университет
Оренбург
tv@mail.osu.ru

Представлены характеристики проектов цифровой трансформации высшего учебного заведения. Приводятся примеры трансформационных проектов.

Ключевые слова: проект цифровой трансформации, университет, интеграция данных, электронный документ.

DIGITAL TRANSFORMATION PROJECTS OF ORENBURG STATE UNIVERSITY

T. V. Volkova

Orenburg State University
Orenburg

The characteristics of digital transformation projects of a higher educational institution are presented. There are examples of transformation projects.

Key words: the digital transformation project, university, data integration, electronic document.

Задачи управления различными видами деятельности высшего учебного заведения являются одними из значимых процессов, которые должны подлежать цифровой трансформации [1]. В Оренбургском государственном университете в 2020 году реализованы и внедрены проекты, которые можно отнести к проектам цифровой трансформации 1-го типа - платформенные решения для неограниченного круга клиентов.

Одним из признаков цифровой трансформации (ЦТ) является существенное изменение деловых процессов на основе использования платформ, средств современных информационных технологий. Цель таких изменений – сокращение времени выполнения, полного исключения некоторых этапов, создание новых качественных характеристик процесса. Цифровые результаты трансформации процессов управления на основе интеграции автоматизированных систем дают выгоду, удовлетворение потребностей как непосредственным участникам процессов – обучающимся, работникам университета, так и заинтересованным лицам – руководителям разного уровня, которые получают дополнительные возможности поддержки принятия решений, основанных на данных.

Особая выгода проектов цифровой трансформации ощущается в период работы высшего учебного заведения в дистанционном формате.

Существенной основой для реализации проектов цифровой трансформации Оренбургского государственного университета стали организационные, правовые, телекоммуникационные, вычислительные, программные, информационные ресурсы собственных проектов, таких как информационно-аналитическая система (ИАС) ОГУ [2], программный комплекс официального сайта. Постоянное, осуществляемое на протяжении десятков лет улучшение качества задач автоматизированной обработки данных, перенос и поддержка в цифровой среде интегрированной базы данных текущих правил, регламентов основных деловых процессов вуза позволяют достаточно быстро реализовывать компоненты цифровых трансформационных проектов.

Описание примеров проектов ЦТ, реализованных на основе интегрированной базы данных ИАС ОГУ в 2020 году, приведено в таблице. Это проекты: «Обращения, направленные через личные кабинеты обучающихся и работников» (далее - «Обращения»), «Служебные записки».

Таблица - Основные характеристики и показатели проектов цифровой трансформации

Характеристика	Проект цифровой трансформации	
	Обращения	Служебные записки (СЗ)
Проблема, потребность в трансформации	Отсутствие возможности личного обращения для получения жизненно важного документа	Сложная система учета документов, размывание сведений о выполнении работ по СЗ
Масштаб проблемы	В целом по университету	В целом по университету, включая филиалы
Цель	Создание сервисов отправки обращения о получении внутреннего электронного документа ОГУ, получения электронного документа через личный кабинет, электронную почту, др.	Движение, учет и работа подразделений со служебными записками в электронном виде Фиксация и анализ выполнения работ по СЗ
Показатели	Справка, подтверждающая факт обучения – электронный вид - 100%; Аттестационный лист (допуск для промежуточной аттестации) – 70% Справка о среднем доходе – 100%	Электронный вид - до 80% Анализ выполнения работ – 100%

	Заявление на продление выплаты государственной социальной стипендии – 70%	
Целевые клиенты	Обучающиеся	Работники и руководители подразделений
Выгодополучатели, заинтересованные лица	Работники и руководители подразделений	Руководители исполнителей работ
Ценностное предложение	Модель отправки обращения, получения электронного документа. Автоматизированное информирование исполнителей. Использование интегрированной базы данных ИАС ОГУ	Модель движения документа. Использование интегрированной базы данных ИАС ОГУ. Своевременное информирование участников процесса. Наличие инструментов работы с электронным документом
Выгоды	Режим отправки обращений 24/7/365. Наличие обратной связи. Сокращение времени и ошибок процесса	Экономия рабочего времени. Сокращение ошибок процесса. Распределение работ. Анализ исполнения работ
Признак ЦТ	Наличие платформенных решений, доступных сетевым пользователям	Наличие платформенных решений, доступных сетевым пользователям
Каналы коммуникаций	Internet, Intranet, стационарные компьютеры, мобильные устройства	Intranet, включая защищенные каналы связи с филиалами
Продукт проекта	Компоненты ИАС ОГУ, программного комплекса сайта	Компоненты ИАС ОГУ
Следующий релиз проекта	Добавление новых видов обращений (прикрепление к поликлинике, справка для военкомата и др.) Расширение каналов информирования пользователя (смс-оповещение)	Реализация веб-приложений, расширение вида документов. Расширение каналов информирования пользователя (смс-оповещение)
Срок реализации проекта	2020 г.	2019 – 2021 гг.

Примерами реализованных в 2020 году проектов цифровой трансформации также являются комплекс задач ИАС ОГУ «Личный кабинет абитуриента», задачи интеграции данных ИАС ОГУ с системой электронного обучения Moodle, MsTeams.

Работа в направлении развития проектов ЦТ продолжается, планируется расширение предоставления цифровых услуг посредством личных кабинетов, расширения задач электронного документооборота, решения интеграционных задач с электронными обучающими системами.

В результате реализации проектов цифровой трансформации сокращены маршруты движения организационной, распорядительной, другой служебной оцифрованной информации, связанной с поддержкой жизнедеятельности инфраструктуры образовательной организации, обеспечено онлайн взаимодействие абитуриентов, обучающихся, работников с подразделениями университета, повышена доля электронных документов. Продукты цифровой трансформации входят в состав информационно-аналитической системы Оренбургского государственного университета.

Библиографический список

1. Ларионова В. А., Карасик А. А. Цифровая трансформация университетов. // Университетское управление: практика и анализ. № 23(3), 2019. – С. 130–135

2. Информационно-аналитическая система Оренбургского государственного университета. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.osu.ru/doc/969>

УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ROS В СИМУЛЯТОРЕ GAZEBO

В. Ю. Воронин, Д. Н. Житова, Т. Г. Суровцова

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

tsurovceva@petrsu.ru

Описан процесс подготовки конфигурации программного обеспечения, необходимого для управления мобильным роботом с использованием ROS в симуляторе Gazebo с клавиатуры компьютера. Полученные материалы будут использованы при обучении школьников работе с ROS.

Ключевые слова: Robot Operation System, ROS, управление мобильным роботом, Gazebo.

CONTROLLING A MOBILE ROBOT USING ROS IN GAZEBO SIMULATOR

V. Yu. Voronin, D. N. Zhitova, T. G. Survtsova

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The process of preparing the configuration of the software is described, that required to control a mobile robot using ROS in the Gazebo simulator from a computer keyboard. The materials received will be used in teaching students to work with ROS.

Key words: Robot Operation System, ROS, controlling a mobile robot, Gazebo.

На этапе проектирования робототехнических систем используются симуляторы. Одним из популярных симуляторов является Gazebo [1]. Симуляторы позволяют проверить работоспособность системы до ее реализации, так как дают возможность проверить работу механизмов и устройств в виртуальной физической среде, параметры которой рассчитываются с использованием компьютера.

Также при разработке часто используется Robot Operation System (ROS) [2, 3]. ROS — это среда (коллекция, фреймворк), имеющая широкое распространение для создания робототехнических систем. Преимуществом использования среды служит то, что возможно проведение разработки программного обеспечения сначала в симуляторе, а затем перенос его на реальное оборудование с минимальными изменениями, а также поддержка ROS на разнообразных робототехнических платформах. Среда имеет большое количество библиотек и готовых моделей роботов для использования и проведения экспериментов, активное сообщество разработчиков. Распространяется по лицензии BSD и является программным обеспечением с открытым кодом.

Целью работы было создание мобильного робота под управлением ROS и управление им в симуляторе Gazebo с клавиатуры компьютера. Выполнение этой задачи требует в первую очередь создание среды из программных средств, которые должны быть установлены на компьютер. Рассмотрим установленное программное обеспечение.

Инсталляция программного обеспечения проводилась в соответствии с инструкцией на сайте ROS [2]. Так в качестве операционной системы рекомендована к установке Ubuntu 18.04, на которую была установлена версия ROS Melodic Morenia. Эта версия

ROS рекомендована для установки в качестве стабильной, обновляется, но не содержит последние разработки, имеет статус Long term support (LTS) до мая 2023 года.

Установка происходит с использованием подготовленных Debian пакетов, можно выбрать устанавливаемые среды, рекомендуется к установке версия Desktop-Full, которая включает в себя ROS; rqt — набор GUI для работы с ROS-системами, позволяющий просматривать информацию топиков и строить графики по данным топиков; rviz — позволяет в реальном времени визуализировать на 3D-сцене все компоненты робототехнической системы; набор библиотек для работы с роботами, в том числе несколько общеизвестных моделей роботов, таких как TurtleBot, Pioneer; 2D/3D симуляторы, в том числе Gazebo и др.

Далее необходимо создать описание робота. Описание робота производится в формате Universal Robotic Description Format (URDF). Это расширение XML, которое позволяет описать робота как совокупность звеньев (link), сочленений (joint), сенсоров и ряда вспомогательных элементов. Для компактного описания используется формат xacro. Внешний вид робота в среде может быть сильно упрощен и описан с помощью примитивов: цилиндров, балок, сфер и пр., но это не позволит в дальнейшем проверить работу робота качественно, так, например, могут быть не учтены габариты робота при передвижении в помещении с препятствиями или при взаимодействии с предметами из окружения.

Была подготовлена сцена с мобильным двухколесным роботом с шаровой опорой и на него установлен сенсор (камера). При работе использовались уже готовые объекты, так как для создания собственных требуется использование CAD-систем [4].

ROS имеет архитектуру Клиент/Сервер (Client/Server), для обмена сообщениями между процессами используется модель Издатель/Подписчик (Publish/Subscribe). Работа в ROS происходит следующим образом. Основной работающей единицей является программа (процесс) — нода (node), написанная на python или другом языке программирования, включаемая в ROS-пакет. Каждая нода взаимодействует с другими нодами с использованием топиков (topic) и сервисов (service). Единицей обмена служит сообщение (message), которое можно публиковать в топик или считывать из топика. Для публикации сообщений в топик, необходимо создать в ноде топик, опубликовать в него сообщение (publisher). Для чтения, подписаться на нужный топик другой ноды (subscriber). Сервис — это другая возможность взаимодействия для нод. Сервис может быть вызван из одной ноды, а обработан в другой, то есть нода может отправить другой ноде запрос (request) и получить от нее ответ (response). Такая архитектура достаточно устойчива к сбою оборудования и позволят реализовать распределенные системы, так как ноды могут быть расположены на различном оборудовании.

Была подготовлена сцена с мобильным двухколесным роботом с шаровой опорой и на него установлен сенсор (камера). Далее в описание робота в Gazebo был добавлен пакет teleop_twist_keyboard [5] с контроллером (controller), который позволяет управлять роботом в симуляторе Gazebo с помощью клавиатуры компьютера. Мобильный робот передвигается на сцене в симуляторе и передает изображение с камеры. На основании выполненной работы разрабатываются методические рекомендации по изучению ROS для школьников.

Библиографический список

1. Gazebo. Robot simulation made easy [электронный ресурс]. URL: <http://gazebosim.org/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
2. ROS [электронные ресурсы]. URL: <https://wiki.ros.org/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
3. Takaya K., Asai T., Kroumovz V., Smarandachex F. Simulation environment for mobile robots testing using ROS and Gazebo [электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/312111863_Simulation_environment_for_mobile_robots_testing_using_ROS_and_Gazebo. Яз. англ.

4. Робот-тележка на ROS. Часть 4. Создаем симуляцию робота, используя редакторы rviz и gazebo [электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/467241/>. Загл. с экрана. Яз. рус.
5. Package Summary: teleop_twist_keyboard [электронный ресурс]. URL: http://wiki.ros.org/teleop_twist_keyboard. Загл. с экрана. Яз. англ.

ЦЕНТР ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА: ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А. В. Воронин, Д. Ж. Корзун, А.Г. Марахтанов

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

dkorzun@cs.karelia.ru

В докладе представлен обзор перспективных направлений научных исследований, выполняемых в Центре искусственного интеллекта Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ). Показано, что получаемые результаты представляют интерес как со стороны науки мирового уровня, так и востребованы со стороны прикладных задач от промышленных партнеров ПетрГУ. Получаемые результаты внедряются в учебный процесс для формирования квалифицированных специалистов как для Республики Карелия, так и непосредственно для самого ПетрГУ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интернет вещей, тактильный интернет, сенсорика, умный сервис, робототехника, интеллектуальный анализ данных.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE CENTER OF PETROZAVODSK STATE UNIVERSITY: OVER VIEW OF PROMISING RESEARCH DIRECTIONS

AnatolyV. Voronin, DmitryG. Korzun, AlexeyG. Marahthanov

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The report provides an overview of promising research direction implemented at the Artificial Intelligence Center of Petrozavodsk State University. We show that the research results follow the world-level science as well as support applied problems of industrial partners of PetrSU. The results are implemented in the educational process to train qualified specialists for the Republic of Karelia and for PetrSU, in particular.

Key words: artificial intelligence, internet of things, tactile internet, sensorics, robotics, data mining.

Центр искусственного интеллекта (ЦИИ) создан 06.06.2020 г. в Петрозаводском государственном университете (ПетрГУ) для выполнения передовых научных исследований и промышленных разработок по технологиям искусственного интеллекта (ИИ) в соответствии со Стратегией [1]. В ЦИИ собраны научные сотрудники, программисты и инженеры из различных структурных подразделений ПетрГУ для решения комплексных междисциплинарных задач.

Накопленный ранее в ПетрГУ научный задел в области приложений ИИ в задачах интернета вещей, промышленного интернета, сенсорики, больших данных, умных сервисов и робототехники представлен на международном уровне [2, 3]. В ПетрГУ также

ведутся работы по инновационной и образовательной деятельности в области технологий ИИ [4, 5]. В настоящее время наблюдаются следующие тренды развития технологий и приложений ИИ.

А. Системы окружающего искусственного интеллекта в интернете вещей [2]. Такие системы реализуют различные сервисы-ассистенты для человека при решении им бытовых, производственных и общественных задач (напр., сервисы умного города).

Б. Интеллектуализация сенсорных систем мониторинга [6]. Такие системы реализуют периферийные вычисления — обработка данных выполняется рядом с местом сбора данных, в режиме реального времени отслеживая состояние объектов (напр., мониторинг технического состояния производственного оборудования на предприятии).

В. Конвергенция робототехнических систем и интернета вещей [8]. Роботы и их компоненты становятся участниками интернета, получают оперативную информацию о своем состоянии и физическом окружении и используют методы ИИ для анализа этой информации с целью реализации своей автономной деятельности.

Г. Принятие решений на основе результатов интеллектуального анализа данных и прогнозирования, полученных в результате использования методов машинного обучения и нейронных сетей в прикладных задачах различных отраслей и сфер деятельности человека.

Формируется новая парадигма интеллектуальных интернет-технологий - тактильный интернет как сеть или сеть сетей для удаленного доступа, восприятия, манипулирования или управления реальными и виртуальными объектами или процессами в воспринимаемом реальном времени [7]. Участников тактильного интернета можно «увидеть» в режиме реального времени, в том числе и происходящие динамически изменения состояния объектов и процессов.

В данном докладе представлены следующие научные направления, ориентированные на реализацию окружающего искусственного интеллекта на периферийных сенсорных системах распознавания в тактильном интернете для различных видов сенсорных данных и различных проблемных областей.

- Распознавание технического состояния и условий эксплуатации производственного оборудования (промышленный интернет вещей);
- Распознавание движения физических объектов и человека по данным видеонаблюдения инерциальным данным (робототехнические системы, медицинские системы, системы здорового образа жизни);
- Идентификация человека и распознавание его эмоционального состояния по данным его видео, текста, голоса (сервисы умного дома, проблемы комплексной безопасности и другие задачи цифрового общества)
- Распознавание уровня компетенций человека по результатам его деятельности, фиксируемым в тексте, речи, видео (сервисы-ассистенты при обучении).

Текущее состояние научных исследований по данным направлениям представлены на следующих научных площадках.

1. Тематический выпуск международного журнала Electronics по теме «Ambient Intelligence in IoT Environments» (искусственный интеллект в IoT-средах). Приглашенные редакторы: А.В.Воронин, И.Р.Шегельман, Д.Ж.Корзун.

https://www.mdpi.com/journal/electronics/special_issues/ambient_intelligence_IoT

2. Научный семинар AmIoT «Окружающий искусственный интеллект в средах интернета вещей» на конференции UBICOMM 2020, где ученые и инженеры из ПетрГУ представили на международной арене свои достижения по приложениям ИИ.

<https://www.ijaria.org/conferences2020/ProgramUBICOMM20.html>. Представленные на семинаре научные достижения ПетрГУ также продемонстрированы в рамках проведенного Д.Ж.Корзуном тьюториала Smart Assistance Services Based on Multisource

Data Sensing and Edge Analytics.

https://www.iaia.org/conferences2020/filesUBICOMM20/DmitryKorzun_Tutorial_SmartAssistance.pdf

3. Шестая международная конференция по нечетким системам и интеллектуальному анализу данных (Fuzzy Systems and Data Mining - FSDM 2020), где Д.Ж.Корзун представил приглашенный доклад на тему «Умные сервисы-ассистенты на основе многопараметрической сенсорики и интеллектуального анализа данных в тактильном интернете (Smart Assistance Services based on Multisource Sensing and Data Mining in Tactile Internet). <http://www.fsdmconf.org/Speaker/Details?id=162>

С момента создания ЦИИ приступил к выполнению исследований и разработок по перечисленным выше направлениям. Большинство проектов реализуются в тесном взаимодействии с промышленными партнерами университета. К выполнению проектов активно привлекаются студенты, аспиранты и молодые ученые ПетрГУ. При содействии Точки кипения «Петрозаводск» были организованы data-хакатон «Цифровые решения искусственного интеллекта в Карелии» (<https://leader-id.ru/event/53130/>) и летняя школа программирования ИИ-2020 (<https://leader-id.ru/event/55510>).

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

Библиографический список

1. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. Утверждена Указом Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490.
2. Korzun D., Balandina E., Kashevnik A., Balandin S., Viola F. Ambient Intelligence Services in IoT Environments: Emerging Research and Opportunities. IGI Global, 2019. 199p.
3. Korzun D.G., Voronin A.V., Shegelman I.R. Semantic Data Mining Based on Ranking in Internet-Enabled Information Systems. Fuzzy Systems and Data Mining V. Series Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. IOS Press, 2019. Vol. 320. PP.237-242.
4. Шегельман И.Р. Воронин А.В., Корзун Д.Ж. Искусственный интеллект: некоторые оценки патентования // ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ / ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс». - Чебоксары, 2020. - С.154-156.
5. Корзун Д.Ж. Обучение возможностям Интернета вещей и искусственного интеллекта для задач развития цифрового общества и цифровой экономики. Материалы XVII открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». ИПЦ НГУ - Новосибирск, 2019. С.162-164.
6. Wang X., Han Y., Leung V. C. M., Niyato D., Yan X., Chen X. Convergence of Edge Computing and Deep Learning: A Comprehensive Survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2020.Vol. 22.No. 2.PP. 869-904.
7. Aijaz A., Sooriyabandara M.. The Tactile Internet for Industries: A Review. Proceedings of the IEEE. 2019.Vol. 107.No. 2.PP. 414-435.
8. Haddadin S., Johannsmeier L., Díaz Ledezma F. Tactile Robots as a Central Embodiment of the Tactile Internet. Proceedings of the IEEE. 2019.Vol. 107.No. 2.PP. 471-487.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОНОМНОГО ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

О. Н. Галактионов, С. А. Завьялов, Л. В. Щеголева, Д. Ж. Корзун

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

galakti@petsru.ru, sza123@list.ru, schegoleva@petsru.ru, dkorzun@cs.karelia.ru

В докладе предлагается интеллектуальная роботизированная система для проведения лесовосстановительных работ и ухода за лесом. В функции системы входит построение подробной карты лесного участка, определение мест посадки саженцев или внесения удобрений, построение маршрута движения платформы, движение по маршруту и выполнение заданных работ в автоматическом или полуавтоматическом режимах.

Ключевые слова: лесовосстановление, интеллектуальная роботизированная система, посадка саженцев.

INTELLIGENT ROBOTIC SYSTEM FOR AUTONOMOUS REFORESTATION

O. N. Galaktionov, S. A. Zavyalov, L. V. Shchegoleva, D. G. Korzun

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report proposes an intelligent robotic system for reforestation and forest care. The functions of the system include building a detailed map of the forest area, determining the places for planting seedlings or applying fertilizers, building a route for the platform, moving along the route and performing specified work in automatic or semi-automatic modes.

Key words: reforestation, intelligent robotic system, planting seedlings.

Лесовосстановительные работы являются неотъемлемой частью ведения лесного хозяйства [1]. Возобновление запасов леса на территориях после вырубki отвечает не только задачам экономической безопасности РФ, но и служит гарантией экологического равновесия природной системы и дальнейшей жизни человека.

Рассмотрим искусственное лесовосстановление, включающее посадку лесных культур на участках, где были проведены сплошные рубки [2]. По требованиям правил заготовки древесины такой участок должен быть шириной не более 500 м и площадью не более 50 га. На участке могут оставаться пни, высотой не более 0,5 м, порубочные остатки, распределенные по территории или собранные в кучи, обломки стволов, высотой не более 0,2 м. Кроме этого на участке могут быть естественные препятствия в виде больших камней, ям, заболоченных мест и других объектов.

На первом этапе составляется план участка с указанием мест, где возможна посадка лесных культур, рассчитывается количество культур и определяются места посадки. На втором этапе проводят подготовку почвы, выполняют посадку саженцев в сформированные борозды. В настоящее время все работы первого этапа выполняются вручную. На втором этапе оператор управляет движением машины по маршруту формируя борозды, а затем рабочие сажают саженцы в борозду. В случае посадки в микроповышения эти операции объединяются – устанавливается рабочий механизм для формирования микроповышения и посадки саженца. В условиях Карелии проведение работ значительно ограничено по времени: два месяца в году, в светлое время суток, что не позволяет охватить все рубки, которые ведутся круглый год, и является малоэффективным процессом.

В соответствии с тенденциями развития робототехники и искусственного интеллекта [3, 4], для задачи лесовосстановления предлагается создать интеллектуальную

роботизированную систему, автоматизирующую основную часть процессов для проведения лесовосстановительных работ и ухода за лесом. Роботизированная система должна автономно функционировать в автоматическом и полуавтоматическом режимах, выполняя работы без участия оператора или выполняя команды оператора с учетом контекста ситуации [5].

Технически роботизированная система представляет собой четырехколесную полноприводную платформу с изменяющимся подъемом для каждого колеса. На платформе предусмотрены крепления для навесного технологического оборудования с достаточно большой грузоподъемностью. Оборудование может включать мультиспектральную камеру для съемки территории, систему датчиков (положения, влажности, температуры и др.), устройство формирования лунки, устройство закрытия лунки, устройство внесения удобрений, систему подачи саженцев, систему освещения, систему связи и другие устройства.

Основными задачами системы являются съемка местности, картирование территории лесного участка, включая определение координат границ участка на основе систем глобального позиционирования, RFID меток, определение высот, уклонов, определение состояния участка, наличия естественных и искусственных препятствий в виде пней, камней, обломков стволов и т.п. После построения карты участка система должна определить места выполнения работ по посадке саженцев или внесению удобрений, формируя целевые точки для прокладки маршрута движения. Формирование целевых точек зависит от многих факторов: технических возможностей оборудования и платформы, требований нормативных документов, природно-производственных условий участка. Решение этой задачи требует разработки сложных алгоритмов на основе математических моделей. Далее должен быть построен маршрут движения платформы для обхода целевых точек, учитывающий особенности территории, запас кассеты с саженцами и минимизирующий затраты на выполнение всех работ. Это тоже отдельная сложная задача, включающая проблемы ориентации системы в пространстве и обхода препятствий. При достижении целевой точки, прежде чем выполнить запланированные работы система должна оценить возможность выполнения работ, и в случае возникновения каких-либо препятствий для их выполнения (например, наличие камня в месте прокола) скорректировать расположение точки, переместиться в новую позицию и выполнить работу. При этом решение система должна принимать на основе анализа показаний датчиков на месте исследования.

В полуавтоматическом режиме в управлении может участвовать оператор, который проанализирует показания датчиков, информацию с видеокамер и отдаст команды по перемещению платформы на скорректированную позицию. Для реализации этих функций роботизированная система должна быть связана со стационарной системой, обеспечивающей автоматизированное рабочее место оператора, включающее компьютер, экран, систему управления и систему связи.

Таким образом, архитектура программно-аппаратного комплекса включает модуль для работы оператора, модуль для автоматического или полуавтоматического управления платформой и аналитический модуль для решения задач автономного движения по участку и манипулирования неполноприводными устройствами лесопосадки. К основным преимуществам относятся всепогодность, круглосуточная работа (работа в светлое и темное время суток), возможность внесения удобрений и стимуляторов роста, получение систематической информации о состоянии лесов, почв животного мира.

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

Библиографический список

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Утв. расп. Прав. РФ от 20.09.2018 г. № 1989-р (с изм. на 28.09.2019 г.).
2. Мерзленко М.Д. Актуальные аспекты искусственного лесовосстановления // Лесн. журн. 2017. № 3. С. 22–30. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.3.22
3. Федченко В.Б., Хакимов Э.Ф. Перспективы искусственного интеллекта в машинах лесной отрасли // Сб.тр. конф. «Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации». 2019. С.86-90.
4. Vasilev A.S., Galaktionov O.N., Kuznetsov A.V., Sukhanov Y.V., Shegelman I.R., Shtykov A.S. Using the knowledge base as a tool for improving forestry technology (by example, harvester head) // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019. T. 16. № 7. С. 3076-3086.
5. Zavyalov S., Kogochev A., Shchegoleva L. Robotic and Smart Service for People with Disabilities // Proc. 14th Int'l Conf. on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM). 2020. PP.7-12.

ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ПЕТРГУ

Е. В. Голубев, А. Н. Корякина, А. Г. Марахтанов, О. Ю. Насадкина

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

akoryakina@petsu.ru

В работе представлена краткая история формирования электронной информационно-образовательной среды Петрозаводского государственного университета, а также ее текущее состояние. Описаны основные компоненты среды. Представлены планы по развитию среды в будущем.

Ключевые слова: электронная информационно-образовательная среда, цифровизация образования, образовательные сервисы.

ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF PETSU

E. Golubev, A. Koryakina, A. Marakhtanov, O. Nasadkina

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The paper presents a brief history of the formation of the electronic information and educational environment of Petrozavodsk State University, as well as its current state. The main components of the environment are described. Plans for the development of the environment in the future are presented.

Key words: electronic information and educational environment, digitalization of education, educational services.

Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) (<https://petsu.ru/eios/index>) организована и функционирует по принципу «единого окна» и единого пространства для всех институтов ПетрГУ.

История создания ЭИОС началась с создания официального сайта ПетрГУ (1995 г.), в дальнейшем был создан сайт Научной библиотеки (1997 г.), который получил развитие созданием электронного каталога «Фолиант» (1998 г.) и интеграцией с электронной библиотекой Республики Карелия (1998 г.). Информационно-аналитическая интегрированная система (ИАИС) была разработана специалистами Регионального центра новых информационных технологий (РЦНИТ) ПетрГУ в 2001 г. и по настоящее время обеспечивает информационную поддержку принятия эффективных решений за счет организации комплексного подхода к автоматизации деловых процессов по основным направлениям деятельности современного вуза (организационное управление, учебный процесс, научная работа, управление персоналом, финансово-хозяйственная деятельность). Проект «Электронные научные журналы ПетрГУ» вошел в структуру ЭИОС в 2010 г. Образовательный портал ПетрГУ стартовал в 2014 году в рамках Программы стратегического развития университета на 2012 - 2016 годы «Университетский комплекс ПетрГУ в научно-образовательном пространстве Европейского Севера: стратегия инновационного развития».

Система электронной поддержки учебных курсов развивалась в несколько этапов: сначала ПетрГУ приобрел лицензию на WebCT (2003 г.), затем на Blackboard Learn (2013 г.) и к этим платформам в 2017 году добавилась свободно распространяемая платформа Moodle. В этом же 2017 году был разработан и активно развивается сервис электронного портфолио обучающихся. Официальные сообщества университета в социальных сетях развиваются для создания открытости и информированности действующих и потенциальных участников ЭИОС ПетрГУ. На остальные структурные составляющие ЭИОС ПетрГУ регулярно приобретает лицензии, начиная с 2014 года.

Таким образом, составными элементами ЭИОС ПетрГУ являются:

- официальный сайт (<https://petsu.ru>);
- научная библиотека ПетрГУ (<http://library.petsu.ru/>) и электронный каталог «Фолиант» (<http://foliant.ru/catalog/psulibr>);
- электронная библиотека Республики Карелия (<http://elibrary.karelia.ru>);
- информационно-аналитическая интегрированная система управления вузом (ИАИС) (<https://ias.petsu.ru>);
- образовательный портал ПетрГУ (<https://edu.petsu.ru>);
- электронные научные журналы ПетрГУ (<https://petsu.ru/page/science/journals>);
- система электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle (<https://moodle2.petsu.ru/>), WebCT (<http://webct.ru>), Blackboard (<https://blackboard.petsu.ru>), WebTutor (<http://WebTutor.petsu.ru>) со встроенными подсистемами тестирования;
- электронные портфолио обучающихся ПетрГУ [1] (<https://portfolio.petsu.ru/>). Сервис интегрирован с ИАИС, позволяет организовать взаимодействие обучающихся, преподавателей, работодателей и родителей в т.ч. в дистанционном формате, подавать заявления на повышенные стипендии, представлять обучающимся возможность размещать информацию о своей учебной деятельности и достижениях в открытом доступе;
- личный кабинет абитуриента ПетрГУ (<https://abit.petsu.ru/>);
- система «Антиплагиат.ВУЗ» (<https://petsu.antiplagiat.ru>);
- внешние электронные библиотечные системы (далее – ЭБС):
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru>).
 - ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
 - ЭБС «Консультант студента. Студенческая электронная библиотека» (<http://www.studentlibrary.ru>).

- ЭБС «Консультант врача: электронная медицинская библиотека» (<http://www.rosmedlib.ru>).
- корпоративная сеть ПетрГУ, включая беспроводной сегмент, и корпоративная почта;
- официальные сообщества университета в социальных сетях:
 - «Вконтакте» (https://vk.com/petrsu_ru),
 - «Facebook» (<https://www.facebook.com/petrsunews>),
 - «Twitter» (https://twitter.com/PetrSU_news),
 - «Youtube» (<https://www.youtube.com/channel/UCF6X8SpjmB8v2X6KGZBJNwA>),
- Системы видеоконференцсвязи TrueConf (<https://trueconf.ru/>), Zoom (<https://zoom.us/>), BigBlueButton (<http://bbb.petrsu.ru/b>), Сервер видеотрансляций Wowza (<https://petrsu.ru/page/aggr/online>);
- справочно-правовая система «КонсультантПлюс»;
- иные компоненты, необходимые для организации учебного процесса и взаимодействия компонентов ЭИОС.

ЭИОС ПетрГУ полностью соответствует всем требованиям государственных образовательных стандартов и других нормативных актов, что подтверждено аккредитацией вуза по всем образовательным программам в начале 2020 года.

Переход на дистанционное обучение весной 2020 года, связанный с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией, оказался серьезным испытанием для цифровой среды вуза. Существенно возросла нагрузка на оборудование и информационные системы, возникли потребности в новых возможностях. В оперативном порядке были закуплены дополнительные объемы памяти и серверное оборудование, лицензии на системы видеоконференцсвязи, увеличена скорость доступа в интернет из общежитий, реализованы дополнительные коммуникационные сервисы. Это позволило решить поставленные перед вузом задачи и обеспечить учебный процесс всем необходимым, хотя оборудование и информационные системы работали на пределе максимально допустимой нагрузки.

В будущем планируется активное развитие ЭИОС ПетрГУ в рамках программы цифровой трансформации вуза. В частности, планируется внедрение технологий управления образовательной деятельностью, основанных на данных; формирование цифровых профилей преподавателей и обучающихся и построение индивидуальных траекторий на основе этих данных; внедрение новых методов обучения; активное использование VR/AR технологий, цифровых двойников; активное использование образовательных онлайн-ресурсов, как созданных внутри университета, так и внешних; сетевое взаимодействие с вузами — партнерами; внедрение новых коммуникационных механизмов; развитие кампуса, компьютерных классов и лабораторий и пр.

Библиографический список

1. Корякина А.Н. Электронное портфолио — развивающийся сервис цифрового пространства университета / А. Н. Корякина, Т. А. Кириллова // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: материалы XIII всероссийской науч.-практ. конф. (17-20 сентября 2019 года). — Петрозаводск, 2019. — 229 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ В ПРОГРАММНО-АППАРАТНОМ КОМПЛЕКСЕ МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОСТ-АНАЛИЗА

Д. В. Горбунова, К. А. Кулаков

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

gorbunov@cs.petrso.ru, kulakov@cs.petrso.ru

Для мониторинга работы производственного оборудования необходима разработка различных алгоритмов анализа текущего состояния и апробация в различных условиях. Традиционно апробация выполняется на больших массивах исходных данных с датчиков. Непрерывное сохранение исходных данных с датчиков приводит к нерациональному использованию ресурсов ЭВМ и каналов связи. В работе рассмотрены моменты интеллектуализации процесса сбора данных с датчиков в условиях программно-аппаратного комплекса мониторинга оборудования. Реализованный программный модуль позволяет собирать и отправлять в центр обработки данных как исходные показания датчиков, так и сопутствующую мета информацию о состоянии узла оборудования во время сбора данных.

Ключевые слова: датчики, большие данные, интеллектуальный сбор, акселерометр.

ORGANIZATION OF DATA COLLECTION FROM SENSORS IN THE HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR MONITORING OF EQUIPMENT FOR POST-ANALYSIS

D. Gorbunova, K. Kulakov

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

To monitor the operation of production equipment, it is necessary to develop various algorithms for analyzing the current state and approbation in various conditions. Traditionally, approbation is performed on large arrays of initial data from sensors. Continuous storage of initial data from sensors leads to irrational use of computer resources and communication channels. The paper considers the moments of intellectualization of the process of collecting data from sensors in the conditions of a hardware-software complex for monitoring equipment. The implemented software module allows you to collect and send to the Data Center both the initial readings of the sensors and the accompanying meta information about the state of the equipment node during data collection.

Key words: sensors, big data, smart collection, accelerometer.

Программно-аппаратный комплекс (ПАК), предназначенный для мониторинга состояния производственного оборудования, включает множество датчиков, подключенных к устройствам сбора данных и объединенных в локальную сеть с ЭВМ «у станка» [1]. Поддерживаются датчики температуры, акселерометры, токовых клещи и тахометры. На ЭВМ запускаются программные модули чтения и анализа показаний датчиков для оперативного мониторинга.

Диагностика производственного оборудования включает как оперативный мониторинг текущего состояния на основе показаний датчиков, так и пост-анализ работы узла оборудования. Оперативный анализ текущего состояния позволяет выявить резкие изменения показаний датчиков, например, в случае удара. В то же время, пост-анализ позволяет оценить медленные процессы, например, скорость износа подшипников. Для выполнения анализа требуется разработка, реализация и апробация различных

алгоритмов. Традиционно апробация выполняется на больших массивах исходных данных с датчиков.

Одним из традиционных решений по сбору данных является непрерывное чтение исходных показаний датчиков и отправка в центр обработки данных (ЦОД). Однако данное решение имеет ряд ключевых недостатков.

Во-первых, датчики выдают показания разного объема. Например, тахометр определяет моменты появления метки, что не превышает нескольких тысяч значений в секунду. В то же время, для получения спектра сигнала и спектра огибающей с учетом возможных внутренних шумов и резонансов как самих датчиков, так и аналогово-цифровых преобразователей, рекомендуемое число показаний акселерометра составляет порядка 180-200 тысяч шестнадцати битных значений в секунду. Таким образом, для хранения показаний одного датчика может потребоваться до 30 Гб дискового места в сутки. Как правило, канал связи между ЭВМ у станка и ЦОД имеет ограниченную пропускную мощность что не позволяет передавать данные с большого числа датчиков.

Во-вторых, производственное оборудование имеет редкие интервалы обновления текущего состояния. Как правило, оборудование или простаивает, или выполняет постоянную рутинную операцию. Таким образом, близкие по времени показания одного и того же датчика практически не различаются. А показания датчиков в моменты простоя производственного оборудования отражают только фоновые шумы.

Предлагаемое решение основано на выделении фрагментов из общего потока данных с датчиков. Для каждого фрагмента данных сопоставляется контекстная информация [2]. Рассматриваются задачи оценки вибраций с помощью датчиков акселерометра, оценки потребления тока с помощью токовых клещей и оценки нагрева/охлаждения с помощью датчиков температуры. Выделение фрагментов основано на статусе узла оборудования.

- Для акселерометров и токовых клещей оборудование должно работать, т.е. тахометр должен выдавать значение отличное от нуля.
- Для температуры оборудование должно запускаться или останавливаться, т.е. сбор данных осуществляется в интервалы после запуска или остановки узла оборудования.

Программный модуль сбора встраивается в архитектуру ПАК наравне с остальными модулями. Для каждого узла оборудования создается экземпляр модуля. Экземпляр подписывается на получение показаний модулей тахометра и температуры. Запуск процесса сохранения данных осуществляется через равные интервалы. При запуске проверяется показание тахометра: если он отличен от нуля, то отправляется запрос на сохранение сырых данных в файл соответствующим экземплярам модуля чтения данных с акселерометра. Модуль сбора отслеживает постоянное значение частоты вращения во время сохранения сырых данных. По окончании сохранения выполняется архивация файла, заполнение мета информации о собранных данных и отправка файла с мета информацией в ЦОД. В случае, если на текущей итерации узел простаивает или зафиксировано изменение показаний тахометра во время сохранения, текущая итерация заканчивается, а сохраненные данные игнорируются.

При выявлении событий запуска узла оборудования (переход показаний тахометра из нуля в ненулевое значение) или остановки (переход показаний из ненулевого значения в нуль) запускается процесс сохранения данных с датчика температуры. По окончании заданного времени выполняется архивация файла, заполнение мета информации о собранных данных и отправка файла с мета информацией в ЦОД. В случае, если во время сохранения произошел запуск/остановка узла оборудования, сохранение данных прерывается и данные игнорируются.

В результате работы программного модуля сбора формируется массив данных показаний датчиков. Для каждого показания известен контекст, с помощью которого можно выполнять различные статистические обработки.

Поддержка исследований. Работа выполнялась в Петрозаводском государственном университете при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 075-11-2019-088 от 20.12.2019 по теме «Создание высокотехнологичного производства мобильных микропроцессорных вычислительных модулей по технологии SiP, PoP для интеллектуального сбора, анализа данных и взаимодействия с окружающими источниками».

Библиографический список

1. Грищенко Д. В. Система непрерывного мониторинга состояния и оперативной диагностики судового роторного оборудования // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-nepreeryvnogo-monitoringa-sostoyaniya-i-operativnoy-diagnostiki-sudovogo-rotornogo-oborudovaniya> (дата обращения: 06.11.2020).
2. Saqlain, M.; Piao, M.; Shim, Y.; Lee, J.Y. Framework of an IoT-based Industrial Data Management for Smart Manufacturing. *J. Sens. Actuator Netw.* 2019, 8, 25.

АЛГОРИТМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ЕЛИ

Д. В. Гудач, Л. В. Щеголева

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

daniil-gudach@rambler.ru, schegoleva@petsu.ru

В работе представлен алгоритм трехмерной визуализации ели на основе ее математической модели в виде графа. Визуальная модель ели включает два основных графических элемента: сегменты дерева и хвою. Визуализация сегментов выполняется последовательно с использованием призм и отрезков. Алгоритм обладает высокой эффективностью и учитывает индивидуальные особенности конкретного дерева.

Ключевые слова: визуализация, модель дерева, алгоритм отрисовки.

ALGORITHM FOR VISUALIZING THE SPRUCE MODEL

D. V. Gudach, L. V. Shchegoleva

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The paper presents an algorithm for three-dimensional visualization of spruce based on its mathematical model in the form of a graph. The visual model of the spruce includes two main graphic elements: tree segments and needles. The segments are rendered sequentially using prisms and line segments. The algorithm is highly efficient and takes into account the individual characteristics of a particular tree.

Key words: visualization, tree model, rendering algorithm.

Необходимым элементом при моделировании объектов окружающей действительности является их визуализация, позволяющая человеку провести визуальную верификацию модели и представить результаты моделирования в наглядном виде, например, продемонстрировать динамику роста растения в ускоренном времени.

Моделирование ландшафтов используется для планирования размещения саженцев на территории посадок, организации виртуальных экскурсий по территории заповедника и т.д. Трехмерная визуальная модель позволяет рассматривать объекты с разных сторон и в разных масштабах.

Визуальное моделирование ели включает два этапа: построение математической модели, описывающей характеристики объекта, и построение алгоритма трехмерной визуализации. Математическая модель ели представляет собой граф, каждая вершина которого описывает характеристики побегов ели, включая их возраст, толщину, относительное расположение, объем хвои и др.

Визуальная модель ели включает два основных графических элемента: сегменты ствола и веток ели (сегменты дерева), соответствующие побегам математической модели дерева, и хвою. Каждый сегмент дерева графически представляет собой полую призму, боковые грани которой разделены на треугольники, верхняя и нижняя грани остаются незаполненными. На треугольники накладываются текстура коры. Реалистичность сегментов ствола дерева для представления ландшафта территории достигается при количестве граней 21. Однако при необходимости количество граней может быть увеличено, при этом процесс отрисовки заметно замедлится. Кроме этого сегменты дерева имеют разный диаметр. Ствол дерева у корня имеет максимальный диаметр. Диаметр последующих сегментов с каждым переходом к новому сегменту уменьшается. Поэтому выбор количества граней определяется следующими факторами: качеством представления изображения, масштабом изображения и скоростью отрисовки модели. Хвоя графически представлена отрезком, длина которого задана константой. Количество отрезков определяется объемом биомассы побега. Математическая модель дерева хранится в формате xml.

Реализация процесса отрисовки модели дерева опирается на платформонезависимый стандарт программного интерфейса OpenGL. На этапе инициализации формируется каркас призмы нулевой высоты. Для этого генерируется массив вершин, описывающих треугольники для граней призмы. Далее эта призма будет подвергаться геометрическим преобразованиям, и ее проекция будет размещаться на сцене. Таким образом, одна и та же призма будет участвовать в формировании всех сегментов дерева, что позволит сэкономить память.

Отрисовка ели начинается с изображения ствола дерева, затем добавляются ветки (рис. 1). Отрисовка сегмента дерева выполняется с помощью графического конвейера, включающего несколько этапов. На вход первого этапа передаются две матрицы геометрических преобразований, сформированные на основе координат расположения основания сегмента дерева и его ориентации в пространстве. Эти данные хранятся в описании побега дерева.

На первом этапе графического конвейера происходит расчет финального положения вершин в глобальной системе координат. Призма с нулевой высотой вытягивается в призму с высотой, равной длине сегмента ствола дерева, осуществляется ее поворот и перемещение в заданную точку. Далее накладывается текстура коры на графические примитивы (треугольники). Затем рассчитываются координаты расположения хвои на треугольниках — боковых гранях призм. Отрезки хвои располагаются под углом 45 градусов по отношению к поверхности боковой грани призмы. На последнем этапе в зависимости от освещенности, видимости и других факторов определяется цвет каждого пикселя, участвующего в визуализации сегмента дерева.

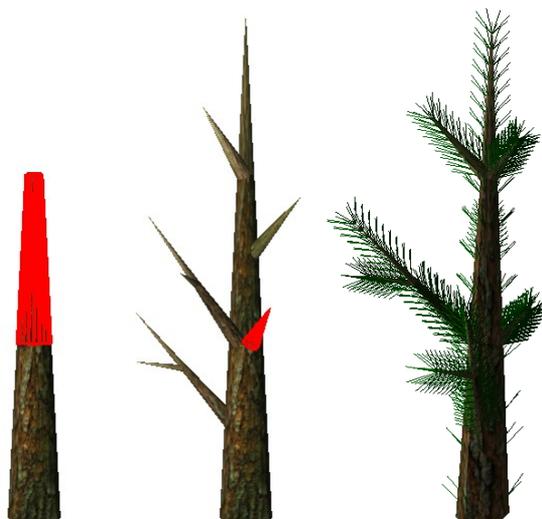


Рис. 1. Пошаговая отрисовка дерева (слева — отрисовка второго сегмента ствола дерева, в центре — отрисовка сегмента ветки дерева, справа — готовая модель)

Итоговая модель может быть приближена, отдалена, повернута. Перерисовка модели происходит в бесконечном цикле, т.е. постоянно, пока модель отображается. При этом пересчет выполняется только в том случае, если содержимое экрана (буфера цвета) действительно должно измениться.

Представленный алгоритм визуализации модели ели обладает высокой эффективностью и учитывает индивидуальные особенности конкретного дерева, представленного значениями математической модели ели.

РАЗРАБОТКА НАВЫКА РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ЯНДЕКС.ДИАЛОГИ

Г. М. Деменчук, М. Н. Иванов

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
Москва

demenchuk.george@mail.ru, MNIVanov@fa.ru

В статье рассматривается разработка навыка расписания учебных занятий Финансового университета при Правительстве Российской Федерации на основе платформы Яндекс.Диалогов, а также её особенностей. Источником данных о расписании служит система расписания учебных занятий «Галактика РУЗ». В тексте приводится описание алгоритмов взаимодействия с данными сервисами, а также представление и аргументация выбора стека разработки решения.

Ключевые слова: разработка ПО, Python, Flask, боты, Яндекс, Яндекс.Алиса, Яндекс.Диалогов, расписание учебных занятий, Галактика РУЗ, Финансовый университет, Финуниверситет.

TIMETABLE SERVICE DEVELOPMENT BASED ON YANDEX.DIALOGS PLATFORM

G. M. Demenchuk, M. N. Ivanov

Financial University under the Government of the Russian Federation
Moscow

The article discusses the creation of skill for Financial University's schedule of training sessions based on Yandex.Dialogs platform and its features. The source of data is the system of scheduling training sessions «Galaxy RUZ». The text contains the description of the algorithms for interaction with those services, as well as the presentation of and the reasoning behind the choice of the solution development stack.

Key words: development, Python, Flask, bots, Yandex, Yandex.Alice, Yandex.Dialogs, the schedule of training sessions, Galaxy RUZ, Financial University, Finuniver.

В 2018 году Яндекс представил платформу Яндекс.Диалоги. С помощью этого сервиса возможно создание программ для голосового помощника Алиса, который, по оценкам платформы разработки искусственного интеллекта Just AI, имеет 45 млн активных пользователей в месяц по состоянию на декабрь 2019 года и является наиболее популярным виртуальным ассистентом для русскоговорящей аудитории на сегодняшний день. Важной особенностью Алисы является то, что она работает не только на десктопных решениях и мобильных устройствах, но и на умных колонках с голосовым управлением (Яндекс.Станция, JBL Link Music и другие) и автомобилях с бортовыми компьютерами Яндекс.Авто или отдельным приложением Яндекс.Навигатор[1].

Таким образом, в рамках ознакомления с API Яндекс.Диалогов на практике, возникла идея написать навык расписания учебных занятий Финансового университета при Правительстве Российской Федерации для Яндекс.Станции. В Финуниверситете уже разработаны и активно используются боты расписания для социальной сети Вконтакте и мессенджера Telegram[2], источником данных для которых служит система составления расписания учебных занятий «Галактика РУЗ». К сожалению, с данными решениями невозможно взаимодействовать с умной колонки. Поэтому развитие сервисов информирования о расписании в данном направлении является актуальным.

Для начала разработки были рассмотрены базовые алгоритмы API взаимодействия с Яндекс.Диалогами и расписанием учебных занятий Финуниверситета.

Со стороны API Яндекс.Диалогов общий алгоритм взаимодействия Яндекса с навыком выглядит следующим образом:

1. Пользователь говорит какие-либо данные Алисе.
2. Сервера Яндекса осуществляют запрос к серверу с навыком.
3. Сервер с навыком обрабатывает запрос и отдает ответ в виде JSON.
4. Яндекс получает JSON с ответом и проговаривает с помощью синтезатора голоса.

Для ведения расписания в Финуниверситете используется решение Галактика «Расписание учебных занятий». Выбранная платформа «Галактика РУЗ» является одним из лидеров отрасли и используется во многих учебных заведениях. Основным преимуществом выбранной системы является гибкая настройка под потребности учебного заведения, удобство работы конечных пользователей и автоматизированное составление расписания учебных занятий на основании нагрузки профессорско-преподавательского состава [2].

Расписание доступно обучающимся и преподавателя в личных кабинетах и на сайте ruz.fa.ru. Для предоставления доступа к информации по расписанию групп и преподавателей реализованы соответствующие контракты web-служб.

Общий алгоритм выглядит следующим образом:

1. Получение JSON через /search уникальный идентификатор группы по ее названию.
2. Запрос данных расписания через /schedule с идентификатором группы на определенную дату.
3. Получение JSON-ответ с расписанием.

От 1 шага можно избавиться и заранее ввести ассоциацию между всеми названиями групп и их идентификаторами.

При реализации был выбран следующий стек разработки:

- Python3 в качестве основного языка разработки. Преимуществами данного языка программирования является универсальность, быстрая скорость разработки, хорошая масштабируемость;
- Flask API для создания веб-приложения и обработки запросов от серверов Яндекса;
- MongoDB в качестве NoSQL СУБД для хранения данных о пользователях и выбранных ими группах, а также ассоциаций групп с их идентификаторами;
- Requests – библиотека для GET/POST запросов к API «Галактика РУЗ».

При реализации было отмечено, что время ответа сервера навыка ограничено 3 секундами. В случае, если по каким-то причинам API «Галактика РУЗ» отвечает дольше, Алиса сообщает: «Диалог не отвечает». Данная особенность решается добавлением кеширования в MongoDB или Memcache.

Также может возникать путаница с одинаковыми названиями навыков в Яндекс.Диалогах. Например, пользователь хочет запустить навык «Расписание занятий Финуниверситета», но запускает навык «Расписание занятий», который никак не связан с Финуниверситетом. Данная задача решается подбором альтернативного названия навыка, например, «Расписание Финансовый университет».

Правильное определение названий групп иногда бывает затруднительно с учетом особенностей перевода речи пользователя в текст. Например, Яндекс.Станция распознает слово «Финуниверситет» как «фильм университет», а группу «ПИ19-4» как «ПЭИ194». В качестве решения можно использовать ассоциации неправильного слова с правильным или же фильтрацию. Так, например, можно удалять знак тире в названии групп.

Еще одним решением является возможность пользователя войти в свой аккаунт Яндекса и ввести свою группу текстом в навыке на устройстве с экраном и затем использовать навык на Яндекс.Станции, где ввод текстом невозможен.

Важной задачей является также ввод механизмов кеширования расписаний групп в целях уменьшения задержки ответов от API расписания. Весь проект (разработанный навык и API расписания) выложен в открытый доступ в репозитории Github [3-6].

В ходе проекта, с учетом описанных выше решений, был разработан навык расписания для обучающихся Финуниверситета в Яндекс.Диалогах, особенностью которого является его использование на умных колонках, а также бортовых компьютерах автомобилей. Яндекс создал платформу для разработки ботов с удобным API и отличной документацией. Возможно, в скором времени к стандартному набору интеграции решений с Telegram и Вконтакте присоединится еще одна платформа – Яндекс.Диалоги.

Библиографический список

1. JustAI. Рынок умных колонок и голосовых ассистентов. Россия и мир [Электронный ресурс] – <https://ict.moscow/research/rynok-umnykh-kolonok-i-golosovykh-assistentov-rossiya-i-mir>
2. Гріднев Д.В., Иванов М.Н., Кирилкин В.А. Разработка ботов ВКонтакте и телеграм для расписания университета // XIII Международная научно-практическая конференция «Новые информационные технологии в образовании и науке НИТО 2020»:

Материалы. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2020 – С. 35-42. (819 с.)

3. Разработанный навык в каталоге Яндекс.Диалогов [Электронный ресурс] – <https://dialogs.yandex.ru/store/skills/ebffbdf1-raspisanie-zanyatij-finuniversitet>
4. Исходный код навыка на Github [Электронный ресурс] – https://github.com/GeorgiyDemo/fa_alice
5. Исходный код разработанной библиотеки для работы с API расписания Финансового Университета на Github [Электронный ресурс] – https://github.com/GeorgiyDemo/fa_api
6. Библиотека API для работы с расписанием Финансового Университета в репозитории PyPI [Электронный ресурс] – <https://pypi.org/project/fa-api>

МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАМКАХ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В. М. Димитров

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

dimitrov@cs.petsu.ru

В статье представлен опыт преподавания микросервисной архитектуры в рамках дисциплины «Методы разработки программного обеспечения». Рассмотрены различные аспекты микросервисной архитектуры построения программного обеспечения, а также практические задачи, связанные с данной тематикой.

Ключевые слова: архитектура программного обеспечения, микросервис.

MICROSERVICE DESIGN WITHIN THE ACADEMIC DISCIPLINE

V. M. Dimitrov

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The article presents the experience of teaching microservice architecture within the discipline of software development methods. Various aspects of the microservice architecture for building software are considered, as well as practical tasks related to this topic.

Key words: software design, microservice.

В учебный процесс Петрозаводского государственного университета для специальности «Программная инженерия» на 3 курсе была введена дисциплина «Методы разработки программного обеспечения». В план дисциплины были включены следующие темы: объектно-ориентированное программирование и принципы построения иерархии объектов, шаблоны проектирования, архитектура пользовательского интерфейса, микросервисная архитектура. В статье рассматривается опыт проведения учебных занятий (теория и практика) по теме микросервисной архитектуры.

Микросервисная архитектура [1] построения программного обеспечения появилась в ответ на проблемы монолитного приложения, которые заключались в следующем:

- При добавлении новой функциональности растет сложность такого приложения. Не всегда имеется возможность предусмотреть новые требования к текущему приложению, а, следовательно, и заложить это в архитектуру, из-за чего в свою очередь растет сложность приложения.

- В результате роста сложности приложения, описанного в предыдущем пункте, поддерживать такое приложение становится, все сложнее и сложнее. Поддержка заключается в исправлении ошибок, улучшении производительности и пересмотре некоторых частей кода с целью переписать их более понятным способом.
- Новым разработчикам разбираться в такой системе становится сложно.
- Долгое развитие и использование приложения приводит к устареванию технологий. Переход на новую технологии или даже новую версию той же самой технологии становится практически невозможен, так как требует переписывания системы с самого начала.

Микросервисная архитектура представляет собой множество компонент, которые обычно разделяются по бизнес задачам и взаимодействуют между собой посредством специальных протоколов. Таким образом данный подход позволяет разделять создание информационной системы на независимые команды, а также достигается возможность легко заменить любую компоненту без переработки всей системы.

Микросервисная архитектура обладает следующими характеристиками:

- Вся система делится на компоненты (сервисы).
- Один сервис обычно ассоциируется с одной бизнес задачей, а, следовательно, имеет бизнес смысл. Например, сервис для построения отчетов имеет в своем приоритете только одну задачу — строить отчеты, больше он не может ничем заниматься.
- Вся логика должна выполняться внутри сервиса, коммуникации должны быть простыми.
- Сервисы управляются децентрализованно, то есть отсутствует некая единая точка входа в систему.
- Данные сервисов также должны быть децентрализованны, то есть у каждого сервиса должна быть своя база данных.
- Развертывание системы должно происходить автоматически.
- Должны использоваться системы мониторинга за работой сервисов.

Также в лекционном материале были раскрыты недостатки построения ПО на микросервисной архитектуре:

- Хотя сервисы и должны быть слабо связанными, все-таки они должны взаимодействовать, а взаимодействие по компьютерной сети предполагает задержки и сбои.
- Изменение в способе взаимодействия со стороны одного сервиса может повлечь проблемы в других сервисах, которые еще не учли данные изменения.
- Не решает проблемы плохого кода и использования шаблонов проектирования ПО внутри сервиса не по назначению.
- Возникает проблема «это не моя проблема», когда команды разработчиков сервисов стараются переложить ответственность за неработающую функциональность системы друг на друга.

Практическая часть по данной теме заключалась в следующем: необходимо было разделить свое монолитное приложение, созданное в предыдущих задачах, на несколько микросервисов. То есть выделить части, которые можно было бы разрабатывать по отдельности и попытаться их реализовать в виде отдельного приложения. При этом требование к использованию разных баз данных для каждого сервиса не предъявлялось.

Библиографический список

1. Ньюмен С. Создание микросервисов. — СПб.: Питер, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-496-02011-4.

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ШАБЛОНОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ПРОГРАММНЫХ ИНЖЕНЕРОВ**В. М. Димитров**

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

dimitrov@cs.petsu.ru

В статье представлен опыт преподавания проектирования пользовательского интерфейса в рамках дисциплины «Методы разработки программного обеспечения». Рассмотрены различные аспекты формирования положительного пользовательского опыта, а также практические задачи, связанные с данной тематикой.

Ключевые слова: пользовательский интерфейс, ux/ui, дизайн система.

EXPERIENCE IN TEACHING USER INTERFACE TEMPLATES FOR SOFTWARE ENGINEERS**V. M. Dimitrov**

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The article presents the experience of teaching user experience design within the discipline of software development methods. Various aspects of the formation of a positive user experience are considered, as well as practical tasks related to this topic.

Key words: ux/ui, design system.

В учебный процесс Петрозаводского государственного университета для специальности «Программная инженерия» на 3 курсе была введена дисциплина «Методы разработки программного обеспечения». В план дисциплины были включены следующие темы: объектно-ориентированное программирование и принципы построения иерархии объектов, шаблоны проектирования, архитектура пользовательского интерфейса, микросервисная архитектура. В статье рассматривается опыт проведения учебных занятий (теория и практика) по теме архитектуры пользовательского интерфейса.

С точки зрения современной индустрии пользовательский интерфейс можно разделить на две составляющих: проектирование пользовательского опыта (UX — User Experience) и пользовательский интерфейс (UI — User Interface). Первое понятие включает в себя схему интерфейса, какое впечатление получает пользователь от работы с интерфейсом, каким образом ему удастся достичь своих целей (простым действием или сложными манипуляциями с множественными откатами к началу выполнения задачи), эффективным ли является взаимодействие пользователя с интерфейсом. Второе понятие составляет собственно дизайн интерфейса или физические характеристики интерфейса: какие цвета будут использоваться, какого размера будут кнопки и текст и т. д.

Пользовательский интерфейс может содержать элементы субъективного восприятия, т. е. правильного ответа на вопрос «какой ваш любимый цвет?» не существует. В то же время опыт пользователя можно измерить и задать вопросы, ответ на которые

не зависит от того как воспринимает человек систему, например, «сколько действий вам понадобилось для отправки заявки на конкурс через наш сайт?».

С точки зрения дисциплины интерес представляло проектирование опыта пользователя в значении, что даже, казалось бы, такой субъективный элемент разработки программного обеспечения как интерфейс пользователя может быть строго обоснован и доказан.

Для того чтобы раскрыть тему опыта пользователя предлагалось рассказать о следующих составляющих:

- Проведение пользовательского исследования. Для каждого создаваемого продукта необходимо проводить исследование пользовательского поведения. Это можно делать в любое время, но лучшей стратегией считается сделать это вначале и затем периодически его повторять. Пользовательское исследование выполняется одним из следующих способов: интервью, наблюдение, фокус-группа, опрос. Важной составляющей является правильный набор вопросов, для которого существуют свои определенные требования [1].
- Особенности проектирования под разные устройства. Необходимо учитывать особенности на различных устройствах от различных производителей: большие экраны и экраны мобильных приложений, сенсорные экраны, различие версий операционных систем (даже в рамках одного производителя) и т. д.
- Проектирование информационной архитектуры и информационных потоков, на основе которых могут формироваться
- Использование различных существующих инструментов для анализа текущего интерфейса. В настоящее время существуют множество решений, которые позволяют делать анализ поведения пользователя в системе google analytics [2], yandex metrica [3], matomo [4] и др. Они позволяют внедряться как в веб системы, так и в мобильные и настольные приложения.

Основными принципами построения положительного пользовательского опыта являются:

- Информирование пользователя о текущем состоянии задачи/системы. Пользователь всегда должен знать, на какой стадии он сейчас решения своей задачи и что система обо всем этом думает.
- Соответствие между языком системы и языком пользователя, что означает, что система должна «разговаривать» на языке пользователя.
- Контроль и свобода пользователей. Любое действие, которое совершил пользователь в системе, он должен суметь отменить.
- Соответствие системе стандартам. Одни и те же фразы или элементы пользовательского интерфейса, использованные в разных местах, должны означать одно и то же.
- Предотвращение ошибок. Пользовательский интерфейс должен быть построен таким образом, чтобы пользователь не смог совершить ошибки.
- Помощь пользователю. Любое сообщение об ошибке, должно быть написано простым языком и предлагать решение проблемы.

На основе вышесказанного были разработаны практическое задание, со следующими пунктами:

- Подключить одну из систем аналитики и провести анализ результатов, которая данная система предоставит.
- Для построения интерфейса воспользоваться одной из известных дизайн систем.
- Учитывать принципы построения положительного пользовательского опыта, уметь их объяснять.

Как показала практика обучающиеся были увлечены процессом выявления узких мест пользовательского интерфейса с помощью формализованных средств и специализированных инструментов.

Библиографический список

1. Виггерс К., Битти Дж. Разработка требований к программному обеспечению. / Пер. с англ. — М.: Изд. «Русская редакция»: СПб: БХВ-Петербург, 2015. — 736 с.
2. Google Analytics // <https://analytics.google.com> Электронный ресурс (дата обращения 06.11.2020).
3. Яндекс Метрика // <https://metrika.yandex.ru> Электронный ресурс (дата обращения 06.11.2020).
4. Matomo Analytics - The Google Analytics alternative that protects your data // <https://matomo.org/> Электронный ресурс (дата обращения 06.11.2020).

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПИЛЯТОРОВ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНУ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ТРАНСЛЯЦИИ

В. М. Димитров

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

dimitrov@cs.petsu.ru

В тезисах доклада представлены возможности для модернизации курса «Языки программирования и методы трансляции» в соответствии с современными требованиями индустриального программирования. В частности, предлагается ввести новые инструменты для создания компиляторов и осветить тему, связанную с построением предметно-ориентированных языков.

Ключевые слова: языки программирования и методы трансляции, lex, yacc, bison, antlr, dsl.

INTRODUCE MODERN TOOLS FOR BUILDING COMPILERS TO PROGRAMMING LANGUAGES AND TRANSLATION METHODS DISCIPLINE

V. M. Dimitrov

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The abstracts of the report present the possibilities for modernizing the course «Programming languages and translation methods» in accordance with the modern requirements of industrial programming. In particular, it is proposed to introduce new tools for creating compilers and highlight the topic related to the construction of domain-specific languages (DSL).

Key words: programming languages, lex, yacc, bison, antlr, dsl.

Учебный план Петрозаводского государственного университета предусматривает дисциплину «Языки программирования и методы трансляции» для специальностей «Программная инженерия» и «Информационные системы и технологии» [1].

Курс разбит на две части (по семестрам). Первая часть подразумевает знакомство с теоретическими концепциями построения трансляторов и включает в себя следующие темы: форма Бэкуса — Наура для описания синтаксиса языка, этапы трансляции (лексический, синтаксический и семантический анализы), регулярные выражения, конечные автоматы, виды разборов (нисходящий и восходящий), синтаксически управляемый семантический анализ.

Вторая часть курса посвящена практическим применениям полученных теоретических знаний и решению задач трансляции с помощью инструментов `lex` и `yacc` [2], которые позволяют генерировать код на языке программирования C. Полученная программа может получать на вход структурированный текст, который разбирается и выполняются различные действия согласно семантическим правилам.

Реализация курса в учебном процессе ПетрГУ на протяжении нескольких лет выявило живой интерес студентов к инструментам, позволяющим генерировать трансляторы на других языках программирования. Одним из таких инструментов является `antlr` [3], который предлагается ввести в курс.

Инструмент `antlr` обладает следующими отличиями от связки `lex/yacc`:

1. Позволяет генерировать код на множестве других языков, в частности поддерживаются языки C#, Java, Python, JavaScript, Swift, Go, PHP.
2. Для генерации кода грамматика должна быть описана с помощью LL типа грамматик, в отличие от `lex`, который требует LALR тип грамматики. Таким образом код, полученный с помощью `antlr`, получается более объемным по сравнению с кодом от `lex/yacc`, однако выполнение этого кода в общем случает быстрее.
3. Наличие графической визуализации построенной грамматики (с помощью собственной IDE ANTRLworks), что позволяет визуально получать абстрактное синтаксическое дерево (AST) и находить возможные ошибки и проблемы в создаваемой грамматике.
4. Генерирует удобочитаемый код. Одна из целей данного проекта заключалась в том, чтобы пользователь получал код, который может быть проанализирован человеком.
5. Поддержка и развитие проекта в настоящее время. Инструменты `lex/yacc` реализованные в виде `flex` и `bison` утилит для операционной системы `linux`, поддерживаются, но активно не развиваются. Проект `antlr` активно развивается в настоящее время в том числе с добавлением новых возможностей.

Помимо рассмотрения современных инструментов генерации компиляторов предлагается добавить в курс дополнительную тему, связанную с построением предметно-ориентированного языка и инструментов для их реализации. Предметно-ориентированный язык обычно представляет собой язык, применяемый для конкретной области (специфике) и является неполным по Тьюрингу.

Для языков программирования общего назначения существуют свои инструменты для разбора и построения предметно-ориентированных языков. Например, для языка `python` это библиотеки `ply` [4] (`python lex yacc` — позволяет использовать определения и конструкции в стиле `lex, yacc`), `funcparserlib` [5] (комбинатор функциональных парсеров) и `ruparsing` [6] (библиотека для создания PEG парсеров). Для языка PHP можно привести пример `twig` [7] (инструмент для создания шаблонов, из которых затем генерируется код на PHP).

Введение в курс данных инструментов предполагает создание лекционного материала, а также трансформации заданий в создание компиляторов и предметно-ориентированных языков с помощью рассмотренных инструментов.

Библиографический список

1. Димитров В. М. Поддержка курса «Формальные языки и методы трансляции» в цифровой научно-образовательной среде. Материалы конференции «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе», Петрозаводск, 27-30 ноября, 2017. 48-51 с.
2. Корзун Д.Ж. Практикум по формальным грамматикам и языкам. Учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2004. 46 с.
3. ANother Tool for Language Recognition // <http://www.antlr.org/> Электронный ресурс (дата обращения 30.10.2020).
4. Python Lex Yass // <https://github.com/dabeaz/ply> / Электронный ресурс (дата обращения 30.10.2020).
5. Recursive descent parsing library for Python based on functional combinators. // <https://github.com/vlasovskikh/funcparserlib> / Электронный ресурс (дата обращения 30.10.2020).
6. Python library for creating PEG parsers // <https://github.com/pyarsing/pyarsing> / Электронный ресурс (дата обращения 30.10.2020).
7. The flexible, fast, and secure PHP template engine // <https://twig.symfony.com/> / Электронный ресурс (дата обращения 30.10.2020).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРНОЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В. М. Димитров, О. Ю. Богоявленская

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

dimitrov@cs.petsu.ru, olbgl@cs.petsu.ru

В статье представлены перспективы использования контейнерной виртуализации для проведения лабораторных работ по компьютерным дисциплинам. Рассмотрены несколько различных технологий таких как docker и podman.

Ключевые слова: контейнерная виртуализация, docker, podman.

КОНТЕЙНЕРНАЯ ВИРТУАЛИЗАЦИЯ, DOCKER, PODMAN

V. M. Dimitrov, O. Y. Bogoyavlenskaya

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article presents the prospects for using container virtualization for laboratory work in computer disciplines. Several different technologies are covered, such as docker and podman.

Key words: container, docker, podman.

Для поддержки различных компьютерных дисциплин на базе кафедры информатики и математического обеспечения института математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета была создана аппаратно-системная платформа [1]. Она предоставляет обучающимся возможности по редактированию, выполнению, отладке и тестированию программ. При этом помимо компьютерных классов с установленной операционной системой Linux, имеется отдельный студенческий сервер, который позволяет работать обучающимся удаленно, используя протоколы ssh (доступ к командной строке сервера) и sftp (защищенный протокол передачи файлов). Особенно это стало актуально в связи с необходимостью дистанционного проведения занятий.

Однако работа пользователей в едином пространстве несет в себе следующие недостатки:

- Ограниченный список используемого программного обеспечения: невозможно держать все установленные пакеты для различных курсов на одной машине, особенно это касается одной программы или библиотеки разных версий.
- Запуск программы обучающимся связан с возможными рисками ввести систему в неработающее состояние, что приводит к простоям в работе других пользователей и необходимости восстанавливать систему после сбоя системными администраторами.
- С течением времени происходит «замусоривание» системы в виде временных файлов пользователей и уже неиспользуемых пакетов с программным обеспечением.

Развитие систем виртуализации позволяет избавиться от вышеприведенных проблем. Виртуализация делится на три типа [2]: аппаратная, программная и на уровне операционной системы.

Аппаратная виртуализация строится на специальном аппаратном обеспечении, на которое устанавливается специальная операционная система (гипервизор), позволяющая управлять другими операционными системами. Благодаря тому, что установленные операционные системы взаимодействуют с аппаратным обеспечением практически напрямую, достигается высокая производительность такой виртуализации. Однако стоимость такой системы является высокой и настройка, и обслуживание остается на данный момент нетривиальной задачей.

Программная виртуализация заключается в установке специального программного обеспечения, которое эмулирует аппаратное обеспечение (скрывает от операционной системы то, что она работает не напрямую с аппаратурой). Примерами такого ПО являются VirtualBox, VMWare и др. Запущенная на программной виртуализации операционная система позволяет полностью организовать полноценную работу с этой системой. Однако такая возможность требует большого количества ресурсов и является неприемлемой для системы с несколькими сотнями пользователей, которым в принципе все возможности операционной системы не нужны.

Виртуализация на уровне операционной системы предполагает создание изолированных сред (контейнеров), которые позволяют пользователю работать изолированно от общей системы, устанавливать и использовать только необходимое программное обеспечение и выполнять процессы без влияния на основную операционную систему. Такой подход требует минимум ресурсов для развертывания среды и позволяет организовать учебный процесс с отдельным контейнером для каждого обучающегося. Рассмотрим некоторые инструменты для построения таких сред.

Широко распространенный и известный в индустрии разработки программного обеспечения — Docker [3]. Позволяет создавать и запускать контейнеры, имеет огромный набор готовых контейнеров практически для любого состава программного обеспечения, позволяет создавать контейнеры из контейнеров (docker compose). Однако к данному инструменту предъявляются серьезные претензии по безопасности и возможностям использования в разнородных средах. Дело в том, что архитектура Docker строится на едином процессе (демоне), доступ к которому имеют только привилегированные пользователи. Соответственно, чтобы запустить контейнер пользователь должен иметь права суперпользователя. Из-за этого список контейнеров невозможно разделить по пользователям, каждый видит все контейнеры. Кроме того, если внутри контейнера пользователь имеет права суперпользователя, то при помощи некоторых механизмов он может получить доступ ко всей файловой системе.

С точки зрения организации учебного процесса права суперпользователя не могут быть выданы всем обучающимся, а запуск контейнеров системным администратором

возложит на него слишком много работы, поэтому использование Docker для данной задачи оказался неприемлем.

Решить проблемы безопасности Docker призвана утилита, которая называется podman [4]. Она совместима со всеми существующими контейнерами Docker, может исполнять все команды, которые требовались для создания и запуска контейнеров Docker, что способствует быстрому переходу на эту систему. Однако архитектурно она устроена совершенно другим способом: отсутствует единый процесс для управления образами и контейнерами, контейнеры разделяются между пользователями, что позволяет изолировать пользователей друг от друга.

Таким образом для организации запуска программ обучающихся, предлагается в рамках каждого курса разработать podman образ и запускать программы в этом образе. Это позволит эффективно тратить вычислительные ресурсы системы без рисков провести основную систему в неработающее состояние.

Библиографический список

1. Пономарев В. А., Богоявленский Ю. А. Цифровая среда института математики и информационных технологий. Аппаратно-системная платформа. - // *Материалы XII Международной научно-практической конференции «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе»*. — Петрозаводск, 2018. - С. 184-186.
2. Штанюк А.А. Контейнерная виртуализация на базе docker в учебном процессе. — В сборнике: *Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании. материалы 25-й Международной научно-практической конференции*. Екатеринбург, 2020. С. 324-326.
3. Empowering App Development for Developers | Docker // <https://docker.com> Электронный ресурс (дата обращения 13.11.2020).
4. <https://podman.io> // <https://podman.io> Электронный ресурс (дата обращения 13.11.2020).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ORACLE MODERN CLOUD DAY

Е. Б. Егоркина
Московский международный университет
Москва
egorkina@vecl.ru

Ежегодное мероприятие Oracle Day проводится в разных странах по всему миру. Это событие всегда сопровождается новинками по ключевым продуктам компании, которые традиционно влияют на цифровую трансформацию многих организаций, использующих решения Oracle в своем стеке. В данной статье рассматриваются технологические новинки, озвученные на Oracle Modern Cloud Day.

Ключевые слова: цифровая трансформация, Oracle, Cloud, Oracle Modern Cloud Day.

DIGITAL TRANSFORMATION AND EMERGING TECHNOLOGIES AT ORACLE MODERN CLOUD DAY

E. B. Egorkina
Moscow International University
Moscow

The annual Oracle Day is held in various countries around the world. This event is always accompanied by innovations in key products of the company, which traditionally affect the digital transformation of many organizations using Oracle solutions in their stack. It is the technological innovations announced at Oracle Modern Cloud Day that are discussed in this article.

Key words: Digital Transformation, Oracle, Cloud, Oracle Modern Cloud Day.

Сегодняшние реалии самоизоляции наиболее ярко показали необходимость цифровой трансформации и соответствия используемых организациями технологий современным возможностям лидеров IT отрасли. Перед введенными ограничениями корпорация Oracle успела в очном формате провести свою ежегодную презентацию. 30 октября 2019 в Москве прошла очередная ежегодная конференция, проводимая корпорацией Oracle, Oracle Modern Cloud Day. Мероприятие было насыщено новостями и даже сюрпризами.

Традиционно программу открыл вице-президент по технологиям и системам Oracle в регионе EMEA и APAC Эндрю Сазерленд. Его выступления всегда отличаются интересными идеями и взглядом в будущее.

На протяжении всего развития цивилизации люди изучали и открывали новые технологии. Сначала исследования были направлены на обеспечение человечества едой. Потом целью стало обеспечение комфортных условий жизни. Сейчас развитие технологий перешло в область информационного пространства.

В настоящее время в центре внимания находится работа с информацией и построение эффективных сервисов ее обработки и использования. Построение инфраструктуры для хранения данных, ее поддержка и модернизация не должны теперь занимать много времени и внимания. В современном мире эти задачи должны решаться автоматически с помощью систем с искусственным интеллектом.

Именно такие возможности и обеспечивают облачные технологии от Oracle 2-го поколения — Oracle Generation 2 Cloud. Облако объединяет в себе множество составляющих, позволяющих разработчикам сфокусироваться непосредственно на построении своих систем и сервисов. Задачами администрирования займется само облако.

Новые возможности

Во второй части выступлений Марк Ривкин, руководитель группы баз данных технологического консалтинга Oracle, более подробно описал новые возможности, а также поделился какими приятными сюрпризами приготовила корпорация Oracle для своих клиентов.

Облако включает в себя:

- Обновленную платформу для построения приложений и сервисов.
- Oracle Database 20c.
- Exadata X8, X8M, ZDLRA X8, C&C Gen 2.
- Автономные базы данных, операционные системы и автономную платформу.
- Новые возможности управления и оптимизации.
- Мобильное приложение Enterprise Manager, позволяющее контролировать состояние систем прямо с телефона.

В настоящее время вышла новая версия базы данных — Oracle 20c. По словам Марка, обновление СУБД перешло на 3-х годичный цикл развития. Основные изменения произошли в релизе Oracle Database 19c. В 20-й версии изменения не такие глобальные. Одно из изменений — поддержка только контейнерных баз данных. Даже если требуется только один экземпляр БД, его придется создавать как подключаемую БД (pdb).

Автономное управление операционной системой обеспечивает автоматическое обновление ОС Oracle Linux без перезагрузки и остановки сервисов с помощью технологии Ksplice. Автономное управление СУБД занимается установкой обновлений и патчей, обеспечивая тем самым постоянную защиту экземпляров БД. Также автоматически происходит масштабирование производительности систем на основе анализа текущей нагрузки, предсказание изменения нагрузки на основе искусственного интеллекта с машинным обучением и пр.

Само облако 2-го поколения стало более защищенным за счет организации внешнего периметра, где теперь располагается код управления облаком, контроль доступа и пр., в то время как заказчик получает отдельную выделенную область для хранения своего кода и данных. Таким образом, Oracle не видит пользовательских данных, а заказчик не имеет доступ к коду компьютера контроля периметра и управляющему коду.

За счет сотрудничества с Microsoft и VMWARE в облаке появилась поддержка работы продуктов Microsoft и связь с облачными сервисами Microsoft, а также поддержка работы продуктов Oracle на VMWARE и перенос систем в облако.

Новинки и подарки от Oracle

Также был анонсирован выход мобильного приложения Enterprise Manager для iOS и Android. Приложение позволит получать оперативную информацию о состоянии систем, произошедших сбоях, а также обеспечит некоторыми возможностями управления.

Главный сюрприз дня — бесплатные сервисы в Oracle Cloud. Теперь в облаке Oracle можно совершенно бесплатно на неограниченное время получить возможность использования 2 автономных баз данных или 2 виртуальных машин. Бесплатные сервисы включают в себя:

- 2 БД объемом 20 Гб с 1 процессором и средства разработки (APEX, SQL*Dev, Notebook for MI, REST),
- 2 виртуальные машины с 1 Гб памяти,
- 100 Гб блочного, 10 Гб объектного, 10 Гб архивного хранилища данных,
- сетевые службы и балансировка нагрузки,
- мониторинг состояния систем и оповещения.

Новые возможности мониторинга и управления состоянием систем

Новые технологии и возможности появились и в системах управления базами данных. Об этом подробно рассказал Mughees Minhas, вице-президент по продуктам управления — Enterprise and Cloud Manageability, Oracle HQ.

Наиболее интересная возможность, появившаяся в облачном Enterprise Manager'e, возможности быстрого поиска причин сбоев на основе аналитики текущих данных и сравнения с историческими данными предыдущих периодов. Технология, основанная на машинном обучении, позволяет администраторам и разработчикам быстро находить первопричину неполадок без необходимости анализа множества логов и специальных знаний в области администрирования. С помощью кластеризации событий и сравнения с состоянием предыдущих периодов до наступления сбоев можно отсеять аномальные события и из тысячи произошедших событий выделить то критическое, которое привело к сбою или остановке системы.

Не обошли вниманием и сторонние системы, позволяющие анализировать состояние систем. Например, платформа Grafana. Open source решение для аналитики и мониторинга любых баз данных.

Мастер-классы

В качестве завершения насыщенного событиями дня были проведены мастер классы для знакомства с некоторыми облачными средствами Oracle, среди которых:

- Использование автономной БД для хранения данных и аналитики.
- Практикум по созданию современных приложений с Visual Builder.
- Создание и использование микросервисов на Java.

Яркий и насыщенный Oracle Modern Cloud Day собрал профессионалов в данной отрасли и показал ключевые направления развития цифровой трансформации. Изменения, связанные с самоизоляцией и переход на удаленную работу передвигают на некоторое время дальнейшие очные встречи. Но большие корпорации достаточно быстро перестроились на онлайн формат мероприятий. В том числе и корпорация Oracle. Ежемесячно Oracle проводит большое количество мероприятий — онлайн-митапы, вебинары, виртуальные лаборатории, конференции и пр.

Библиографический список

1. VeelTech. Заметки программиста [Электронный ресурс] — <https://www.veeltech.ru>

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ РОТОРНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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

В докладе представлен обзор особенностей и применения методов диагностики технического состояния для роторного промышленного оборудования на основе многопараметрического мониторинга в условиях промышленного интернета вещей. Особое внимание уделяется альтернативному подходу к диагностике — на основе создания «цифровых портретов» оборудования, процессов его эксплуатации и обслуживания.

Ключевые слова: обслуживание оборудования, диагностика технического состояния, интеллектуальный анализ данных, искусственный интеллект, обнаружение отклонений.

USING CONDITION MONITORING METHODS TO DIAGNOSE INDUSTRIAL ROTARY MACHINERY: FEATURES AND PERSPECTIVES

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

The report provides an overview of the features and application of methods for diagnosing the technical condition in the industrial Internet of things (IIoT). These methods applied for

rotary machinery based on multi-sensor monitoring. Special attention paid to machinery operation, maintenance processes, and an alternative diagnosis approach based on the creating of «digital portraits».

Key words: machinery maintenance, health condition diagnostics, data mining, artificial intelligence, fault detection.

Для обнаружения неполадок, дефектов и неисправностей в узлах роторных машин применяются два основных метода в условиях больших данных промышленного интернета вещей (IIoT) [1]: а) мониторинг технического состояния; б) прогностика и предиктивная аналитика. Первый подход основан на использовании набора физических датчиков (напр., вибрации и тока) для анализа технического состояния в оперативном режиме (приближен к реальному времени). Потоки данных с таких датчиков могут анализироваться как индивидуально, так и во взаимосвязи. Второй метод предполагает построение прогноза на основе исторических данных по развитию того или иного дефекта.

Среди методов мониторинга технического состояния можно выделить основанные на моделях искусственных нейронных сетей (ИНС) [2], которые применяются для определения типа дефекта [3]. С помощью ИНС по данным вибрации подшипников вала и потребления тока двигателем решается задача классификации, где входными данными является оцифрованный дискретный сигнал с аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а выходными — класс состояния узла оборудования: (0) узел исправен; (1) дефект внешнего кольца подшипника, (2) дефект внутреннего кольца подшипника.

Такие методы требуют набора данных (банка данных, англ. data set) для обучения модели классификации. Существуют универсальные открытые наборы данных, например, Paderborn Bearing Data Set, CWRU: Bearing Data Center, FEMTO Bearing Data Set, MFPT Fault Data Set, Bearing Data Set IMS. Модели, обученные на таких наборах данных, могут не давать требуемой точности классификации дефектов по причине индивидуальности каждого узла производственного оборудования.

Другим подходом в формировании набора данных для обучения модели является создание такого набора для каждого узла в индивидуальном порядке. Применение подобного набора на узле, для которого он получен, позволяет повысить точность классификации дефекта. Однако подобная практика имеет следующие недостатки:

- временные требования к сбору данных — требуется время для сбора данных в различных режимах;
- стоимостные требования к сбору данных — требуется достаточный объем исправных и неисправных узлов для создания репрезентативной выборки;
- стоимостные требования к сбору данных — на время сбора данных для обучения оборудование будет работать не по его прямому назначению, что влечет потерю прибыли;
- собранный банк данных требует ручной разметки экспертом;
- собранный банк индивидуален - замена одного узла, может сказаться на точности обученной модели в процессе эксплуатации;
- модель требует полного переобучения при изменении набора данных.

Альтернативным методом диагностики технического состояния является обнаружение отклонений на основе построения цифровых портретов оборудования и сравнения портретов при работе оборудования. Цифровой портрет отражает эталонное состояние узла (исправное состояние, нормальная работа оборудования).

1. Режим создания «цифрового портрета» оборудования. Система формирует эталонный «портрет» оборудования в различных режимах работы с помощью физических датчиков вибрации, тока, температуры и тахометрических систем.

2. Режим обнаружения отклонений. Система выполняет сравнение эталонного «портрета» оборудования с текущим, который с получен с помощью аналогичного набора датчиков. Дополнительно вводится граничный коэффициент ϵ . Если разница между эталонным и текущим портретом больше ϵ , то в системе присутствуют отклонения от нормальной работы и требуется вмешательство со стороны оператора. Коэффициент ϵ требует индивидуальной настройки под работу конкретного узла.

Метод на основе цифровых портретов оборудования позволяет выполнять модификацию эталонного портрета по ходу мониторинга, без остановки работы и переконфигурирования модели, в отличие от моделей на основе ИНС. Построение портретов можно реализовывать с помощью:

- автокодировщика (англ. Autoencoder) и его модификаций [5],
- полносвязных ИНС без классификатора,
- сетей Хопфилда,
- комплексных моделей, формирующих портрет с помощью входного вектора признаков, извлеченных из сигналов физических датчиков.

Пример подобной модели обнаружения отклонений на основе «цифрового портрета» с использованием граничного коэффициента ϵ представлен на рисунке 1. Здесь из разнородного потока данных с физических датчиков извлекается вектор признаков X , на основе которого выполняется построение эталонного портрета и текущего, для сравнения с эталонным.

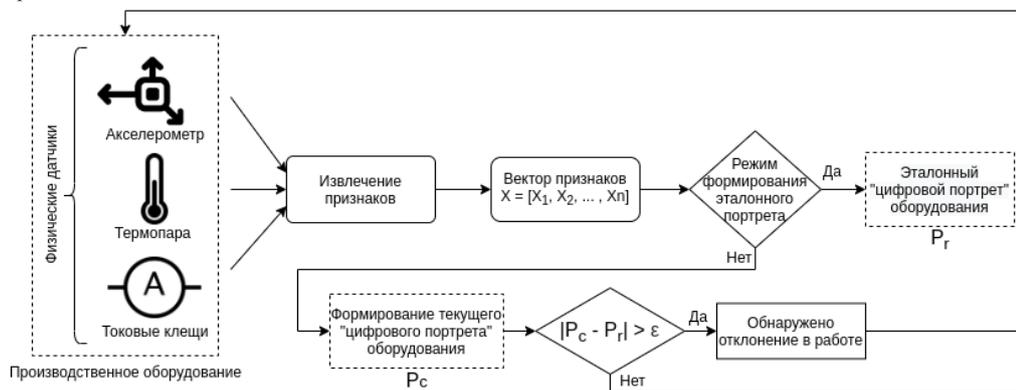


Рис. 1. Визуализация потока вычислений для модели обнаружения отклонений на основе вектора признаков

Модели систем диагностики технического состояния на основе портретов для обнаружения отклонений в работе не требуют больших наборов данных для обучения, при этом процесс составления портретов может происходить автоматически без участия оператора и без остановки оборудования.

Поддержка исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ № 19-07-01027.

Библиографический список

1. Kumar P., Hati A. Review on Machine Learning Algorithm Based Fault Detection in Induction Motors // Arch Computat Methods Eng. 2020. PP. 1-12.
2. Junior R., de Almeida F., Gomes G. Fault classification in three-phase motors based on vibration signal analysis and artificial neural networks // Neural Computing and Applications. 2020. Vol. 32. Issue 18. PP. 15171-15189.
3. Ермаков В.А., Корзун Д.Ж. Цифровые сервисы предиктивной аналитики при обслуживании производственного оборудования // Сб. тр. конф. «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе». 2019. С. 73-75.

4. Chalapathy R., Chawla S. Deep learning for anomaly detection: A survey // arXiv preprint arXiv: 1901.03407. 2019.
5. Niu Z., Yu K., Wu X. LSTM-Based VAE-GAN for Time-Series Anomaly Detection // Sensors. 2020. Vol. 20. Issue 13. PP. 3738

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРЕПОДАВАНИИ АСТРОНОМИИ

В. Б. Ефлов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
veflov@petsu.ru

Обсуждается набор проектов, которые могут быть предложены обучающимся при преподавании астрономии в школе и на курсах повышения квалификации учителей астрономии.

Ключевые слова: проектная деятельность, астрономия, школа, курсы повышения квалификации.

PROJECT ACTIVITIES FOR TEACHING ASTRONOMY

V. B. Eflöv

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

A set of projects is discussed that can be proposed to students in teaching astronomy at school and in advanced training courses for astronomy teachers.

Key words: project activities, astronomy, school, advanced training courses.

Известно, что проектная деятельность учащихся является эффективным методом улучшения знаний, а также позволяет в процессе этой деятельности существенно расширить эрудицию обучающихся за рамки основных положений, рассмотренных в учебниках и пособиях.

Предлагаемый набор проектов был апробирован на курсах повышения квалификации учителей республики Карелия, проводимых автором в «Карельском институте развития образования» в последние годы, а также при преподавании разделов астрономии для школьников г. Петрозаводска в рамках дополнительного образования школьников на образовательных курсах Петрозаводского государственного университета и каникулярных школ для учащихся школ Республики Карелия, проводимых Детским технопарком «Кванториум Сампо», структурным подразделением ГБОУ ДО РК «Ресурсный центр развития дополнительного образования».

Курс условно разбит на несколько разделов, включающих дополнительные главы, выходящие за рамки основной программы [1-4]. Расширенный материал базируется на вузовских учебниках астрономии (см., например, [5-6]). Ниже мы подробно рассматриваем только один проект, предлагавшийся обучающимся. Подробное изложение других проектов предполагается рассмотреть в расширенной публикации.

Первый раздел курса «Астронометрия». Здесь приводятся основные определения, введение в предмет астрономия, а также даются понятия основных объектов изучения наблюдательной астрономией. Первое, что необходимо изучить в этом разделе - специфические системы координат, принятые в астрономии. Причины просты, мы находимся на точечном объекте, размеры которого пренебрежимо малы по сравнению с размерами

вселенной. Расстояние до объектов вселенной человечество научилось измерять относительно недавно. Поэтому все, что было доступно с «нашей точки зрения» (Земли) - это измерение угловых расстояний между объектами на «небесной сфере», которая в разные эпохи была последовательно физическим объектом, а затем - геометрической абстракцией. В соответствующем разделе школьной программы предлагается изучить основы сферической астрономии. Мы будем предлагать легальные, открытые источники информации, среди которых важным является сайт «Астронет» [7]. Достоинствами последнего ресурса является его полнота, хорошая структурированность, новизна материала, регулярная обновляемость.

Для изучения сферической астрономии, как, в первую очередь, системы координат и умения манипулировать координатами на поверхности сферы, рекомендуется соотв. ресурс на сайте Астронета: <http://www.astronet.ru/db/msg/1190817> - курс сферической астрономии. Она, безусловна сложна в полном объеме, который требует введения нетривиальных математических объектов, изучение которых не предусмотрено в школе. Но первый раздел <http://www.astronet.ru/db/msg/1190817/node7.html> доступен для изучения. Здесь важно, что в сферической системе координат проводятся важные практические вычисления для навигационных задач, задач позиционирования на поверхности Земли и т.д., т.е. в настоящее время регулярных задач, встречающихся в нашей повседневной жизни.

Здесь учащимся выдается первое задание: внимательно прочитать и изучить раздел на указанном ресурсе. Составить глоссарий терминов и определений, связанных со сферической системой координат. Интересным упражнением может быть сравнение системы аксиом евклидовой геометрии с геометрией на сфере. Можно сделать таблицу соответствия базовых объектов в евклидовой геометрии на плоскости и геометрии на сфере.

Следующим шагом будет изучение основных наблюдательных объектов и методов их наблюдения. Второе задание: дать понятия планет, звезд, планетных систем, межзвездной среды, звездных систем, галактик, и Вселенной, как основных наблюдаемых объектов. Изучить историю их открытий. Воспользоваться указанным выше ресурсом — «Астронет». Привести классификацию этих объектов. Обратит внимание на изменение определений в последние годы — мини кейс. Обратит внимание на официальные документы, изменившие определение понятия планеты, которые вывели Плутон из категории планет.

Считая, что мы уже рассматривали характерные размеры некоторых объектов, и была ссылка на соответствующий раздел «Астронета», в котором сравнивались размеры звезд. Здесь важно обратить внимание на вопрос оценки расстояний во вселенной и их достоверность. Именно вопрос достоверности в научных исследованиях на примере астрономии будет сегодня основным. Что можно сделать на уроках? Рассмотреть известный пример об оценке расстояния до объекта, находящегося на другом берегу реки, ширина которой не известна. Здесь полезна книга Перельмана Якова Исидоровича [8] и сформулированную задачу, которая решается при помощи подобия треугольников. См., например, здесь [9].

Обратить внимание на то что этот метод был первым, при помощи которого оценивались расстояния во вселенной. К сожалению, школьный уровень образования не позволяет ученику оценить точность данного метода, но можно предложить эксперимент с оценкой расстояний в классе, где базой для оценки расстояний от рабочего стола школьника до доски будет сторона стола. Столы стоят на различных расстояниях до доски. Измеряя расстояние этим методом (подобия треугольников) найти расстояние до выделенной учителем точки на доске. Потом проверить точность полученных значений при помощи рулетки. Обратит внимание на то, что точность становится меньше при удалении области наблюдателя от доски. Обсудить, почему это так.

На примере этого эксперимента ввести понятие метода параллакса. **Расстояния до сравнительно близких звёзд** рассчитывают по их годовому параллаксу. Из-за того, что мы на каждую **звезду** смотрим сначала из одной точки, а через полгода из другой, отстоящей от первой на 300 миллионов километров (примерный размер земной орбиты), она нам видится под другим углом. Предложить, для описанного выше эксперимента, модифицировать его так, чтобы измеряемыми стали углы, а не длины сторон треугольников в эксперименте. Прочитать простую статью [10] про определение расстояний до звезд этим методом. Важно, обратить внимание на технические возможности телескопа Gaia одна из основных функций которого оценка расстояний до звезд и создание 3-х мерной картины вселенной на основании измерений параллаксов.

Важно рассказать о внесистемных единицах измерения, в частности, про парсек, используя предыдущее обсуждение параллакса и метода измерения расстояний. Объяснить зачем нужны внесистемные единицы измерения в астрономии.

Полезно рассмотреть задачи об определении расстояний до объектов солнечной системы, в частности до Луны и Солнца. Эти задачи предлагались автором курса на муниципальных этапах всероссийской олимпиады школьников в Карелии. Можно рассмотреть несколько методов измерений, сравнить их точность, рассказать об исторических подходах к измерению расстояний о новых методах.

Таким образом, в проектной деятельности обучающиеся получают дополнительные знания об астрономии, в рамках обязательного школьного предмета «Астрономия», изучают понятие достоверности научных исследований, верификации и фальсификации в парадигме современного научного знания.

Библиографический список

1. Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К. Астрономия. 11 кл: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - Москва: Дрофа, 2003. - 238 с.
2. Левитан Е. П. Астрономия. 11 класс. Учебное пособие. - Москва: Просвещение, 2007. - 224 с.
3. Чаругин В. М. Астрономия. 10—11 классы: учеб. для общеобразовательных организаций: базовый уровень. - Москва: Просвещение, 2018. - 144 с.
4. Засов А. В., Сурдин В. Г. Астрономия. 10-11 классы. Учебник ФП. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2020. - 304 с.
5. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии. - Москва: Либроком, 2016. - 847 с.
6. Язев С. А. Лекции о Солнечной системе. - Москва: Лань, 2013. - 384 с.
7. Астронет URL: <http://www.astronet.ru/> (дата обращения: 4 ноября 2020)
8. Перельман Я.И. Занимательная астрономия. - Москва: Римис, 2015. - 256 с.
9. Практические приложения подобия треугольников URL: <https://infourok.ru/prezentaciya-k-uroku-geometrii-na-temu-prakticheskie-prilozheniya-podobiya-treugolnikov-klass-3102824.html> (дата обращения: 4 ноября 2020).
10. Любительская астрономия для начинающих. Расстояния до звезд. URL: <http://skygazer.ru/rasstoyaniya-do-zvezd> (дата обращения: 04 ноября 2020).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ

В. Б. Ефлов, М. С. Ефимов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

veflov@petrsu.ru

Обсуждается проектная работа студентов в рамках выпускных квалификационных работ по актуальной задаче прогнозирования ландшафтных пожаров на территории республики Карелия с помощью спутникового дистанционного зондирования Земли.

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

FORECASTING LANDSCAPE FIRES IN THE REPUBLIC OF KARELIA

V. B. Eflou, M. S. Efimov

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The project work of students in the framework of graduate qualification works on the urgent problem of forecasting landscape fires in the territory of the Republic of Karelia using satellite remote sensing of the Earth is discussed.

Key words: project activities, university, technosphere safety, landscape fires, forecasting, Earth remote sensing.

Проектная деятельность важное средство и метод обучения современного студента, в частности, в рамках выпускных квалификационных работ. Студентам направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (бакалавриат) было предложено несколько проектов, среди которых был проект оценки интенсивности ландшафтных пожаров на территории республики Карелия и их прогнозирования. Сам подход к проектной деятельности, основанный на дистанционном зондировании Земли (ДЗЗ), был апробирован автором ранее в одноименном курсе для студентов направления 35.03.10 2 Педагогическое образование, география и экономика (специалитет). На уровне предложенных географам проектных мини-кейсов была отмечена быстрая включаемость студентов в проектную работу и значимая результативность в разных прикладных областях, таких как: экология, туризм, анализ ресурсов и других.

Цель данной, продолжающейся со студентами других курсов работы, состоит в изучении особенностей спутниковых систем дистанционного обнаружения пожаров на территории Республики Карелия. Здесь полезно отметить то, что для разрабатываемых методов обнаружения такого типа пожаров есть реальный интересант — «Главное управление МЧС России по Республике Карелия», который может выступать заказчиком для создания комплекса обнаружения ландшафтных пожаров в республике.

Объектом исследования являются спутниковые системы дистанционного обнаружения пожаров. Предметом исследования являются особенности спутниковых систем дистанционного обнаружения пожаров в Республике Карелия. Научная новизна и практическая значимость обуславливаются тем, что данная методика наблюдения за пожарами появилась относительно недавно, поэтому научных работ не так много, а изучение данной темы на территории Республики Карелия делает возможным проводить дальнейшие исследования не только в данном регионе, но и в схожих климатогеографических условиях. Новизна данной работы состоит в том, что в исследовании будут использованы математический анализ данных со спутниковых систем дистанционного обнаружения пожаров, а также будут построены пространственные и временные модели

ландшафтных пожаров на территории Республики Карелия и составлен прогноз интенсивности пожаров.

Несмотря на высокую природную влажность региона, большое количество осадков, огромное количество водоемов, короткий теплый период в году — Республика Карелия очень сильно подвержена пожарам, и из общей площади почти 60% территории непосредственно подвержены природным ландшафтными пожарам.

Спутниковый мониторинг — дистанционное зондирование при помощи космических летательных аппаратов. Начиная с 1978 г., для охраны лесов от пожаров используют оперативную спутниковую информацию. Анализ изображений с искусственных спутников Земли (ИСЗ) типа «Метеор», «Природа», «Ресурс», «EOS», «Landsat» позволяет отслеживать динамику крупных лесных пожаров и пожарной обстановки на охраняемой территории. Устанавливаемая на ресурсных ИСЗ сканерная аппаратура высокого разрешения обнаруживает не только крупные, но и мелкие пожары. См., например, источники [1-2]

Информация с ИСЗ обеспечивает составление карт прогнозной пожарной опасности, обзорных карт прогнозной пожарной опасности, обзорных карт горимости и изменений в лесном фонде, вызванных пожарами, контроля горимости различных категорий земель; получение данных для определения мер по тушению пожаров, установления синоптической обстановки, контроля над пожарной обстановкой в постоянном режиме.

Для получения данных со спутниковых систем дистанционного обнаружения пожаров требуется для начала получить доступ самим системам. Открытый доступ без предварительной регистрации обеспечен в FIRMS [3]. Для ИСДМ-Рослесхоз требуется предварительная авторизация, которую можно пройти, используя аккаунт на справочно-информационном портале «Госуслуги». Сама система ИСДМ-Рослесхоз [2] находится на официальном сайте ФБУ «Авиалесоохрана» во вкладке «ИСДМ-Рослесхоз».

Отдельно стоит описать выбор данных по Республике Карелия. Поскольку система не дает возможности в автоматизированном режиме выбрать субъект Российской Федерации, необходимо вручную выделить полигон, совпадающий с границами региона. Для повтора исследования уже не требуется вручную вводить данные, поскольку система отправляет точки полигона вместе с запросом. Точки для полигона, использованные в данном исследовании указаны в приложении 1. Для дальнейшей работы с программным обеспечением рекомендуется выбрать формат .csv, поскольку это сильно облегчит работу с пакетами R/RStudio [4-5] в части импорта данных.

В качестве временного ряда использованы данные со спутника Suomi —NPP за период с 2015 по 2019 год. Основным параметром выбрана интенсивность пожара — яркостная температура (Bright_ti4). Используя инструмент auto.arima и тренировочные данные предыдущих лет можно получить прогноз на интенсивность пожаров, что может помочь в определении сил и средств, которые будут наиболее эффективны для тушения ландшафтных пожаров. Данный прогноз представлен ниже на рисунке.

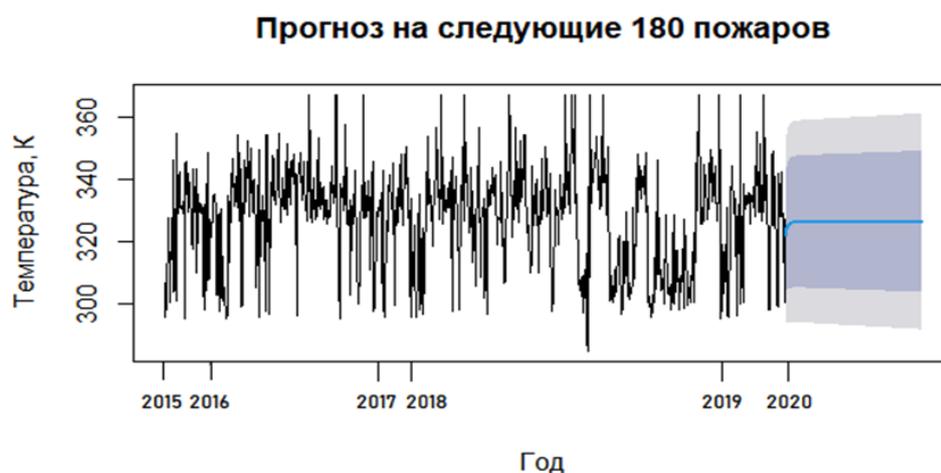


Рис. Прогноз интенсивности ландшафтных пожаров в Карелии

Таким образом был получен прогноз на следующие 180 событий – ландшафтных пожаров в Карелии.

Библиографический список

1. Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие / под ред. В.М. Владимирова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. – 196 с.
2. Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства // ФБУ «Авиалесоохрана» [Эл. ресурс] URL: https://nffc.aviales.ru/main_pages/index.shtml (дата обращения: 14.05.2020).
3. FIRMS – Firemap // FIRMS [Эл. ресурс] URL: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/> (дата обращения: 14.05.2020).
4. The R Project for Statistical Computing // R-project [Эл. ресурс] URL: <https://www.r-project.org/> (дата обращения: 14.05.2020).
5. Logan Murray Biostatistical Design and Analysis Using R. A Practical Guide/ Logan Murray. – Оксфорд: Wiley-Blackwell, 2010. – 577 с

СЕРВИС ПОИСКА ПРОПАВШИХ ЖИВОТНЫХ

Е. С. Жданович, И. С. Ефремов, Н. А. Семенов, А. В. Бородин

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

efremov12375@gmail.com

В современной России практически не развита сфера помощи животным. Из-за этого возникает множество проблем. Например, на улицах городов находится очень много бездомных животных, которые были потеряны своими хозяевами. В данной статье представлен разработанный мобильный сервис, позволяющий публиковать, искать и просматривать объявления о пропаже домашних животных, а также содержащий в себе поиск по фотографии, и описаны технологии, использованные при разработке.

Ключевые слова: мобильное приложение, нейронная сеть, пропавшие животные.

LOST PETS SEARCHING SERVICE

E. S. Zhdanovich, I. S. Efremov, N. A. Semenov, A. V. Borodin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In modern Russia, the sphere of assistance to animals is practically not developed. This raises many problems. For example, on the streets of cities there are a lot of homeless animals that have been lost by their owners. This article presents a mobile service that allows you to publish, search and view missing pet announcements, as well as offer a photo search, and the technologies used in the development.

Key words: mobile app, neural network, lost pets.

В статье представлен сервис, позволяющий публиковать, искать и просматривать объявления о пропаже домашних животных. Приложение рассчитано на 3 типа пользователей — тех, кто потерял домашнее животное, кто нашел его, и кто целенаправленно ищет потерявшихся животных. Если человек потерял домашнее животное, он заходит в приложение и добавляет информацию о животном — текстовые данные, фотографии и местоположение, где животное находилось перед пропажей. Там же пользователь может зайти в свой личный кабинет, просмотреть все свои объявления, удалить их или отметить животных, как найденные. Если человек нашел чье-то животное, он заходит в приложение, открывает ленту новостей или карту и видит объявления обо всех потерявшихся животных. Там же он может их отфильтровать в соответствии с внешним видом найденного животного. Либо он может воспользоваться интеллектуальным поиском по фотографии. Если человек целенаправленно занимается поиском животных, он может использовать карту и поиск по фотографии. Кроме того, в приложении предусмотрен чат для общения человека, потерявшего животное и нашедшего его.

Такой сервис будут использовать обычные люди, поэтому нужно сделать так, чтобы им было максимально удобно и понятно пользоваться приложением. При разработке сервиса было решено сфокусироваться на удобстве использования.

Для более наглядного отображения всех потерявшихся животных было решено внедрить в приложение карту. После анализа нескольких картографических сервисов (Яндекс.Карты, Google Maps, 2ГИС, OpenStreetMaps) было решено использовать Google Maps. Эти карты достаточно хорошо прорисованы, в них нет проблем с детализацией даже в отдаленных местах. Кроме того, Google Maps предназначены для всего мира, поэтому будет удобно использовать приложение не только в России. У Google Maps существует удобный API для интеграции карт в веб-приложения и мобильные приложения. Используя Google Maps API, возможно включить любую карту из Google Maps на внешнем сайте, управляя этой картой через JavaScript, например, для добавления маркеров географических точек, приближения или удаления при просмотре карт. Кроме того, по Google Maps API достаточно много документации, поэтому его было легко и понятно интегрировать в приложение [1].

В процессе разработки приложения стало понятно, что обычный человек, нашедший на улице собаку не будет уделять достаточно времени для поиска ее хозяев. Поэтому было решено упростить этот процесс, внедрив в приложение поиск по фотографии.

Человек фотографирует животное прямо из приложения, и ему сразу же выдается список всех похожих животных. Для этого может использоваться нейронная сеть для классификации изображений. Искусственные нейронные сети — это математическая модель функционирования традиционных для живых организмов нейросетей, которые представляют собой сети нервных клеток. Как и в биологическом аналоге, в искусственных сетях основным элементом выступают нейроны, соединенные между собой и образующие слои. Самая популярная задача нейросетей — распознавание визуальных образов. Поэтому для распознавания фотографий животных было решено

использовать именно нейронные сети. Для того чтобы распознать изображение, нейронная сеть должна быть прежде обучена на данных. Это очень похоже на нейронные связи в человеческом мозге — мы обладаем определенными знаниями, видим объект, анализируем его и идентифицируем. Картинка разбивается на маленькие участки, вплоть до нескольких пикселей, каждый из которых будет входным нейроном. С помощью синапсов сигналы передаются от одного слоя к другому. Во время этого процесса сотни тысяч нейронов с миллионами параметров сравнивают полученные сигналы с уже обработанными данными [2]. В итоге для сервиса была написана нейронная сеть и обучена для распознавания 120 пород собак. Для обучения было использовано 150-250 фотографий для каждой породы. В результате после тестирования разработанной нейронной сети было выявлено, что она распознает породы собак с вероятностью в среднем 89%.

Для комфортного общения хозяина собаки и человека, нашедшего собаку, было решено использовать чат внутри приложения. Основная проблема заключалась в том, что люди привыкли общаться в соцсетях, где чаты работают очень быстро. То есть человек отправляет сообщение, и оно тут же высвечивается его собеседнику. Нужно было найти технологию, благодаря которой это можно было бы сделать. Была выбрана технология pusher. Pusher — это сервис, который упрощает добавление данных и функций в реальном времени в веб-приложения и мобильные приложения. Pusher работает в режиме реального времени между серверами и клиентами. Он поддерживает постоянные подключения к клиентам — через WebSocket, если это возможно, и с возвратом к подключению на основе HTTP — так что, как только на ваших серверах появятся новые данные, которые они захотят отправить клиентам, они смогут сделать это мгновенно через pusher [3]. В итоге чат получился достаточно быстрым и комфортным для общения.

В ходе разработки был создан сервис, помогающий упростить решение проблемы поиска пропавших домашних животных.

Библиографический список

1. J. Plantin Google Maps as Cartographic Infrastructure / Jean-Christophe Plantin // International Journal of Communication. — 2018. — С. 489 - 506.
2. Ahmed F. TensorFlow Overview / Ahmed F. Gad // A Guide to Build Artificial Neural Networks using Python — 2017. — С. 5 - 7.
3. Lengstorf J. Pusher / Jason Lengstorf, Phil Leggeter // Realtime Web Apps — 2015. — С. 35 - 55.

ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ ВУЗА: РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ В 2019 ГОДУ

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

Статья посвящена анализу результатов деятельности сотрудников из числа профессорско-преподавательского состава Петрозаводского государственного университета в рамках эффективного контракта в 2019 году.

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

PERFORMANCE-BASED CONTRACT OF UNIVERSITY: RESULTS OF IMPLEMENTATION IN 2019

A. V. Zhukov, V. A. Melnikov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article is devoted to the analysis of the results of the activities of employees from the faculty of Petrozavodsk state University under an effective contract in 2019.

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

В течение последних трех лет в системе высшего образования активно внедряется система эффективных контрактов. Основное отличие эффективного контракта от трудового договора — наличие четких показателей и критериев оценки эффективности деятельности сотрудников из числа профессорско-преподавательского состава (далее - ППС) для назначения стимулирующих выплат в зависимости от достигнутых результатов. Они не являются едиными и каждый вуз самостоятельно их разрабатывает, исходя из поставленных стратегических задач [1].

С учетом анализа результатов 2017-2018 гг. [2, 3] в Петрозаводском государственном университете в 2019 году было выделено 15 ключевых показателей эффективности ППС. Они распределены на четыре блока — образовательная деятельность (Блок 1, 4 показателя), научно-инновационная деятельность (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).

В 2019 году баллы по эффективному контракту получили 639 человек (86% от общего числа ППС), что на 6% больше, чем в 2018 году. При этом число преподавателей, получивших ноль баллов, уменьшилось в 2 раза и составило 38 человек (составляет 5,1%). Максимальный балл по блоку 1 у сотрудника института физической культуры, спорта и туризма (40 баллов), по блоку 2 — у сотрудника института лесных, горных и строительных наук (291,33 балла), по блоку 3 у сотрудника института математики и информационных технологий (43,25 баллов) и по блоку 4 — у сотрудника медицинского института (83 балла). Общий средний балл по ПетрГУ составил 43,16, что в 1,18 раза превышает соответствующее значение 2018 года.

На рисунке 1 показан вклад баллов эффективного контракта по видам деятельности в суммарный балл по вузу в 2017–2019 гг. в расчете на ставку (в %). В 2017 году профориентационная и воспитательная работа не делились на разные блоки. Из представленных данных видно, что в 2019 году больше всего баллов ППС получили за научно-инновационную деятельность (55%), менее всего (8%) — по образовательной. Данная тенденция сохранялась и в предыдущие периоды.

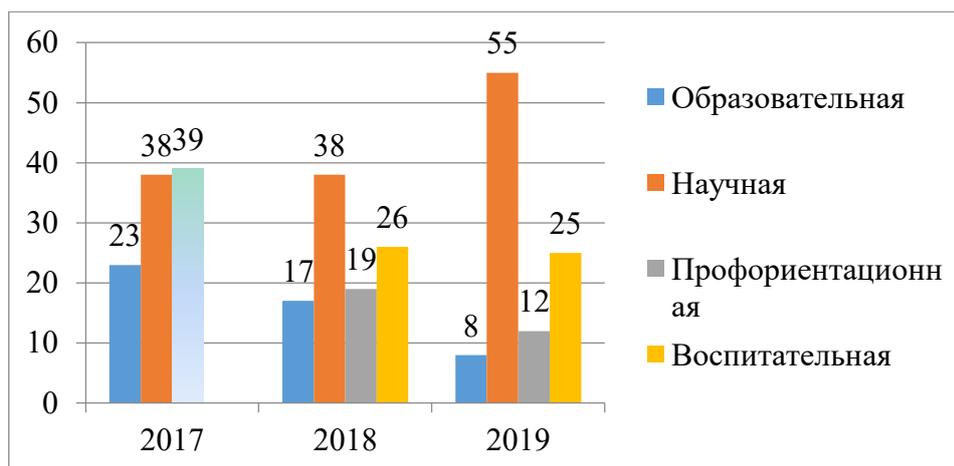


Рис. 1 Распределение баллов по видам деятельности за 2017–2019 гг.

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 2019 года. Средний общий балл институтов увеличился по сравнению с прошлым годом. Разрыв между первым и замыкающим местом увеличился с 1,6 раза в 2018 г. до 2,3 раза в 2019 г. Лидирующие позиции в 2019 году занимает институт, который в 2018 г. был на 8 месте.

Таблица 1.

Институт	Итог_2019	Блок 1	Блок 2	Блок 3	Блок 4	Итог_2018
Институт_1	59,38	2,05	40,88	6,48	9,97	34,04
Институт_2	58,62	4,16	33,24	11,67	9,56	35,03
Институт_3	53,62	4,46	25,19	8,61	15,36	38,15
Институт_4	46,12	2,49	30,04	3,15	10,44	35,24
Институт_5	42,28	3,19	24,57	1,70	12,82	28,88
Институт_6	41,70	4,78	21,00	6,17	9,74	37,01
Институт_7	39,62	7,17	16,34	5,48	10,63	38,56
Институт_8	37,48	3,15	14,31	5,58	14,45	40,00
Институт_9	36,69	2,70	8,97	6,54	18,48	33,36
Институт_10	34,03	2,53	21,37	5,42	4,71	46,28
Институт_11	25,80	3,05	12,99	2,72	7,05	32,52

По образовательной деятельности максимальное значение рейтинга составило 7,17, что на 3,17 меньше, чем в 2018 году. В блоке научно-инновационной деятельности лучшее значение – 40,88, что в 2 раза превосходит значение предыдущего периода. По профориентационной и воспитательной работе – 11,67 и 18,48 соответственно. Стоит отметить, что в 1, 4 и 10 институтах более 60% в общий рейтинг вносят показатели блока 2. В 8 институте – основной вклад за показателями блоков 3 и 4.

В результате корректировки, которая произошла в 2019 году, ряд основных показателей вуза продемонстрировали высокую динамику роста. В частности, число публика-

ций организации, индексируемых в базе Web of Science, в расчете на 100 НПП увеличилось с 16,5 в 2018 году до 25,7 в 2019, в Scopus — с 28,65 до 30,9. Средний балл ЕГЭ студентов, принятых на 1 курс по очной форме обучения составил 67,28. Система эффективного контракта в очередной раз показала, что с помощью нее можно не только объективно оценивать работу сотрудников, но и работать на достижение ключевых показателей деятельности. В свою очередь, показатели деятельности используются для оценки эффективности работы организации, а также при построении различных рейтингов и создают ей соответствующий имидж [4]. Все это оказывает соответствующее влияние на абитуриентов, работодателей, а также на регион, в котором располагается вуз.

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. — № 4–5(92–93). — С. 106–113.
2. Зятева О. А., Жуков А. В. Эффективный контракт вуза: анализ результатов 2017 года // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. — 2018. — С. 109–112.
3. Жуков А. В. Эффективный контракт вуза: анализ результатов 2018 года // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. — 2018. — С. 83–85.
4. Зятева О. А., Пешкова И. В., Питухин Е. А. Изменение подхода к оценке наукометрических показателей в РИНЦ: приобретения и потери // Инженерный вестник Дона. 2016. № 2..

СИСТЕМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОСЫЛОК И ОПОВЕЩЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СТУДЕНЧЕСКОМ ОБЩЕЖИТИИ

М. Н. Иванов, Д. С. Уткин

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
Москва

MNIvanov@fa.ru, utkin_danil@mail.ru

В статье рассматривается создание системы отслеживания посылок и оповещения пользователей об изменении их статуса. Описывается реализация системы на базе одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi и Telegram чат-бота для взаимодействия с пользователями. Уделено внимание обеспечению безопасности данных, а также дальнейшему развитию системы.

Ключевые слова: разработка ПО, Python, SQL, базы данных, Raspberry Pi, 3D моделирование, Linux, Docker, контейнеризация, боты, Telegram, Финансовый Университет.

TRACKING SYSTEM FOR PARCELS AND NOTIFYING USERS IN THE UNIVERSITY CAMPUS

M. N. Ivanov, D. S. Utkin

Financial University under the Government of the Russian Federation
Moscow

The article discusses the creation of a system for tracking parcels and notifying users about changes in their status. The article describes the implementation of the system based on a single-board Raspberry Pi microcomputer and the use of a Telegram chatbot for interacting with users. Attention is paid to data security and further development of the system.

Key words: software development, Python, SQL, databases, Raspberry Pi, 3D modeling, Linux, Docker, containerization, bots, Telegram, Financial University.

По существующей практике, почтовые отправления с самыми дешёвыми тарифами не отслеживаются почтовыми сервисами на территории России. Поэтому проживающие в общежитии студенты, сделавшие заказ, не могут понять, когда их заказ приходит в общий потовый ящик или вовсе забывают о нем. Таким образом, для студенческого общежития является актуальной задача реализации системы отслеживания посылок и оповещения пользователей об изменении статуса отслеживаемых ими посылок. Помимо отслеживания, системой предполагается сортировка зарегистрированных посылок в несколько контейнеров для облегчения их дальнейшего поиска.

Рассматриваемая система реализована в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации на микросервисной архитектуре, что позволяет увеличить отказоустойчивость системы, автономность и независимость каждого элемента системы друг от друга. Решение позволяет использовать разные технологии при проектировании и реализации отдельных элементов системы, а также повышает возможности для контроля за ее работой и управляемостью. Использование данной архитектуры стало обязательным требованием так же из-за того, что система изначально проектировалась с учётом возможностей для расширения.

Для обработки запросов, связанных с размещением и предоставлением данных, был разработан сервер, реализующий технологию REST API. Сервис предоставляет следующие базовые функции:

1. Изменение статуса посылки;
2. Привязка пользователя для отслеживания статуса посылки;
3. Отвязка пользователя для отслеживания статуса посылки;
4. Получение информация о статусе посылки;
5. Получение информации о пользователях, отслеживающих посылку;
6. Получение обновлений, произошедших в базе.

Использование данного сервиса позволяет инкапсулировать реализацию базы данных. Это может быть полезно при изменении базы данных или использование нескольких различных баз данных одновременно. Например, используемую сейчас базу данных Redis планируется заменить на Oracle Database в связи с расширением функционала и усложнения структуры данных, тем не менее это изменение не повлияет на остальные части системы.

В качестве системы взаимодействия с пользователем (UI) был выбран популярный мессенджер Telegram, предоставляющий возможность для разработки автоматизированных чатов, называемых ботами. Telegram Bot API предоставляет широкие возможности для разработчиков, позволяя отслеживать действия, совершаемые пользователем в чате с ботом. Бот, используемый в нашем приложении, предоставляет следующие функции для взаимодействия:

1. Добавление номера посылки для отслеживания, с собственным названием или без него;
2. Удаление отслеживания посылки;
3. Просмотр статусов посылок, добавленных для отслеживания.

Сервис автоматически уведомляет пользователей об изменении статуса отслеживаемых посылок путем запроса последних изменений из базы данных.

Для обработки поступающих посылок был разработан терминал. Под терминалом подразумевается устройство, поставляющее в систему информацию об изменении статуса посылок. Поэтому он может быть реализован как в виде статического устройства (именно в таком виде он реализован сейчас), так и в виде переносного, реализованного, например, в виде приложения для мобильного телефона.

Терминал может работать как в автоматизированном режиме, так и в режиме ручного ввода. Это возможно за счёт того, что между терминалом и базой данных реализован протокол передачи данных, независимый от конкретной реализации.

Текущая реализация терминала использует в качестве вычислительного модуля одноплатный компьютер Raspberry Pi Zero W, работающий на основе процессора ARM1176JZF-S, обладающий модулем беспроводной связи Wi-Fi, а также 40 выводами интерфейса ввода/вывода общего назначения. Это позволяет терминалу на его основе работать в любом месте, в котором существует точка доступа, к которой он может подключиться.

На вычислительном модуле установлена ОС Linux, что позволяет исполнять на нем программы, написанные с использованием различных технологий, а также производить удалённую отладку с учётом подключения к интернету. В случае отсутствия подключения к сети интернет отладку можно проводить в режиме прямого подключения с помощью интерфейса UART.

Для сканирования штрих-кодов, в которых зашифрован уникальный номер отслеживания посылки, используется считывающий модуль от сканера MS5145. Он подключается с помощью USB и эмулирует работу клавиатуры. Для отображения информации о работе терминала используется LCD дисплей 1602, подключающийся к вычислительному модулю используя шину I2C. Для размещения данных компонентов был разработан корпус в САПР Autodesk Fusion 360 и распечатан на 3D принтере, что позволило размещать данный терминал на любой поверхности, а также повысило устойчивость устройства к физическим воздействиям (рис.1).

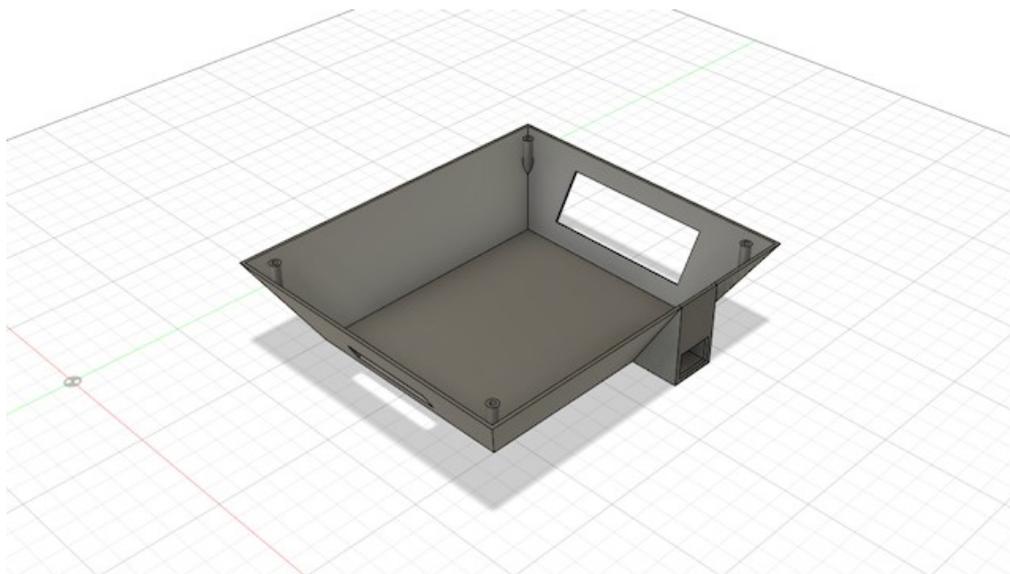


Рис. 1 Корпус терминала

Работа терминала (рис.2) осуществляется в двух режимах:

- Нормальный, в котором осуществляется обслуживание клиентов. В данном режиме терминал, регистрирует только выдачу посылок.
- Сервисного обслуживания, в котором могут осуществляться действия по конфигурированию устройства, а также взаимодействия с внутренними данными, без прямого подключения к устройству.

Данная схема реализована для того, чтобы пользователи имели минимально-необходимое количество возможностей влиять на внутреннее состояние устройства.

Переход в сервисный режим должен осуществляться персоналом с помощью уникальных кодов. Само же обслуживание проводится с использованием таблицы команд, зашифрованных в штрих кодах.



Рис. 2 Терминал

Система изначально разрабатывалась с ориентацией на использование технологий микросервисной архитектуры, преимущества которой были описаны выше. В текущий момент используется среда контейнеризации Docker с пакетным менеджером Docker Compose, предоставляющим возможность автоматизированного развёртывания проектов. Однако в дальнейшем планируется перевод системы на платформу Kubernetes, предоставляющую расширенные возможности для развёртывания контейнеров и контроля за функционированием системы. Также это позволит перевести систему на облачные сервисы, такие как Yandex.Cloud, Amazon Web Services или Microsoft Azure.

Также, в связи с расширением функциональных возможностей системы, ужесточения политики безопасности и необходимостью хранения исторических данных, было принято решение о разработке и внедрении реляционной базы данных Oracle Database. Переход к использованию реляционной базы данных также позволит облегчить дальнейшее расширение функциональных возможностей системы.

В текущий момент реализация системы API является неэффективной для работы с большим количеством запросов и высоким трафиком, так как каждый запрос обрабатывается отдельно. Для улучшения данного показателя необходима реализация пакетной отправки и обработке данных на стороне сервера.

Планируется реализация системы публичного API, в которой каждый желающий может получить доступ к определённой функциональности сервера базы данных. Для этого потребуется ввести систему аутентификации запросов, производимых к данному сервису, систему отслеживания активности пользователей, например для ограничения количества запросов, а также систему ролей для ограничения возможностей пользователей.

Например, пользователь с ролью терминала может изменять статусы посылок, а пользователю с ролью информационного ресурса данная функциональность будет недоступна. Реализация данной системы позволит предоставить возможности для взаимодействия с системой третьим лицам. Например, данные возможности могут быть использованы для добавления дополнительной функциональности в Личный кабинет обучающегося Финуниверситета.

Также в текущей реализации системы пользователь должен самостоятельно добавлять к отслеживанию свои почтовые отправления. В дальнейшем возможно автоматическое добавление номеров отслеживания заказов, совершённых пользователями на популярных интернет-площадках. Для этого может потребоваться разрешение пользователей к доступу информации профиля на соответствующих площадках.

Разработанная система несколько месяцев проходила опытную эксплуатацию в одном из студенческих общежитий Финуниверситета и показала хорошие результаты отказоустойчивости. Данная система изначально проектировалась с учётом горизонтального и вертикального расширения, поэтому с учётом небольших доработок может быть внедрена и на других территориях кампуса. Также система может быть адаптирована и внедрена и в любой другой среде, перед которой стоит проблема учёта почтовых отправлений.

Библиографический список

1. Официальный сайт Финансового университета при Правительстве Российской Федерации [Электронный ресурс] – <http://www.fa.ru>
2. Аносов А. А., Жукова А. П., Иванов М. Н. К вопросу о тиражировании лучших практик по развитию цифровой грамотности обучающихся // XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе»: Материалы. – Петрозаводск, 2019 – С. 13-16. (229 с.)

ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Н. Н. Иванова, М. П. Трутенко
Московский международный университет
Москва
info@mmu.ru

Невозможно переоценить важность знания делового иностранного языка в условиях работы в иностранной компании, общения с зарубежными спонсорами, партнерами. Для обучения требуются особые подходы и соответствие направлениям бизнес-коммуникации.

Ключевые слова: дистанционное обучение, иностранные языки, деловое общение, английский язык, язык делового общения.

FEATURES OF DISTANCE LEARNING ENGLISH FOR BUSINESS COMMUNICATION IN A UNIVERSITY

N. N. Ivanova, M. P. Trutenko
Moscow international university
Moscow

It is impossible to overestimate the importance of knowledge of a foreign business language while working in a foreign company, communicating with foreign sponsors and partners. Training requires special approaches and compliance with the areas of business communication.

Key words: distance learning, foreign languages, business communication, English, business language.

Знание языка делового общения жизненно необходимо для успешной работы в современном мире бизнеса и играет немаловажную роль в карьерном росте хорошего специалиста, независимо от профиля его деятельности. Общение с зарубежными партнерами, спонсорами или инвесторами, работа в иностранной компании требуют от специалиста свободного владения деловой иностранной речью, умения вести деловую переписку, переговоры, объяснять свою позицию, используя специализированную лексику.

Простого знания языка в подобных случаях недостаточно, поскольку в рабочих ситуациях приходится оперировать деловой лексикой и соответствующими грамматическими конструкциями. И, без сомнения, система дистанционного обучения иностранному языку в университете должна быть основана на том, что практическое владение иностранным языком делового общения стало насущной потребностью.

Дистанционное обучение в университете представляет собой новый подход к бизнес-коммуникации как к отдельному курсу в системе бизнес-образования. Именно так трактуется этот курс в университетах, где он является обязательным предметом для всех, кто специализируется в области менеджмента и бизнеса.

Современная учебная программа по деловому английскому языку состоит из частей, охватывающих основные виды письменной и устной бизнес-коммуникации на английском языке: деловую переписку, устройство на работу, подготовку резюме, презентации и выступления, телефонные разговоры и переговоры, бизнес-коммуникацию, а также реальные ситуации, возникающие в процессе бизнес-коммуникации с помощью которых формируются навыки, необходимые для достижения успеха в бизнесе.

Так как деловое общение является элементом отношений между людьми в сфере бизнеса, то оно должно протекать в соответствии с профессионально-этическими нормами и стандартами. Поэтому в процессе обучения необходимо уделять особое внимание обучению профессиональной этики.

Основным методическим подходом в данном обучении является активизация речемыслительной деятельности на иностранном языке через ту или иную коммуникативную проблему, а не заучивание формул и клише. Кроме того, при усвоении курса необходимо помнить, что бизнес-коммуникация, как и любой другой вид общения, является «улицей с двусторонним движением», поэтому важно учитывать конкретного адресата и предвидеть его реакцию на письменное или устное высказывание. Построение программы дистанционного обучения определяется именно этим важным фактором коммуникации в бизнесе.

Язык делового общения подразделяется на два основных направления.

Письменная бизнес-коммуникация представлена в виде деловой переписки и документации, необходимой для устройства на работу. С точки зрения психологии общения, это более простая форма коммуникации. Она не требует одновременного говорения и слушания, а также быстрой перестройки в процессе общения. Кроме того,

соблюдая принцип «от более простого к более сложному», на начальном этапе имеет место сопоставление английского текста с русским.

Деловое письмо международного образца имеет четкую структуру, определенный набор реквизитов и стандартное расположение каждого из них.

Устная бизнес-коммуникация представлена телефонными разговорами и переговорами, основами составления презентаций и выступлений, а также моделями речевого поведения в тех или иных ситуациях «Case Study». Азбука делового общения предлагается для усвоения в виде десяти шагов на пути к успеху в бизнесе, главный из которых — позитивное отношение к собеседнику. Особенности бизнес-коммуникации, которые следует учитывать при принятии решений в бизнесе, рассматриваются на примере известных компаний.

В качестве завершающего этапа работы по теме в конце каждого раздела предлагаются творческие задания в соответствии с деятельностным подходом, направленные на решение познавательных-коммуникативных задач и возможного использования полученной информации в будущей профессиональной деятельности.

Следовательно, цель обучения — формирование и развитие умений чтения, перевода и реферирования англоязычных деловых текстов и навыков общения на профессионально-ориентированные темы.

Цель реализуется в следующих задачах:

1. Научиться читать и понимать оригинальные научно-популярные тексты.
2. Уметь переводить аутентичные тексты любого уровня сложности.
3. Уметь обрабатывать и извлекать необходимую информацию из предложенных текстов по профилю специальности.
4. Уметь поддерживать беседу на английском языке и делать сообщения в рамках изучаемых тем.
5. Овладеть определенным знанием лексических единиц терминологического характера по специальности.

Наряду с активизацией лексики в обучении должно отводиться значительное место изучению грамматического материала для рецептивного усвоения, например: активный и пассивный залогов, времена Simple, Continuous, Perfect, Perfect Continuous, условные предложения, модальные глаголы.

По данной схеме обучение построено в Московском международном университете, где используется программа Rosetta Stone. Обучающиеся имеют доступ к материалам в соответствии со своим уровнем подготовки, что упрощает задачу освоения материала и позволяет полностью подготовиться к зачету или экзамену по данной дисциплине. Учебная программа подготовлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изучению дисциплин, таких как: «Деловой иностранный язык», «Профессиональный иностранный язык».

Обучение адресовано студентам бакалавриата, магистрантам и всем, чья профессиональная деятельность осуществляется в сфере коммуникации: менеджерам, маркетологам, специалистам в области рекламного дела и PR, бизнесменам, владеющим лексическим минимумом, навыками разговорной речи и желающим усовершенствовать свои знания грамматического строя английского языка.

Библиографический список

1. Трутенко М. П., Иванова Н. Н. Применение информационных технологий при обучении иностранному языку в электронной информационно-образовательной системе. // Новые информационные технологии в образовании и науке НИТО. Материалы XII международной науч.-практической конференции, Екатеринбург, 25 февраля—1 марта 2019 г.: ФГАОУ ВО «Российский государственный проф.-педагогический ун-т». Екатеринбург, 2019.

2. Трутенко М. П., Иванова Н. Н. Обучение иностранному языку в рамках электронной информационно-образовательной среды вуза. // XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе»: Материалы. – Петрозаводск, 2019

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ГЕНЕРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

К. А. Иващенко, Д. Ж. Корзун

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

vergilitreman@gmail.com

В данной статье рассматривается концептуальная модель ядра автоматизированной системы анализа и генерации технических текстов. Приводятся методы и модели, необходимые для разработки ядра и порядок их использования. На примере дисциплины ТППО, демонстрируется практическая применимость ядра, в качестве возможной основы для развития проблемно-ориентированных систем окружающего искусственного интеллекта в сфере образования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, анализ и генерация технического текста, закон Ципфа, модели дистрибутивной семантики, модель долгой краткосрочной памяти.

AUTOMATED SYSTEM CORE CONCEPTUAL MODEL TO TECHNICAL TEXTS ANALYSIS AND GENERATION

K. A. Ivashchenko, D. G. Korzun

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This article is dedicated to automated system core conceptual model to technical texts analysis and generation. The methods and models required for core development and the order of their use are considered. The practical applicability of the core as a possible basis for the problem-oriented systems development of surrounding artificial intelligence in the field of education is demonstrated.

Key words: artificial intelligence, analysis and generation of technical texts, Zipf's Law, models of distributional semantics, LSTM.

В данной работе рассматривается возможность создания ядра автоматизированной системы анализа и генерации технических документов для использования при проведении учебной дисциплины «технология производства программного обеспечения» (ТППО) в Институте математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета. Подобная система позволяет применять технологии окружающего искусственного интеллекта для задач цифровизации образования [1].

При работе над учебным проектом по разработке ПО студенты создают большое количество сопроводительной документации, имитируя полный документальный цикл взаимодействия с заказчиком: начиная от формирования ТЗ до представления отчетных документов по проекту. Согласование, уточнение и корректировка вопросов, связанных с качеством, точностью и полнотой представляемых исполнителем и заказчиком проектных документов занимает значительную часть времени и сил обеих сторон

в производственном цикле. Это актуализирует необходимость разработки автоматизированной системы анализа и генерации технических текстов для оптимизации цикла работы над проектом и использования человеческих ресурсов.

Концептуальная модель ядра системы включает следующие этапы работы системы:

1. Подготовка образцовых технических документов

На данном этапе вручную составляется и подготавливается «эталонная» техническая документация каждого типа (ТЗ, отчеты о проделанной работе и т.д.), которая будет использована для получения метрик качества составленного текста. Впоследствии данные метрики будут являться «эталонными» и при анализе метрик текстов, составленных студентами, величина отклонения от «эталонных» будет являться признаком качества составленного документа.

2. Применение закона Ципфа и модели TF-IDF

Поскольку тематика документа хорошо описывается составом словаря, который используется в этом документе, а также частотами слов, а не тем, как эти слова употребляются в документе или структурой фраз, то следующим шагом предлагается использовать закон Ципфа [2]. Данный закон позволяет построить график Ципфа — распределение вероятностей, описывающее взаимоотношения частоты события и количества событий с данной частотой. Если отсортировать слова по убыванию частоты их употребления, получится график, представленный на рисунке 1.

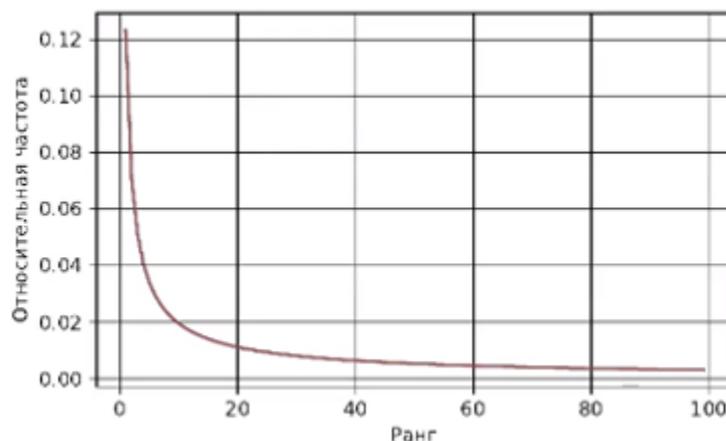


Рис. 1.

Плотность распределения Ципфа аналитически имеет вид:

$$f(\text{rank}; s; N) = \frac{1}{Z(s, N)\text{rank}^s}$$

Здесь rank — порядковый номер слова после сортировки по убыванию частоты; s — коэффициент скорости убывания вероятности; N — количество слов, а $Z(s, N) = \sum_{i=1}^N i^{-s}$ — нормализационная константа.

Такой вид графика позволяет сделать вывод о том, что частотных слов очень мало и они мало информативны, поскольку встречаются практически во всех документах. Редких слов очень много, и когда они встречаются в тексте, с большой вероятностью можно сказать, к какой тематике он относится. Но из-за того, что они редки, они не являются надежным фактором при принятии решений. Поэтому необходимо придерживаться баланса частотности и информативности. За баланс отвечают две величины: TF (term frequency — частота слова в документе) и IDF (inverse document frequency — обратная частота слова в документах).

TF — значимость слова в рамках документа:

$TF(w, d) = \frac{WordCount(w, d)}{Length(d)}$ Здесь $WordCount(w, d)$ – количество употреблений слова w в документе d ; $Length(d)$ – длина документа в словах.

IDF – специфичность слова:

$IDF(w, c) = \frac{Size(c)}{DocCount(w, c)}$ Здесь $DocCount(w, c)$ – количество документов в коллекции c , в которых встречается слово w ; $Size(c)$ – размер коллекции c в документах.

В IDF наибольший вес будет иметь слово, встречающееся только в одном документе. Тогда итоговый вес слова можно сосчитать:

$$TFIDF(w, d, c) = TF(w, d) \times IDF(w, c)$$

Если перед этим выполнить логарифмирование TF: $TF(w, d) = \log(TF(w, d) + 1)$, это позволит сделать распределение весов слов менее контрастным и уменьшить его дисперсию.

Чтобы компенсировать недостаток данного метода – потеря части информации или недостаточное ее использование, на следующих этапах будут использоваться методы дистрибутивной семантики, для работы с глобальным и локальным контекстом, модели GloVe и Word2Vec [3].

3. Применение модели GloVe

Модель опирается на глобальный контекст, т.е. учитывает все случаи употребления двух слов в рамках целого документа. Наглядно модель можно охарактеризовать графиком, представленным на рисунке 2. Модель имеет два параметра: «X max» - наибольшая частота, которую мы считаем нормальной и α , которая отвечает за кривизну графика. Чем меньше α , тем резче поднимается график и тем значимее становятся редкие сочетания.

Кривая растет практически линейно до некоторого значения, что соответствует наибольшей частоте, которая нас вообще интересует, после чего она становится абсолютно горизонтальной.

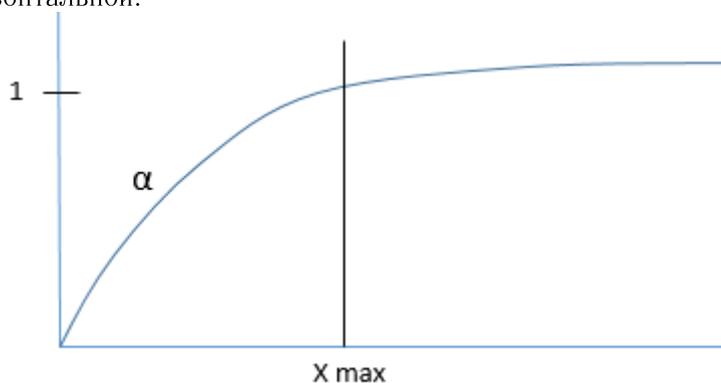


Рис. 2.

4. Применение модели Word2Vec

Модель предназначена для работы с локальным контекстом, т.е. с окном не большой длины. Она моделирует распределения вероятностей соседних слов. На каждом шаге, для каждого окна, мы обновляем параметры модели, чтобы повысить правдоподобие того, что сейчас наблюдаем. Данная модель может быть двух вариантов: *Skip Gram*, моделирует распределение соседей при условии центрального слова; *CBOW (continuous bag of words)*, моделирует распределение центрального слова при условии известных соседей. Параметры данной модели настраиваются градиентным спуском. Процесс обучения Word2Vec идентичен обучению обычной нейросети, когда подаются

обучающие параметры (в данном случае окна) один за другим. И после наблюдения небольшой пачки примеров веса модели обновляются.

5. Применение LSTM для углубленного анализа контекста

LSTM (long short-term memory) «долгосрочная краткосрочная память» - тип рекуррентной нейронной сети, способной обучаться долгосрочным зависимостям. Архитектура нейронных сетей данного типа ориентирована на запоминание информации в течение длительных периодов времени [4], в результате чего данные сети практически не нуждаются в обучении, так как они разработаны для решения проблем долгосрочных зависимостей. Поэтому их применение позволяет полнее и точнее понять контекст анализируемого документа.

Таким образом, представленная концептуальная модель ядра автоматизированной системы, является достаточной для анализа и генерации технических текстов, отличительным признаком которых является высокая степень формализации языка. Это позволяет использовать данную модель в основе других автоматизированных систем, работающих с отраслевыми формальными лексиками. В сфере образования данная модель является примером решения проблемно-ориентированного окружающего искусственного интеллекта для контроля качества разработки отчетной документации о выполненных работах студентами естественных и точных специальностей.

Поддержка исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ № 19-07-01027.

Библиографический список

1. D. Korzun, O. Bogoiavlenskaia. Internet of Things Education for MSc Study in Applied Mathematics and Computer Science // Proc. 26th Conf. Open Innovations Association FRUCT. 2020. PP.207-215.
2. В. П. Маслов, Т.В. Маслова. О законе Ципфа и ранговых распределениях в лингвистике и семиотике. Математические заметки. 2006, том 80, выпуск 5, 718-732.
3. Н. М. Лыченко, А. В. Сорокова. Сравнение эффективности методов векторного представления слов для определения тональности текстов. Математические структуры и моделирование. 2019, номер 4 (52), 97-110.
4. И. С. Кипяткова, А. А. Карпов. Разновидности глубоких искусственных нейронных сетей для систем распознавания речи. Труды СПИИРАН. 2016, номер 6 (49), 80-103.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ЯЗЫКА RACKET ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

М. А. Крышень

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

kryshen@cs.petrSU.ru

Представлен опыт использования интерактивной среды разработки языка Racket для обучения функциональному программированию.

Ключевые слова: функциональное программирование, преподавание, Lisp, REPL, Racket, Scheme.

USING INTERACTIVE DEVELOPMENT ENVIRONMENT OF THE RACKET PROGRAMMING LANGUAGE TO TEACH FUNCTIONAL PROGRAMMING

Mikhail Kryshen
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The author presents his experience in using interactive development environment of the Racket programming language to teach functional programming.

Key words: functional programming, teaching, Lisp, REPL, Racket, Scheme.

Функциональная парадигма программирования (функциональное программирование, ФП) заключается в построении программ в виде композиций и применений функций (в математическом понимании этого слова). ФП противопоставляется императивному программированию, в котором программа понимается как последовательность команд, изменяющий состояние (например, присваивание значений переменным).

В настоящее время функциональная парадигма программирования востребована в индустрии информационных технологий и представляет исследовательский интерес [1]. Многие современные языки программирования содержат элементы ФП, даже если они являются в основном императивными. Кроме того, знание ФП делает для программиста более явными понятия, которые имеют значение при написании императивного кода: состояние программы, изменяемость объектов, побочные эффекты процедур.

Дисциплина «Функциональное программирование» читалась для студентов второго курса направления «программная инженерия» института математики и информационных технологий ПетрГУ в 2018 и 2019 г. В качестве языка программирования для демонстрации концепций ФП и для выполнения лабораторных работ использовался Racket [2], который основан на языке Scheme и относится к семейству языков Lisp.

В Lisp традиционно используются интерактивные среды разработки в форме REPL (read-eval-print loop — цикл чтение-вычисление-вывод), позволяющие вычислять произвольные выражения и сразу видеть результат на экране. Программа может быть написана и отлажена в REPL путем постепенного определения новых функций и вычисления выражений с ними. В сочетании с минимальным синтаксисом Scheme, который хорошо соотносится с формальной математической системой лямбда-исчисления, лежащей в основе ФП, REPL позволяет наглядно конструировать и демонстрировать абстракции ФП, начиная с самых основных, а также выполнять формальные построения. Реализация REPL в Racket поддерживает не только ввод и вывод текста, но и работу с графическими объектами, что позволяет использовать в примерах выражения, описывающие графические изображения в стиле функциональной геометрии [3]. Например, можно продемонстрировать понятие рекурсии на примере простой функции, возвращающей изображение треугольника Серпинского.

При проведении лекций интерактивная среда REPL демонстрировалась на экране проектора и использовалась в качестве основного визуального средства обучения. На лабораторных занятиях студенты использовали REPL для изучения языка и выполнения заданий. В качестве рабочей среды предлагался использовавшийся ранее для других дисциплин редактор Emacs с поддержкой REPL языка Racket и режимом Paredit для структурного редактирования кода на Lisp. Вместо традиционного редактирования кода как плоского текста в терминах строк и символов, Paredit работает с его синтаксической структурой, предоставляя команды для создания, удаления, разделения, объединения и перемещения поддеревьев. В качестве альтернативы Emacs студентам была доступна интегрированная среда разработки DrRacket, которая поставляется вместе с интерпретатором и компилятором Racket. Некоторые студенты предпочли

DrRacket по причине простоты использования и простоты установки на свой компьютер для самостоятельной работы.

Интерактивная среда разработки вместе со структурным редактором делают код программы более «живым» и «осязаемым», но освоение нового подхода требует от обучающихся дополнительных усилий на начальном этапе изучения дисциплины, поэтому первое лабораторное занятие посвящено освоению среды разработки. Дальнейшие лабораторные работы основаны на некоторых заданиях из классического учебника «Структура и интерпретация компьютерных программ» [4], в котором используется язык Scheme. В качестве необязательного дополнительного задания, которое учитывалось при сдаче экзамена, студентам было предложено разработать простую компьютерную игру с использованием функциональной геометрии и функционального подхода «world programs» [5].

Все регулярно посещавшие занятия студенты успешно справились с заданиями, часть из них продолжили использовать Racket для выполнения заданий по другим дисциплинам, когда предоставлялась возможность выбора средств разработки.

Библиографический список

1. An Overview of Practical Impacts of Functional Programming / Abdullah Khanfor & Ye Yang // 24th Asia-Pacific Software Engineering Conference Workshops. — Nanjing, China, 2017. — Pp. 50-54.
2. Racket [electronic resource] — URL: <https://racket-lang.org/>
3. Henderson, Peter. Functional Geometry // Higher Order and Symbolic Computation. — 2002. — Vol. 15. — Pp. 349–365.
4. Абельсон, Х., Сассман Дж. Дж. Структура и интерпретация компьютерных программ / Добросвет — 2006. — ISBN 5-7913-0072-7.
5. How to Design Worlds [electronic resource] / Matthias Felleisen, et al. — 2008. — URL: <http://world.cs.brown.edu/>

ПОДДЕРЖКА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СВОБОДНОГО ПО, РАЗМЕЩЕННОГО НА СЕРВЕРАХ УНИВЕРСИТЕТА

М. А. Крышень

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

kryshen@cs.petrSU.ru

Обсуждается целесообразность и возможность использование свободного коммуникационного программного обеспечения, размещаемого на собственных серверах университета, для поддержки дистанционного обучения.

Ключевые слова: дистанционное обучение, свободное ПО, видеоконференцсвязь.

THE AUTHOR DISCUSSES MOTIVATION AND EXPERIENCE IN USING SELF-HOSTED FREE COMMUNICATION SOFTWARE TO SUPPORT DISTANCE LEARNING

Mikhail Kryshen

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The author discusses motivation and experience in using self-hosted free communication software to support distance learning.

Key word: distance learning, free software, videoconferencing.

В марте 2020 года учебные занятия в Петрозаводском государственном университете были временно переведены в дистанционный формат, в связи с чем возникла задача технического обеспечения дистанционного образовательного процесса.

Для полноценной поддержки дистанционного преподавания дисциплин кафедры информатики и математического обеспечения (ИМО) ПетрГУ потребовалось программное обеспечение, решающее следующие задачи:

1. Размещение учебных материалов.
2. Выполнение лабораторных заданий без доступа в компьютерные классы университета.
3. Коммуникация между студентами и преподавателем для
 - проведения лекционных и практических занятий,
 - консультаций,
 - сдачи лабораторных работ.

Пункт 1 обеспечен веб-сервером кафедры ИМО и системой управления электронным обучением Moodle [1] — эти средства использовались ранее для поддержки очных занятий и дистанционных курсов [2]. Пункт 2 также был обеспечен ранее для поддержки самостоятельной работы студентов, для этого студентам предоставлен терминальный сервер с доступом по протоколу SSH [3] и готовый образ виртуальной машины с набором необходимого программного обеспечения [4]. Обеспечение пункта 3 потребовало задействования дополнительных программных средств, включая систему для проведения видеоконференций (видеоконференцсвязь, ВКС) и систему обмена текстовыми сообщениями.

Распространенный подход к обеспечению коммуникации заключается в использовании готовых проприетарных решений, поддерживаемых серверами компаний-поставщиков. С этим подходом связаны следующие проблемы:

- Зависимость от поставщика и его серверной и сетевой инфраструктуры.
- Предоставление данных, включая персональные данные студентов, сторонним компаниям.
- Использование поставщиками ПО различных способов извлечения прибыли: наличие искусственных ограничений в бесплатной версии, показ рекламы, продажа данных пользователей брокерам данных или рекламным сетям.
- Может потребоваться установка проприетарного программного обеспечения на устройства пользователей, что связано с дополнительными угрозами компьютерной безопасности, при том, что обучающиеся оказываются вынуждены использовать такое ПО и слепо доверять его поставщику.

В частности, вышеперечисленные недостатки относятся к популярной (300 миллионов участников в день в апреле 2020 г. [5]) ВКС Zoom.

Частично указанные проблемы решаются использованием свободного [6] коммуникационного ПО, работа которого поддерживается сторонними серверами, но при наличии необходимой сетевой и серверной инфраструктуры, можно внедрить полностью независимые решения на основе свободного программного обеспечения, размещаемого на собственных серверах университета.

Для поддержки дистанционного обучения на серверах информационно-вычислительной инфраструктуры Института математики и информационных технологий (ИМИТ) ПетрГУ [7] была обеспечена работа системы видеоконференцсвязи Jitsi Meet [8] и системы обмена мгновенными сообщениями на основе открытого протокола Matrix [9]. Обе системы интегрированы с базой данных учетных записей ИМИТ ПетрГУ, что позволяет преподавателям и обучающимся использовать один набор учетных данных для доступа к этим коммуникационным средствам и к другим службам вычислительной

системы, включая образовательную систему Moodle, терминальный сервер и электронную почту.

ВКС Jitsi Meet включает серверное и клиентское ПО, причем клиентское ПО выполняется в веб-обозревателе (браузере) и не требует установки на компьютер пользователя: для подключения к видеоконференции достаточно перейти по ссылке. Система обеспечивает передачу аудио и видео потока с камеры, трансляцию изображения экрана и обмен текстовыми сообщениями. Возможность передачи изображения экрана используется для показа презентаций во время лекционных занятий и при проверке лабораторных работ студентов.

Matrix является открытым протоколом для группового обмена мгновенными сообщениями и поддерживается множеством независимых взаимодействующих серверов, доступно множество клиентских приложений для различных платформ (веб, различные ОС для мобильных устройств и стационарных компьютеров) [10]. Подобно электронной почте, предоставляется возможность обмена сообщениями между пользователями, учетные записи которых размещены на разных серверах. В вычислительной системе ИМИТ ПетрГУ размещено ПО Synapse (серверная реализация протокола Matrix) и веб-клиент Element, работающий в веб-обозревателе без установки на компьютер пользователя. Помимо обмена текстовыми сообщениями, система предоставляет возможность обмена файлами, которая используется для отправки обучающимися выполненных работ на проверку преподавателю. Кроме этого, приложение Element поддерживает интеграцию других компонентов, включая видеоконференции Jitsi Meet и приложения для совместной работы с документами. Для Jitsi Meet, и для Matrix доступны публичные сервера, поддерживаемые различными компаниями, что делает использование этих систем возможным и при отсутствии собственной инфраструктуры.

ВКС Jitsi Meet успешно используется с марта 2020 года для проведения дистанционных занятий по дисциплинам кафедры ИМО ПетрГУ с одновременным подключением нескольких десятков участников. Matrix успешно используется с апреля 2020 года для приема лабораторных работ и проведения консультаций по нескольким дисциплинам.

Библиографический список

1. Moodle — Open-source learning platform [Electronic resource] — URL: <https://moodle.org>
2. Богоявленский Ю. А. Цифровая среда Института математики и информационных технологий. Распределенные информационно-образовательные ресурсы / Ю. А. Богоявленский, Н. Ю. Светова // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе — Петрозаводск, 2018.
3. Информационно-вычислительная инфраструктура Института математики и информационных технологий [Электронный ресурс] — URL: <https://cs.petrso.ru/facilities/index.php.ru>
4. Крышень М. А. ОС для студентов [Электронный ресурс] / М. А. Крышень. — URL: <https://cs.petrso.ru/~kryshen/student-vm/>
5. Zoom Blog. 90-Day Security Plan Progress Report: April 22 [Electronic resource] — Apr. 2020. — URL: <https://blog.zoom.us/90-day-security-plan-progress-report-april-22/>
6. The Free Software Definition [Electronic resource] — 1996. Updated 30.07.2019. — URL: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>
7. Пономарев В. А. Цифровая среда Института математики и информационных технологий. Аппаратно-системная платформа / В. А. Пономарев, Ю. А. Богоявленский // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе — Петрозаводск, 2018.
8. Jitsi Meet [Electronic resource]. — URL: <https://meet.jit.si/>

9. Matrix. An open network for secure, decentralized communication [Electronic resource] — URL: <https://matrix.org>
10. Matrix. Clients [Electronic resource] — URL: <https://matrix.org/clients/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ZABBIX ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ

Д. С. Мадрahимова, В. А. Пономарев, Д. Ж. Корзун

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

madrahim@cs.karelia.ru

Периферийные устройства позволяют системам диагностики оборудования и видеоаналитики получать данные о производственных процессах. Класс устройств представляют микрокомпьютеры, физические датчики, камеры видеонаблюдения. Диагностика периферийных устройств необходима для обеспечения непрерывного сбора данных. Интеллектуальные периферийные устройства могут самостоятельно проводить диагностику. В докладе рассматривается разработка модулей для системы мониторинга Zabbix, позволяющих определять состояние устройства: «устройство доступно» или «устройство не доступно».

Ключевые слова: производственный мониторинг, периферийные устройства, сенсорные системы, интернет вещей, искусственный интеллект.

USING THE ZABBIX MONITORING SYSTEM TO INTELLECTUALIZE PERIPHERALS

D. S. Madrahimova, V. A. Ponomarev, D. G. Korzun

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

Peripheral devices allow equipment diagnostics and video analytics systems to obtain data on manufacturing processes. The class of devices is represented by microcomputers, physical sensors, and video surveillance cameras. Peripheral diagnostics are essential to ensure continuous data collection. Intelligent peripheral devices can self-diagnose. The paper proposes the development of modules for the Zabbix monitoring system, allowing to determine the state of the device: «device is available» or «device is not available».

Key words: production monitoring, peripherals, sensor systems, Internet of Things, Artificial Intelligence.

Технологии концепции Интернета вещей (Internet of Things, IoT) направлены на создание среды взаимодействия сенсорных устройств.

Сенсорная система Интернета вещей — это программно-аппаратный комплекс, включающий сенсорные устройства, телекоммуникационную инфраструктуру, а также методы и алгоритмы обработки данных [1]. Общая модель рассматриваемой в докладе системы приведена на рисунке 1.

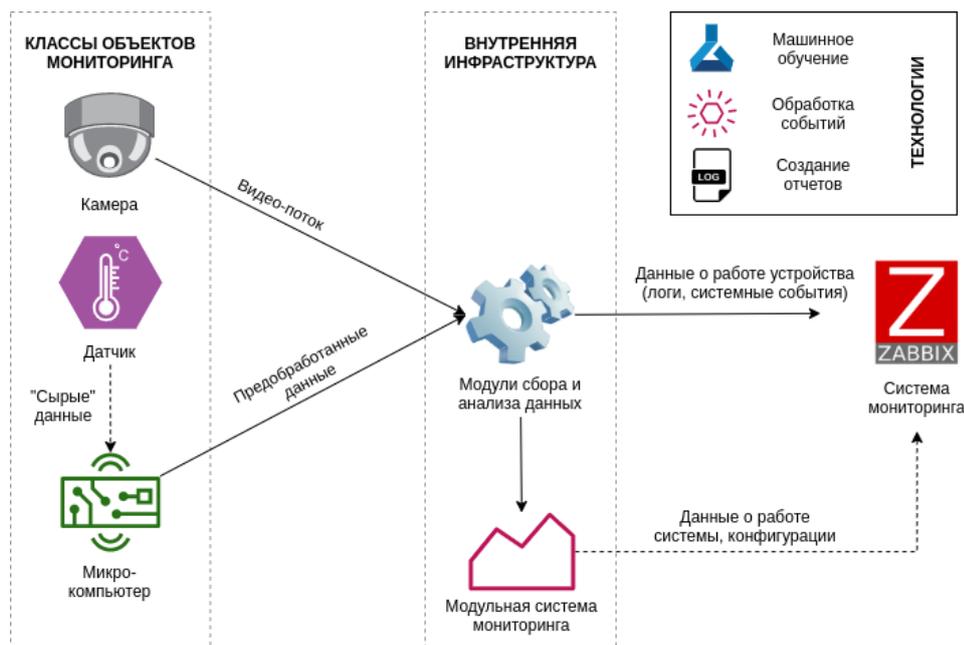


Рис. 1: Инфраструктура сенсорной системы

Задачей периферийных устройств является сбор, первичная обработка и передача данных на последующую обработку.

Интеллектуализация устройств достигается применением технологий разработки, таких как машинное обучение (Machine Learning, ML), анализ и обработка событий системы, а также созданием отчетов для системы мониторинга Zabbix.

Zabbix - свободная (open-source) система мониторинга и отслеживания работоспособности серверов, сетевого оборудования и программных сервисов [2].

Модули сбора и анализа данных реализуют приведенные технологии для определения состояния работы конкретного устройства.

Программная реализация модулей включает:

- Алгоритмы классификации показаний периферийных устройств на основе ML:
 - Распознавание объектов для модуля камеры видеонаблюдения;
 - Классификация сбоев в работе для модуля физических датчиков.
- Алгоритмы сетевого взаимодействия для модуля микрокомпьютера;
- Интерфейсы взаимодействия модулей с модульной системой и системой мониторинга Zabbix.

Первая группа алгоритмов позволяет находить отклонения сигнала устройства от нормальных показаний. Сигнал может представлять собой видеопоток камеры, показания измеряемой датчиком физической величины, например, виброускорение, т. е. определенный набор данных (Dataset). Библиотеки ML для языка Python, используемые в рассматриваемой прикладной задаче, включают математические модели и методы решения типовых задач обучения, необходимые для реализации модулей. Так для определения сбоя в работе датчика необходимо решить задачу классификации, для чего потребуются события сенсорной системы, связанные с конкретным датчиком. Кроме алгоритмов машинного обучения для заблаговременного обнаружения отказов, связанных с износом твердотельных накопителей, возможно использование математических моделей надежности и долговечности [3].

Для микрокомпьютера необходимо определять только видимость в сети. Устройство может быть доступно или не доступно для передачи данных. Для решения задачи используются методы клиент-серверного взаимодействия, такие как отправка запроса, получение ответа.

Система мониторинга Zabbix позволяет концентрировать метрики инфраструктуры сенсорной системы и отслеживать ее состояние в комплексе. Инструменты Zabbix поддерживают интеграцию дополнительных возможностей в виде плагинов — модулей для встроенного средства сбора данных или Агента. Для каждой рассматриваемой задачи мониторинга созданы плагины, реализующие интерфейсы для передачи данных по сети между системами. Такое решение обеспечивает непрерывный контроль периферийных устройств, что способствует повышению качества мониторинга оборудования.

Таким образом, возможности системы не ограничены только механизмами взаимодействия устройств. Сенсорная система может функционировать в расчете на минимальное участие человека во всех внутренних процессах — часть обработки сбоев в работе оборудования регулируется модульной системой и системой мониторинга Zabbix. Рассмотренные в докладе программные решения позволяют автоматизировать принятие решений в области мониторинга периферийных устройств.

Поддержка исследований. Работа выполнялась в Петрозаводском государственном университете при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 075-11-2019-088 от 20.12.2019 по теме «Создание высокотехнологичного производства мобильных микропроцессорных вычислительных модулей по технологии SiP, PoP для интеллектуального сбора, анализа данных и взаимодействия с окружающими источниками».

Библиографический список

1. Kim, Seoyeon, и др. «Survey of IoT Platforms Supporting Artificial Intelligence». Proceedings of the Conference on Research in Adaptive and Convergent Systems, ACM, 2019, сс. 65–66. DOI.org (Crossref), doi:10.1145/3338840.3355694.
2. Zabbix: Open source решение распределенного мониторинга корпоративного класса. <https://www.zabbix.com/ru/>. Просмотрено 16 ноября 2020 г.
3. Kositsyn D., и др. «Mathematical Models of Reliability, Performance and Cost of an All-Flash /Storage». 2020 26th Conference of Open Innovations Association

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАНИЙ ТАХОМЕТРОВ

Д. С. Махраимова, К. А. Кулаков

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

madrahim@cs.petsu.ru, kulakov@cs.petsu.ru

В ряде случаев для диагностики работы производственного оборудования необходимо знать не только скорость вращения вала двигателя, но и направление вращения. Одним из способов определения направления вращения является установка нескольких импульсных датчиков и определение разницы моментов сигналов. Для синхронизации импульсных датчиков используется дополнительное оборудование, что влечет усложнение конструкции. В работе предлагается способ программного вычисления направления вращения вала на базе показаний тахометров. Способ позволяет диагностировать работу тахометров, определить частоту вращения и определить направление вращения.

Ключевые слова: импульсные датчики, направление вращения.

DETERMINING THE DIRECTION OF ROTATION OF THE MOTOR SHAFT BASED ON THE READINGS OF THE TACHOMETERS

D. Madrahimova, K. Kulakov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In some cases, to diagnose the operation of production equipment, it is necessary to know not only the rotational speed of the motor shaft, but also the direction of rotation. One of the ways to determine the direction of rotation is to install several pulse sensors and determine the difference in moments of the signals. Additional equipment is used to synchronize pulse transmitters, which entails a more complex design. The paper proposes a method for software calculation of the direction of rotation of the shaft based on the readings of tachometers. The method allows you to diagnose the operation of tachometers, determine the speed and determine the direction of rotation.

Key words: pulse encoders, direction of rotation.

Программно-аппаратный комплекс диагностики производственного оборудования выполняет мониторинг работы с помощью подключаемых датчиков [1]. Датчики снимают показания с элементов производственного оборудования и через устройства сбора данных передают результаты на ЭВМ, где выполняется последующая обработка.

Определение вращения вала осуществляется с помощью импульсных датчиков — тахометров. При прохождении метки датчик формирует импульс. Частота импульсов определяет скорость вращения. Каждому импульсу можно сопоставить временную метку.

Для определения направления вращения необходимо получать промежуточные значения между оборотами вала. Это можно сделать с помощью установки дополнительного тахометра. При этом угол между тахометрами должен быть меньше 180 градусов.

В результате работы датчиков для каждого тахометра формируется поток импульсов или временных меток. Задача сводится к определению минимального расстояния между двумя временными метками разных тахометров и определении первого тахометра в этих парах.

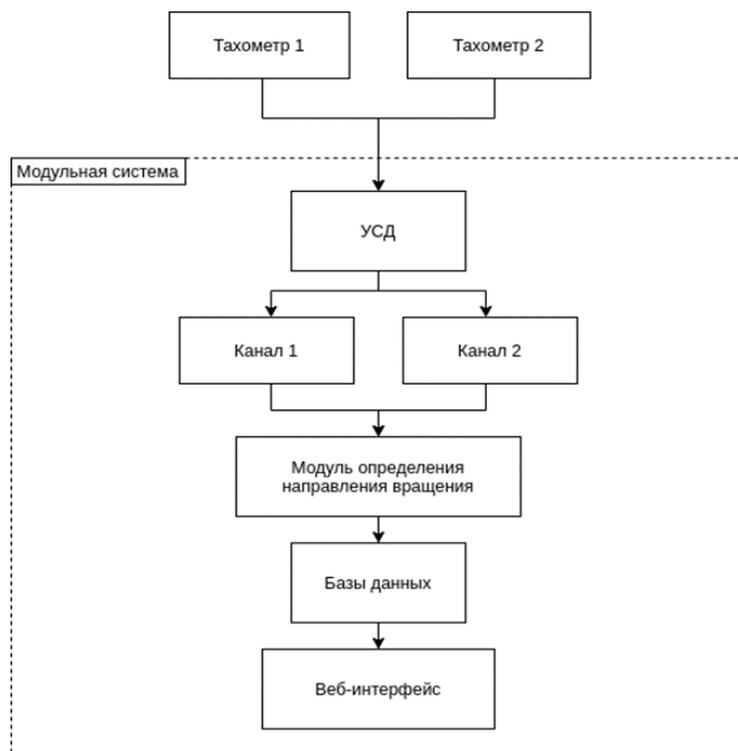


Рис. 1. Архитектура модуля определения вращения вала

Предлагаемая архитектура представлена на рисунке 1. Тахометры подключаются к устройству сбора данных (УСД) и представлены в модульной системе (МС) с помощью каналов. Реализованный модуль определения направления вращения вала выполняет подключение к одному или двум тахометрам (каналам). Если тахометр один, то модуль определяет скорость вращения вала на основе разницы временных меток без указания направления вращения. Если подключено два тахометра, то модуль определяет скорость и направление вращения. Обработка полученных данных производится последовательно с каждого канала, после чего выходные данные должны быть опубликованы в базах данных для дальнейшей обработки в веб-интерфейсе. В случае, когда различаются показания скорости тахометров, или постоянно нарушается первенство одного тахометра, выдается сообщение об ошибке.

Таким образом, алгоритм решения задачи можно описать так:

1. Получение временных меток с каналов, соответствующих тахометрам.
2. Определение первого тахометра в паре меток, расстояние между

$$D = \min(d(ts_1, ts_2), \dots, d(ts_{n-1}, ts_n)),$$

которыми минимально, т. е.

где $d(x, y) = (x - y)$ — количество секунд, прошедших от получения сигнала с временной меткой x до получения сигнала с меткой y

D — наименьший промежуток времени между временными отметками двух последовательно полученных сигналов. Тогда первый тахометр в паре

$$T = T_1 : d(ts(T_1), ts(T_2)) = D \quad (*).$$

определяется как
Выбирается тахометр, сигнал с которого был получен раньше, при условии, что расстояние между временными отметками сигналов минимально. Направление вращения вала зависит от того, какой тахометр выбран

первым. Соответствие вращения влево или вправо номеру тахометра определяется по расположению тахометров относительно друг друга.

3. Проверка, что тенденция (*) не нарушается, и первый тахометр не меняется на второй — алгоритм выполняется с начала. Иначе, произошла ошибка или изменилось направление вращения вала.

Полученное решение позволяет компенсировать необходимую избыточность датчиков дополнительной функциональностью. Модуль определения направления вращения тахометра реализует как базовую функцию расчета скорости вращения, так и дополнительные функции: определение направления вращения и детектирование расхождений в показаниях датчиков.

Поддержка исследований. Работа выполнялась в Петрозаводском государственном университете при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 075-11-2019-088 от 20.12.2019 по теме «Создание высокотехнологичного производства мобильных микропроцессорных вычислительных модулей по технологии SiP, PoP для интеллектуального сбора, анализа данных и взаимодействия с окружающими источниками».

Библиографический список

1. Грищенко Д. В. Система непрерывного мониторинга состояния и оперативной диагностики судового роторного оборудования // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-neprepryvnogo-monitoringa-sostoyaniya-i-operativnoy-diagnostiki-sudovogo-rotornogo-oborudovaniya> (дата обращения: 06.11.2020).

ЭЛЕКТРОННАЯ ШКОЛА (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)

А. В. Макачева, Е. А. Малышенко, Т. А. Тимохина

Средняя общеобразовательная школа № 27 с углубленным изучением отдельных предметов
Петрозаводск

tatim65@mail.ru

В данной статье рассматривается использование интеллектуальной системы БАРС.Образование-Электронная Школа в образовательных организациях. Особое внимание авторы обращают на трудности перехода и возможности данной системы в учебно-воспитательном процессе.

Ключевые слова: БАРС.Образование-Электронная Школа; интеллектуальная система; трудности переходного периода; система управления.

BARS.EDUCATION - E-SCHOOL (FROM WORK EXPERIENCE)

A. V. Makacheva, E. A. Malysheko, T. A. Timohina

Petrozavodsk District Secondary Comprehensive School No. 27 with in-depth study of individual subjects
Petrozavodsk

This article examines the use of the intellectual system Bars.Education-Electronic School in educational organizations. The authors pay special attention to the difficulties of transition and the possibilities of this system in the educational process.

Key words: BARS.Education-Electronic School; Intelligent system; Transitional difficulties; Control system.

БАРС.Образование-Электронная Школа – интеллектуальная система, которая помогает повысить контроль качества образовательного процесса и обеспечивает его открытость для граждан. Разработчик – «БАРС Групп» - один из первых отечественных ИТ-производителей, создающих государственные информационные системы на основе облачных технологий. «БАРС Групп» специализируется на комплексных проектах для федеральных ведомств, региональных структур, крупных государственных и коммерческих компаний.

Система БАРС.Образование-Электронная Школа предназначена для реализации следующих возможностей:

- перевод государственных и муниципальных услуг в электронный вид;
- повышение эффективности процесса управления за счет оперативности в получении более достоверной информации;
- освобождение органов управления всех уровней от малопродуктивного, рутинного труда по сбору информации и составлению всевозможных отчетов;
- создание условий для творческого труда;
- сокращение бумажных потоков документооборота и перехода на безбумажное делопроизводство; стандартизация делопроизводства;
- проведение мониторинговых исследований различной направленности;
- формирование статистических и аналитических отчетов по вопросам качества образования.

Использование Системы обеспечивает возможность:

- автоматизации процесса управления качеством образования на всех уровнях;
- создания полной РБД (распределительной базы данных) на всех участников образовательного процесса региона (по персоналиям) и ОДО (организаций дополнительного образования);
- получения данных для формирования статистической и аналитической отчетности любого уровня;
- оценки качества деятельности органов управления и организаций образования;
- проведения широкомасштабного мониторинга различной направленности.

Система обеспечивает предоставление населению услуг в сфере общего образования в электронном виде согласно Распоряжению Правительства РФ от 17 декабря 2009 г. № 1993-р (в редакции распоряжения Правительства РФ от 28 декабря 2011 г. N 2415-р).

Современная школа давно нуждалась в единой системе управления, которая при формировании всей отчетности серьезно позволяет сократить нагрузку на учителя. Такой системой является интеллектуальная система «БАРС.Образование-Электронная Школа», которая активно внедряется в Республике Карелия с 2018 года.

Трудности переходного периода:

- постоянные перебои в работе;
- недостаточная скорость работы системы;
- несохранение введенных данных;
- короткий срок сеанса работы с требованием повторного входа в систему;
- трудоемкая работа по внесению данных, которая легла на плечи учителей, незнакомых с этой системой;
- отсутствие обучения и консультаций пользователей системы;
- большой объем и сложность инструкции для участников образовательного процесса.

Трудности переходного периода в Министерстве образования хорошо осознают, оказывают содействие в наладке новой системы при участии разработчика.

В данный момент электронная система БАРС становится важным инструментом в организации учебно-воспитательного процесса для всех его участников по принципу «единого окна». Участники используют следующие функции системы:

- электронный классный журнал — аналог бумажного варианта;
- несколько уровней планирования учебного процесса;
- учет информации о ЕГЭ и ГИА, а также результаты сданных экзаменов;
- учёт качественных показателей;
- ведение портфолио (личное дело) учащегося, учителя, администратора;
- облачные технологии управления;
- централизованное хранение данных;
- интеграция с инфраструктурой Электронного Правительства;
- адаптация к региональным требованиям;
- «социальная сеть» как площадка для взаимодействия сотрудников образовательных учреждений, учащихся и их родителей;
- безопасность персональных данных.

Анализируя небольшой опыт работы с системой, можно сделать некоторые выводы:

- система отвечает задачам национального проекта «Образование»;
- является современным и качественным цифровым продуктом;
- имеет много возможностей, о которых педагог даже не подозревает;
- нелегкий в освоении и небыстрый в применении инструмент, требует высокого уровня подготовки пользователя;
- для идеальной работы системы нужна программа обучения педагогов.

ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО МОШЕННИЧЕСТВА В СЛУЧАЕ СИЛЬНО НЕСБАЛАНСИРОВАННОГО НАБОРА ДАННЫХ

А. Г. Марахтанов, Е. О. Паренченков, Н. В. Смирнов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

marakhtanov@petsu.ru, parenche@cs.karelia.ru, smirnovn@petsu.ru

Одним из типов электронного мошенничества является регистрация множественных фиктивных аккаунтов пользователей с целью получения вознаграждения от партнёрской программы. В работе рассматривается сильно несбалансированный набор данных. Количество экземпляров фиктивных записей значительно меньше количества действительных записей. В работе представлены результаты применения методов машинного обучения в задаче классификации аккаунтов на действительные и фиктивные.

Ключевые слова: Фрод, методы машинного обучения, случайный лес, бэггинг.

FRAUD DETECTION TASK IN CASE OF HIGHLY IMBALANCED DATASET

A. G. Marakhtanov, E. O. Parenchenkov, N. V. Smirnov

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

One of the types of fraud is registrations of multiple fictitious user accounts for receiving affiliate rewards. Highly unbalanced dataset is considered in the paper. The number of instances of dummy records is significantly less than the number of valid records. The results of applying machine learning methods in the task of classifying accounts into real and fictitious are presented in the paper.

Key words: Fraud, machine learning methods, random forest, bagging.

Методы машинного обучения часто используются при анализе данных. Область машинного обучения включает в себя применение алгоритмов, которые на основе представленных заранее данных выявляют закономерности, делают предсказания относительно новых данных, решают задачи регрессии и классификации. Алгоритмы машинного обучения применяются в разнообразных задачах для числовых и других типов данных, таких как тексты [1] и изображения [2].

Одной из задач машинного обучения является задача классификации, которая состоит в отнесения экземпляров выборки к одному из заранее определенных классов. Задача является задачей бинарной классификации, если количество классов равно двум.

В работе рассматривается задача бинарной классификации объектов из набора данных, представляющих собой сведения о сеансах работы пользователей в онлайн-системе. Для получения финансовой выгоды некоторые пользователи этой системы прибегают к мошенническим действиям: получают партнерские вознаграждения за множественную регистрацию фиктивных аккаунтов пользователей. Целью классификации является отнесение аккаунта к одному из двух классов: действительный (не фрод) или фиктивный (фрод).

Для решения задачи необходимо исследовать данные и построить классификатор, который будет относить новые аккаунты к действительным или фиктивным. Разные подходы к решению этой задачи представлены в работах [3, 4, 5].

Для решения поставленной задачи был сформирован размеченный набор данных о 1328349 регистрациях пользователей, из которых 1328182 записи были отмечены как не фрод и 167 как фрод. Сформированный набор данных сильно несбалансирован, так как доля фрода составляет 0,0126 %. Данные о пользователях обезличены, но известны такие параметры, как домен электронной почты, длина пароля, год рождения, идентификаторы страны пользователя и языка, различные параметры устройства: IP-адрес, тип устройства, операционной системы и браузера, а также сделанная экспертом отметка, является ли аккаунт действительным или фиктивным.

Была произведена предобработка данных. Удалены неинформативные признаки: сильно коррелирующие признаки и системные идентификаторы, не влияющие на работу классификатора. Введены дополнительные признаки: число регистраций, совершенных каждым уникальным пользователем, число регистраций с каждого конкретного устройства (для каждого цифрового отпечатка устройства произведен подсчет количества его появлений в данных), число регистраций для каждого пользовательского агента, который является совокупностью информации о браузере, операционной системе и языке пользователя.

Набор данных был разделен на обучающую и тестовую выборки в соотношении 70% и 30% соответственно. На обработанных данных был построен ряд классификаторов с использованием алгоритмов: случайного леса, бэггинга, сбалансированного бэггинга, а также LinearSVC [6]. При проведении классификации использованы реализации этих алгоритмов из библиотеки Scikit-Learn для языка программирования Python. Метрики, полученные в результате работы алгоритмов, представлены в таблице 1. Результаты классификации также представлены в виде матриц ошибок (рис. 1–4). В матрицах ошибок в строках указаны классы экземпляров набора данных, а в столбцах указаны предсказанные им классы.

Таблица 1. Результаты тестирования классификаторов

Алгоритм	Точность (%) на тестовой выборке	Полнота (%) на тестовой выборке	F1-мера (%) на тестовой выборке	Коэффициент детерминации R^2 на тестовой выборке
Random Forest	100	84	91	0,84
Balanced Bag- ging	1	96	1	-133,85
Bagging	74	78	76	0,50
LinearSVC	0	94	0	-449,22

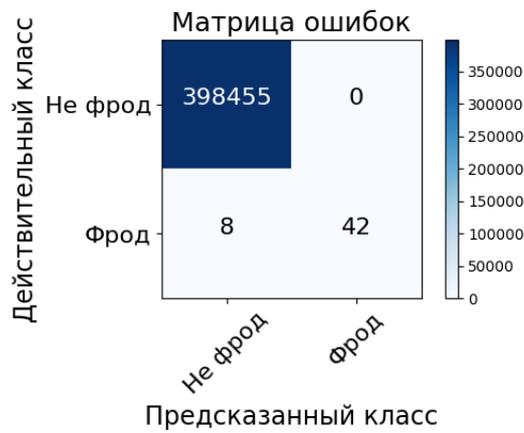


Рис. 1. Матрица ошибок для случайного леса

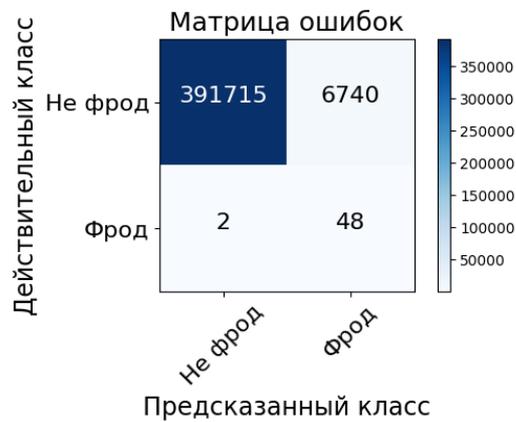


Рис. 2. Матрица ошибок для сбалансированного бэггинга

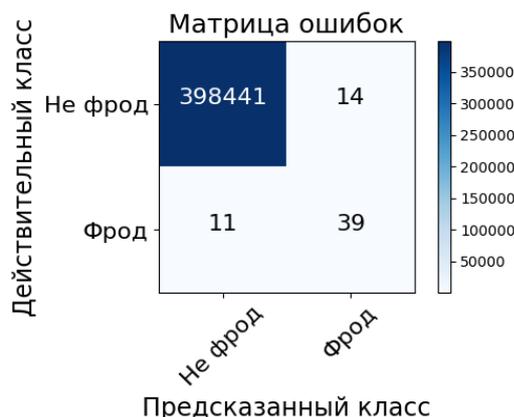


Рис. 3. Матрица ошибок для бэггинга

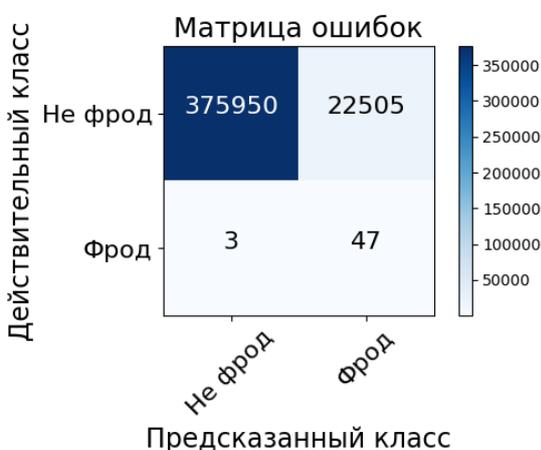


Рис. 4. Матрица ошибок для LinearSVC

При решении указанной задачи наибольшие значения метрик $F1$ и R^2 были получены в результате использования алгоритма случайного леса. В дальнейшем планируется проведение оптимизации параметров модели для увеличения значения метрик, а также применение других алгоритмов машинного обучения.

Библиографический список:

1. Nguyen M. H. A label-oriented approach for text classification // International Journal of Innovative Computing, Information and Control. – 2020. – Vol. 16. – P. 1593-1609.
2. Gatto B. B., Souza L. S., dos Santos E. M. [et al.] A semi-supervised convolutional neural network based on subspace representation for image classification // EURASIP Journal on Image and Video Processing. – 2020. – P. 1-22.
3. Dorofeev D., Khrestina M., Usabaliev T. [et al.] Application of Machine Analysis Algorithms to Automate Implementation of Tasks of Combating Criminal Money Laundering // DTGS 2018: Digital Transformation and Global Society. – 2018. – P. 375-385.
4. Sapozhnikova M. U., Nikonov A. V., Vulfin A. M. [et al.] Anti-fraud system on the basis of data mining technologies // 2017 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT). – 2017. – P. 243-248.

5. Abdelhamid D., Khaoula S., Atika O. Automatic Bank Fraud Detection Using Support Vector Machines // Proceedings of the International conference on Computing Technology and Information Management. – 2014. – P. 10-17.
6. Daumé III H. A Course in Machine Learning. – 2018. – 227 p.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЯ СТИХОТВОРЕНИЙ

А. В. Марков, А. А. Крижановский
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
markovarseny@gmail.com

В статье описано разрабатываемое мобильное приложение Poem Learn. Приложение разрабатывается в среде Xamarin Studio. Описан внешний вид приложения. Определён обратный словарь и указано, каким образом он создаётся. Представлен алгоритм нахождения рифмованных слов.

Ключевые слова: мобильное приложение, поэтика.

EDUCATIONAL MOBILE APPLICATION FOR ASSESSMENT OF SKILLS OF POETRY

A. V. Markov, A. A. Krizhanovsky
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This article describes the Poem Learn mobile app that is being developed. The application is developed in Xamarin Studio. The app's appearance is described. The reverse dictionary is defined and how it is created is specified. An algorithm for finding rhymed words is presented.

Key words: mobile application, poetics.

Разрабатываемая программа Poem Learn (Марков, 2020) помогает запоминать стихотворения. Читатели смогут проверить свои знания в области стихосложения. Предполагается, что пользовательской аудиторией будут школьники и те, кто изучает русский язык.

Среда разработки приложения — Xamarin Studio. Это платформа, на которой можно создавать приложения для Android, iOS и Windows (Xamarin, 2020).

Языки программирования — C#, XAML. С помощью этих языков создаются приложения в Xamarin. XAML (англ. *eXtensible Application Markup Language*) служит для разметки и определения внешнего вида программы, а C# нужен для программирования функций и логики взаимодействий пользователя с приложением.

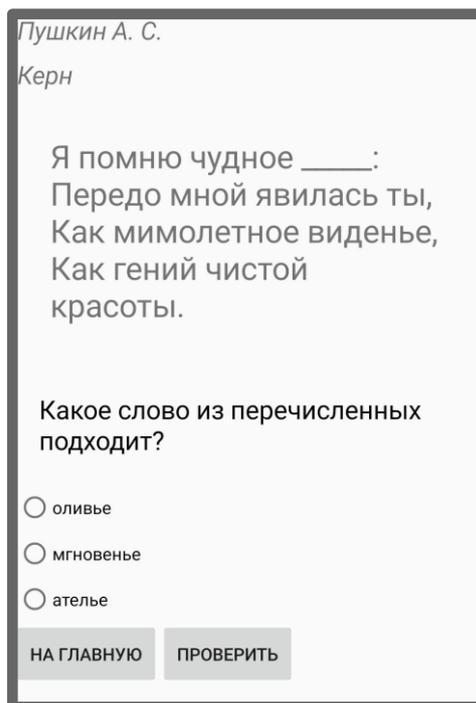


Рис 1. Скриншот мобильного приложения Poet Leap с текстом стихотворения и вариантами рифмованных ответов.

На экран приложения выводятся автор стихотворения, название и текст стихотворения. Одно из слов пропущено. Приложение предлагает несколько вариантов ответа, пользователь должен выбрать верный ответ.

Для подбора разных вариантов ответа приложение будет использовать обратный словарь, собранный с помощью библиотеки `spacy` (`spacy, 2020`). Словарь содержит упорядоченные по длине суффикса слова, рифмованные с пропущенным из стихотворения. Программа содержит информацию о самом пропущенном слове в стихотворении, нужно найти из словаря несколько слов, совпадающих с пропущенным по рифме и имеющих ту же часть речи.

Алгоритм нахождения рифмованных слов из словаря:

Обозначим переменные: `missing_word` — пропущенное слово;

`dict` — массив слов (обратный словарь);

`dict_word` — слово из словаря;

`similar_words` — массив слов, рифмованных с пропущенным;

`suffix`(«слово») - последняя часть строки символов слова/

ЦИКЛ (все `dict_word` из `dict`)

ЕСЛИ ((кол-во слогов `dict_word` +/- 1 == кол-во слогов `missing_word`) И (`suffix(dict_word) == suffix(missing_word)`))

ТО `dict_word` записываем в `similar_words`;

ИНАЧЕ пропускаем его.

Найденные слова вместе с пропущенным записываются в отдельный массив и затем выводятся на экран как варианты ответа.

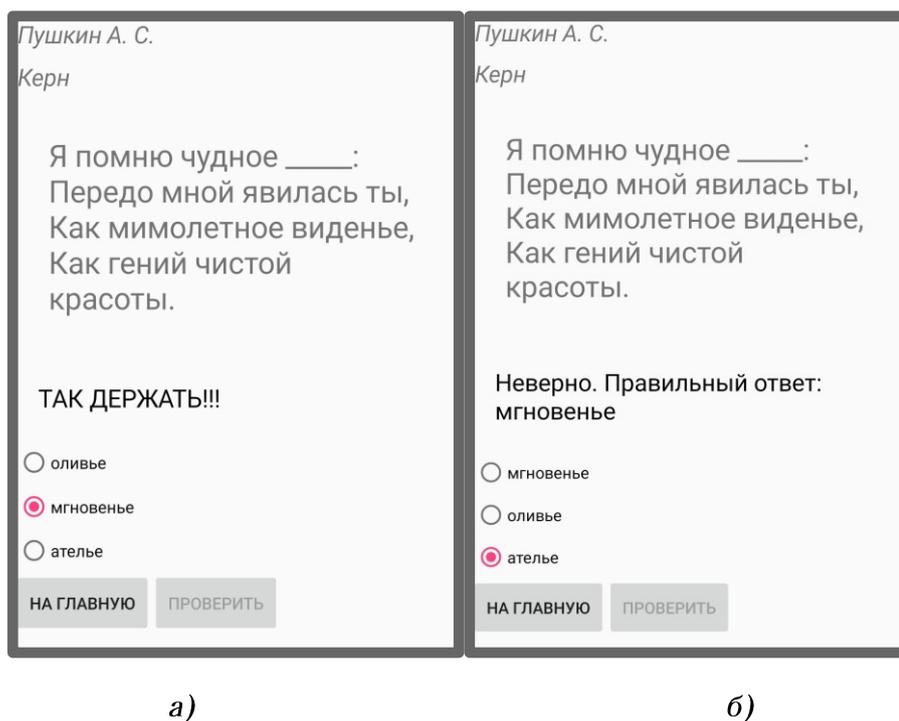


Рис 2. Экран приложения при правильном (а) и неправильном (б) ответах

Число правильных и неправильных ответов подсчитывается и выводится на экран. Затем пользователь может либо снова пройти новый тест, либо завершить работу приложения.

Будущая работа

В дальнейшем планируется развивать приложение, создавать для него новые компоненты. В первую очередь реализовать английскую версию приложения для иностранцев и тех, кто изучает английский язык. Затем можно будет поработать с улучшением дизайна приложения (добавить красивый фон, сделать анимацию по нажатию кнопок).

Разработана альфа-версия приложения и доступна для скачивания в магазине Play Google (Марков, 2020). Приложение бесплатно и исходный код программы доступен на GitHub (github, 2020)

Библиографический список:

1. (Марков, 2020) Марков А. Poem Learn // Google Play. 2020. Систем. требования: Android. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.companyname.poem_learn (дата обращения: 07.11.2020).
2. (Xamarin, 2020) Что такое Xamarin? // Microsoft, 2020. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/xamarin/get-started/what-is-xamarin>
3. (Spacy, 2020) spaCy Industrial-Strength Natural Language Processing in Python // 2016-2020 Explosion AI. URL: <https://spacy.io> (дата обращения: 08.11.2020).
4. (github, 2020) Марков А. / PoemLearn. URL: <https://github.com/ArseniyAmarkov/PoemLearn> (дата обращения: 08.11.2020)

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕУСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

И. В. Маханькова, О. Б. Рогова

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

makhankova@petsu.ru; obrogova@yandex.ru

Неуспеваемость студентов вузов на протяжении длительного времени остается актуальной задачей высшего образования. Для решения поставленной задачи было решено использовать дерево решений, которое позволило проанализировать данные первокурсников за несколько предыдущих лет, а затем составить прогноз то текущему учебному году. Анализ дерева решений, построенного на основе данных студентов ПетрГУ направлений подготовки бакалавриата Прикладная математика и информатика, Информационные системы и технологии и Программная инженерия, поступивших в 2017, 2018 и 2019 годах, позволил составить прогноз по предполагаемому числу неуспевающих студентов набора 2020 года.

Ключевые слова: неуспеваемость студентов вузов, дерево решений, прогнозирование.

DECISION TREE METHOD EMPLOYMENT FOR FORECASTING STUDENTS' ACADEMIC UNDERPERFORMANCE

I. V. Makhankova, O. B. Rogova

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Continuous poor academic performance of university students is one of the challenges facing contemporary higher education. To solve the problem of academic underperformance it was decided to use a decision tree method to analyze freshmen data of previous years and to make a forecast for the current academic year. Analysis of the decision tree, built on the basis of data of PetrSU students enrolled in 2017, 2018 and 2019 and majoring in Applied Mathematics and Informatics, Information Systems and Technologies, and Software Engineering, allowed us to forecast an estimated number of underachievers among students enrolled in 2020.

Key words: academic failure of university students, decision tree method, forecasting.

Неуспеваемость студентов вузов на протяжении длительного времени остается актуальной задачей высшего образования. В психолого-педагогических публикациях раскрывается понятие неуспеваемости студентов, рассматриваются меры по совершенствованию учебного процесса вуза в целях предупреждения неуспеваемости. Среди причин академической неуспеваемости выделяют внешние факторы (материальные условия, семейные, бытовые и т.д.) и внутренние (интеллектуальный уровень студента, чувство ответственности, низкая мотивация и т.д.). [1-3]

В реальности, когда вчерашний школьник только стал первокурсником, преподаватели и администрация вуза располагает весьма ограниченной информацией о студенте, предоставленной им в качестве абитуриента в приемную комиссию. Известны результаты ЕГЭ, место проживания, пол, наличие/отсутствие медали, наличие/отсутствие договора о платном обучении. Возник вопрос, можно ли на основании этой информации делать прогноз о возникновении трудностей в обучении студентов в первом семестре и как результат неуспеваемости в сессии. Все участники образовательного процесса (студент, преподаватели, администрация) заинтересованы в том, чтобы обучающиеся

получали качественное образование и были успешны в обучении. При наличии информации о студентах, у которых могут возникнуть трудности в обучении, куратор может уделить им больше внимания. Администрация института и преподаватели смогут выстраивать образовательный процесс с учетом такого прогноза.

Для решения поставленной задачи было решено использовать дерево решений, которое позволило проанализировать данные первокурсников за несколько предыдущих лет, а затем составить прогноз то текущему учебному году.

В качестве исходных анализировались данные студентов ПетрГУ направлений подготовки бакалавриата Прикладная математика и информатика, Информационные системы и технологии и Программная инженерия, поступивших в 2017, 2018 и 2019 годах. В 2017 году первую сессию сдавали 94 студента, обучающиеся на перечисленных направлениях подготовки. Из них 34 первокурсника по результатам сессии имели долги. В 2018 году первую сессию сдавали 99 студентов и из них 35 первокурсников имели долги. В 2019 году первую сессию сдавали 106 студентов и из них 34 имели долги. В исследовании по каждому студенту использовалась следующая информация: результаты ЕГЭ (по математике, информатике и русскому языку), место проживания (из Карелии, из Петрозаводска, живет в общежитии), пол, наличие/отсутствие медали, наличие/отсутствие договора о платном или целевом обучении, информация о результатах первой сессии (наличие/отсутствие долгов).

На первом этапе исследования на основании данных за 2017 и 2018 г. было построено дерево решений при помощи библиотеки Scikit-learn [4]. Фрагмент полученного дерева решений представлен на рис.1.

На втором этапе, используя полученное дерево решений, были проанализированы данные студентов, поступивших в 2019 году. К группе студентов, имеющих долги, алгоритм отнес 31 студента, из них в действительности первокурсниками с долгами в первую сессию оказались 15 человек. В реальности за первую сессию имело долги 34 студента.

В процессе работы было проверено, как изменение числа признаков влияет на прогнозируемое количество имеющих долги студентов. Так, при уменьшении числа признаков количество кандидатов в эту группу должников увеличилось. Например, удаление признаков «Наличие медали» и «Результат ЕГЭ по информатике» увеличило число предполагаемых неуспевающих до 48, при этом модель правильно указала 18, тогда как в реальности было 34 должника.

В исследовании проведен анализ признаков на их информативность для решения данной задачи. Для оценки информативности использовался коэффициент Gini. Для признаков «Наличие медали», «ЕГЭ по информатике», и «ЕГЭ по русскому языку» от оказался равным 0,459. Таким образом при отсутствии двух других признаков, оставшийся признак становился первым в дереве решений.

В результате проделанной работы на основании данных за 2017, 2018 и 2019 годы построено дерево решений. Анализ дерева решений позволил составить прогноз по предполагаемому числу неуспевающих студентов набора 2020 года. Количество первокурсников, у которых могут возникнуть долги за первую сессию составило 48 студентов из 112. Далее будет проведено сравнение прогноза и реальных данных по итогам результатов сдачи первой сессии студентами названных выше направлений.

Библиографический список

1. Ахметшина Ф. А. Психолого-педагогические приемы и действия, направленные на повышение успеваемости студентов [Электронный ресурс] // Вестник Академии управления «ТИСБИ». – 2005. – №2. – Режим доступа: <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2005/issue2/Edu1.html> (декабрь-2009).
2. Конопкин О. А., Прыгин Г. С. Связь учебной успеваемости студентов с индивидуально-типологическими особенностями их саморегуляции [Электронный ресурс] //

Вопросы психологии. — 1984. — №3. — с.42-52. — Режим доступа: <http://www.voppsy.ru/issues/1984/843/843042.htm> (декабрь-2009).

3. Смирнов С.Д. Психологические факторы успешной учебы студентов вуза. [Электронный ресурс] — Научные публикации факультета психологии МГУ. — Режим доступа: <http://www.psy.msu.ru/science/public/smironov/students.html> (декабрь-2009).
4. Плас Дж. Вандер Рутон для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 576с.

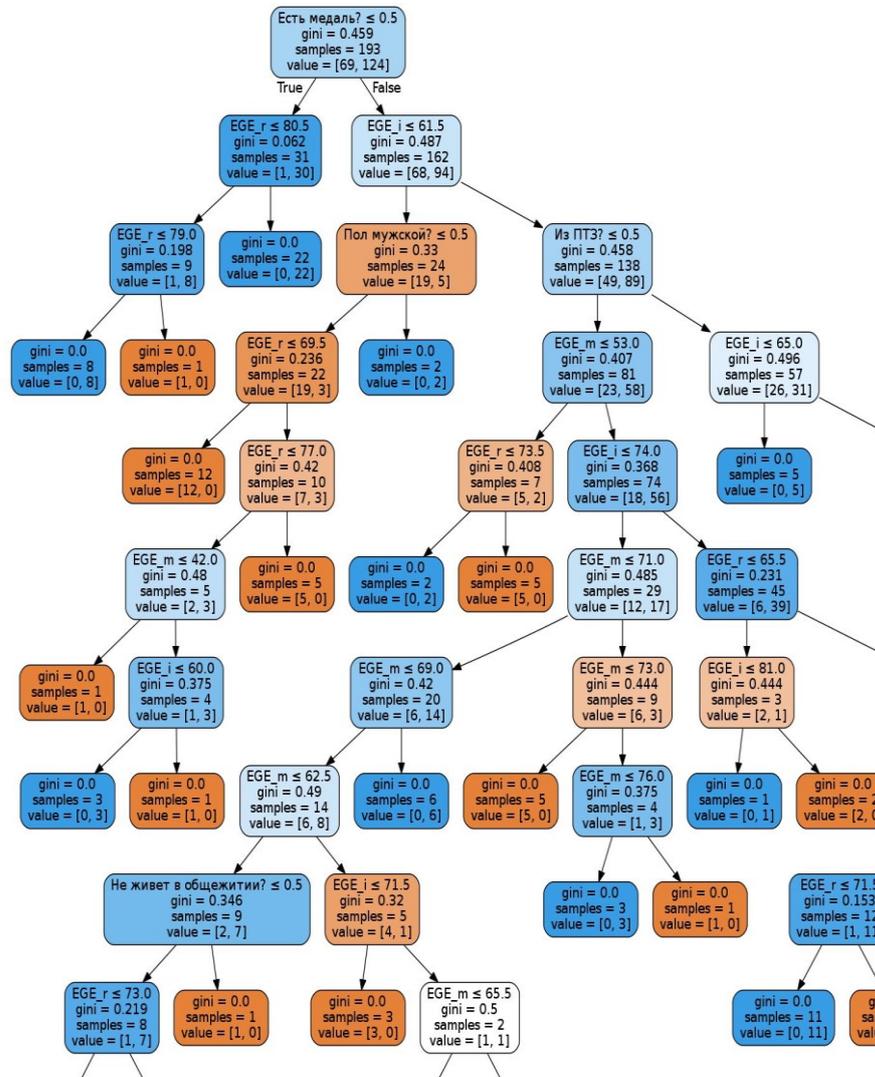


Рис. 1 Фрагмент дерева решений

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ «РЕГИСТР ПАЛЛИАТИВНЫХ БОЛЬНЫХ»

Е. А. Меньшикова, Г. С. Сиговцев, М. А. Чарута

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

menshiko@cs.karelia.ru

В работе рассматриваются вопросы защиты информации в разрабатываемой медицинской информационной системе (МИС) специального назначения для использования в сфере паллиативной медицинской помощи «Регистр паллиативных больных». Данная система должна обладать следующей базовой функциональностью: обеспечение администрирования системы; ведение регистра пациентов; поиск данных пациентов по заданным параметрам; ведение медицинской карты пациента с информацией о назначениях; поиск назначений по заданным параметрам; генерацию отчетов по группе назначений и сводных. Проанализированы вопросы кибербезопасности МИС с точки зрения выполнения нормативных требований, предъявляемым к системам обработки персональных данных. Для системы «Регистр паллиативных больных» проведена оценка исходного уровня ее защищенности, определены наиболее актуальные угрозы. Предложена модель защиты данных в системе, основанная на обмене только анонимизированными персональными данными между клиентом и сервером с использованием криптографических средств защиты. Описана общая схема взаимодействия клиента и сервера с использованием архитектуры REST. Рассмотрены возможности фреймворка Yii для реализации RESTful API.

Ключевые слова: медицинская информационная система, обработка персональных данных, защита информации, модель угроз, архитектура REST.

PROTECTION OF INFORMATION IN THE «PALLIATIVE PATIENT REGISTRY» SYSTEM

E. A. Menshikova, G. S. Sigovtsev, M. A. Charuta

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The paper discusses the issues of information protection in the developed medical information system (MIS) for special purposes for use in the field of palliative care «Register of palliative patients». The system should have the following basic functionality: providing system administration; maintaining a patient register; searching for patient data by specified parameters; maintaining a patient's medical record including information about prescriptions; searching for prescriptions by specified parameters; generating summary reports and reports for a group of prescriptions. The issues of cybersecurity of MIS are analyzed from the point of view of compliance with regulatory requirements for personal data processing systems. For the system «Register of palliative patients», the initial level of its security was assessed, and the most urgent threats were identified. To build a private threat model for the «Palliative Patient Register» system, the most relevant threats were identified. A model of data protection in the system based on the exchange of only anonymized personal data between the client and the server is proposed. To do this, we suggest using cryptographic security tools. The General scheme of interaction between the client and server using the REST architecture is described. The possibilities of the Yii framework for implementing the RESTful API are considered.

Key words: medical information system, personal data processing, information protection, threat model, REST architecture.

Проект информационной системы «Регистр паллиативных больных» (РПБ) разработан в интересах развития системы паллиативной медицинской помощи республики Карелия [1]. Данная система относится к типу медицинских информационных систем (МИС).

МИС - программный продукт для комплексного управления всеми основными процессами, связанными с работой медицинских учреждений. К их числу относятся: работа регистратуры (учет пациентов и управление их заявками на прием врачами и получение медицинской помощи), обеспечение электронного документооборота (электронные медицинские карты пациентов, данные медицинских исследований, лекарственные назначения и др.), функционирование рабочих мест врачей и медсестер, управление ресурсами учреждения (финансовыми, кадровыми, планирование работы персонала) [2].

Система РПБ является отдельной разновидностью МИС, так как с одной стороны не требует всего объема функциональности МИС, указанного выше, а с другой стороны должна поддерживать работу с теми данными паллиативных больных, которые не учитывает обычная МИС. Указанные выше обстоятельства делают задачу разработки, специализированной МИС для учреждений паллиативной помощи актуальной.

В Российской Федерации МИС относятся к виду информационных систем для обработки персональных данных (ИСПДн). В число таких персональных данных входит и специальная их категория о состоянии здоровья пациентов. Постановлением Правительства Российской Федерации установлены требования к защите персональных данных при их обработке в ИСПДн [3]. В этом же постановлении устанавливаются уровни защищенности персональных данных, которые должны обеспечивать ИСПДн, в зависимости от значимости этих данных и их объема. Обычно МИС относятся к системам 2-3-го уровня защиты.

Правила по определению необходимого уровня защищенности ИСПДн содержатся в рекомендациях Федеральной службы по техническому и экспортному контролю [4]. В соответствии с ними к третьему уровню относятся системы, в которых:

- находятся персональные данные категории специальные данные;
- количество субъектов персональных данных, не являющимися сотрудниками оператора системы меньше 100000;
- тип актуальных угроз третий (угрозы, не связанные с недокументированными возможностями программного обеспечения).

По перечисленным показателям разрабатываемая система относится к ИСПДн третьего уровня защищенности.

Для оценки уровня защищенности информационной системы согласно [4] строится модель угроз, оценивающая систему по семи показателям. В исходном варианте система РПБ по этой модели имеет низкую оценку. С целью решения этой проблемы предложена модель защиты данных, основанная на передаче обезличенных данных. Основные положения этой модели:

- клиентская часть информационной системы запрашивает необходимые данные с сервера и получает их в обезличенном виде;
- до отображения пользователю данные, к которым применены средства криптографической защиты, расшифровываются с использованием локальных ключей шифрования;
- по окончании обработки пользователем персональных данных информация, составляющая «Паспорт пациента», зашифровывается с использованием локальных ключей и только после этого осуществляется отправка обезличенных данных на сервер.

Для взаимодействия между клиентом и сервером выбрана REST архитектура и продемонстрирована возможность ее реализации в рамках фреймворка Yii, используемого как платформа для реализации всей системы РПБ.

Разработка полномасштабного модуля информационной безопасности, реализующего предложенную в статье модель обеспечения кибербезопасности для данной системы позволит предложить эту систему для практического использования в сфере паллиативной медицинской помощи.

Библиографический список:

1. Тихова Г. П., Чарута М. А., Меньшикова Е. В. Информационная система Регистр пациентов, нуждающихся в паллиативной помощи XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровые технологии в образовании, науке, обществе» Петрозаводск, 2019, с. 176-178
2. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций. М.: 2016 . Web; <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/351>
3. Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – URL. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137356
4. Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных // ФСТЭК РОССИИ. – 2008. [Электронный ресурс] – Электрон. Дан. – URL. <https://fstec.ru/component/attachments/download/290>

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ И СПОРТУ

Е. Д. Минibaева

Самарский государственный технический университет
Самара

minibaeva@bk.ru

Использование цифровых образовательных технологий в процессе подготовки к профессиональной деятельности предполагает полную перестройку образовательного процесса в высшей школе. В современных условиях важным направлением становятся изменения в методике и средствах преподавания, изменения в модели компетенций, а также трансформация системы занятий студентов за счет повсеместного внедрения обучения в онлайн режиме. Применение цифровых интерактивных ресурсов позволяет оптимизировать учебный процесс, сделать образовательную траекторию в вузе индивидуальной для каждого студента.

Ключевые слова: дистанционное обучение, цифровые образовательные ресурсы, физическое воспитание, интерактивные технологии.

THE INTERACTIVE ORGANIZATION OF STUDENTS INDEPENDENT WORK FOR PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

E. D. Minibaeva

Samara State Technical University
Samara

The use of digital educational technologies in the process of preparing for professional activity implies a complete restructuring of the educational process in higher education.

In modern conditions, changes in teaching methods and tools, changes in the competence model, as well as the transformation of the system of students' classes due to the widespread introduction of online learning are becoming an important direction. The use of digital interactive resources makes it possible to optimize the educational process and make the educational trajectory at the University individual for each student.

Key words: distance learning, digital educational resources, physical education, interactive technologies.

События последних месяцев стали испытанием для российской системы высшего и среднего образования, как и для систем образования по всему миру.

Стремительный переход образовательных организаций на дистанционную форму обучения обнажил возникшие проблемы и показал неготовность цифровых технологий предложить адекватные инструменты, ресурсы и сервисы для организации удобной и продуктивной работы в цифровой среде, обеспечить в ней реализацию полноценного образовательного процесса.

Отсутствие системных технологических и организационных решений, привело к тому, что большинство преподавателей стали применять самые простые способы организации обучения по схеме «предоставление нового материала — контроль» и онлайн-занятия с использованием инструментов видео конференцсвязи.

Однако необходимо признать, что в процессе быстрого перехода на дистанционные форматы большой проблемой стал дефицит интерактивных учебных материалов, интересных заданий с обратной связью, а также опыта и инструментов коллективной работы в цифровой среде. Проблемой стало и просто недостаточное знакомство преподавателей с такими инструментами.

Особенные трудности в период дистанционного обучения в вузах возникли с реализацией дистанционных образовательных технологий для дисциплины «Элективные курсы по физическому воспитанию и спорту» (ЭКФВиС). Это, прежде всего, вопросы, связанные с созданием и использованием в учебном процессе современных цифровых образовательных ресурсов (дидактических материалов нового поколения) для режима online-обучения студентов.

Проведя анализ имеющихся на данный момент российских цифровых образовательных платформ, нами были изучены их возможности для организации интерактивной самостоятельной работы студента на занятиях по дисциплине ЭКФВиС в период дистанционного обучения в Самарском государственном техническом университете (СамГТУ).

В ходе проведения занятий по физической культуре и спорту в режиме online — обучения, в первую очередь, завоевали популярность следующие цифровые ресурсы:

1. *Цифровые мультимедийные презентации.* Их роль в организации учебного процесса на данный момент неопределима.

Во-первых, они используются в предоставлении учебного материала на online-лекциях, когда в презентацию включаются различные видеофрагменты, связанные с техникой обучения двигательным действиям, тактическим действиям, с методикой обучения, методикой проведения урока и т. д.

Во-вторых, с их помощью можно осуществлять самостоятельную работу со студентами, имеющими ограничения по группе здоровья - студенты готовят и защищают свои проекты посредством презентаций.

В-третьих, с помощью программы PowerPoint можно создавать и активно использовать различные тесты для оценки знаний студентов.

Также в период пандемии стала актуальной еще одна важная функция презентаций, — это создание и использование видеопрезентаций, которые могут применяться как преподавателями для сообщения информации студентам, так и студентами при подготовке видеодокладов для защиты своих рефератов в дистанционной форме с использованием видеоконференций.

2. *Цифровые мультимедийные программы для оценки успешности обучения.* В настоящее время большое значение придается разработке и использованию в учебном процессе онлайн-курсов по различным дисциплинам с использованием как международных (Coursera, Udacity, edX), так и российских образовательных платформ (Национальная платформа открытого образования, Универсариум, Stepik и др).

Однако следует отметить, что на этих платформах практически отсутствуют специальные курсы по физической культуре и спорту.

В Самарском государственном техническом университете подобные курсы разрабатываются для использования в системе дистанционного обучения Moodle.

Следует отметить, что при разработке online-курса по дисциплине ЭКФВиС, необходимо с одной стороны, учитывать ее специфику (обучение технике и тактике движений и упражнений), а с другой — использование только теоретического обучения здесь явно недостаточно, так как освоение конкретных двигательных действий возможно только на практических занятиях под руководством преподавателя.

Применение на online занятиях 3D-графики, средств виртуальной реальности, использование различных видеоматериалов и smart-гаджетов — все это позволяет воссоздать реальную обстановку игровой деятельности в спортивном зале. Например, имитация выполнения броска мяча в ворота или в кольцо, передача мяча, ведение мяча, подача мяча в таких видах спорта как баскетбол, волейбол и футбол, способствует быстрому усвоению двигательных навыков, да и сам процесс online занятий со студентами становится интенсивнее и многообразнее.

Использование приставки Apple TV и соответствующего программного обеспечения позволяет решать на занятиях тактические задачи (рис.1) по групповым видам спорта.



Рис.1. Тактические задачи по баскетболу

Разработка в СамГТУ на основе программного пакета для 3D моделирования «Solid Dynamics» обучающего online-курса «Профессиональный бокс» для системы дистанционного обучения Moodle, позволяет решить ряд задач технической и тактической подготовок тренировочного этапа, так как здесь кроме справочного материала содержатся сведения о более 2000 поединках и 300 боксерах, участвовавших в них, 30 минут уникальных видеосъемок, а также приведен небольшой учебный блок для ознакомления с основными ударами и защитами в боксе.

Видеофрагменты в online-курсе используются как для сопровождения учебного материала, так и для тестирования знаний по отдельным темам и дисциплине в целом.

Для проведения online занятий со студентами, имеющими ограничения по группе здоровья, возможно использование мультимедийных виртуальных симуляторов, например, Team Gymnastics, где студентам необходимо составить комплексы выступлений на спортивных снарядах и подготовить спортсменов к соревнованиям.

В память симулятора введено более 100 гимнастических упражнений для опорного прыжка, бревна, брусьев, упражнений на ковре.

Также в условиях самоизоляции для организации учебного процесса в дистанционном режиме в СамГТУ преподавателями кафедры «Физическое воспитание и спорт» активно использовались возможности мобильных smart-приложений, например, таких как Samsung Health, L4H (Жизнь в движении) и др.

Данные цифровые ресурсы позволяли оперативно оценивать состояние студентов, корректировать учебно-тренировочный процесс непосредственно в online-режиме и повышать объективность оценки результатов обучения.

Применение подобных технологий в качестве инструмента решения поставленных текущими условиями образовательных задач позволяет нам сделать следующие основные выводы:

1. Невозможно полностью перевести образовательный процесс в дистанционный формат, сохранив ту же эффективность. В дистанционном формате отсутствует плотная среда спонтанного личного общения, в нем нельзя реализовать полноценно механизмы текущего контроля и обратной связи.
2. Однако качественные цифровые инструменты могут позволить добиваться хороших образовательных результатов, прежде всего с точки зрения обучения конкретным дисциплинам. Они создают возможность индивидуализации учебных траекторий и автоматизации рутинных процессов преподавания.
3. Российские студенты и преподаватели вузов имеют доступ к обширному и разнообразному корпусу учебных материалов («контенту») по большинству общеобразовательных предметов, чего нельзя сказать об элективных курсах по физическому воспитанию и различным дисциплинам специализации.
4. Большинство существующих решений для учебной работы в цифровой среде неполны — включают лишь часть инструментов, необходимых для реализации полноценного образовательного процесса, например, только интерактивные задачки или учебные видеолекции. При этом отсутствуют возможности интеграции ресурсов и инструментов с разных платформ, что существенно затрудняет эффективное онлайн обучение.
5. Недостаточным является количество интерактивных образовательных ресурсов, прежде всего онлайн-тренажеров — комплексов интерактивных заданий с обратной связью и аналитикой. Предлагаемые студентам задания чаще всего являются тестами с выбором ответа или списком тем для рефератов или докладов. Они лишены адаптивности, яркости,

увлекательности. Как правило, они не используют современные технологические решения. Этот дефицит не позволяет ни облегчить рутинные задачи преподавателя по проведению онлайн занятий, ни реализовать функцию самоучителя.

6. Система высшего образования имеет доступ к огромному многообразию интерактивных инструментов работы с документами, организации групповой работы, обратной связи. Однако эти инструменты очень мало используются. Вместе с тем явно не хватает комплексных решений для вуза, где эти средства были бы интегрированы с общей системой организации образовательного процесса. Без этого реализация дистанционного формата обучения порождает непонимание и путаницу.

Созданные и используемые в СамГТУ в учебном процессе цифровые образовательные ресурсы показали свою эффективность в системе дистанционного обучения студентов по физической культуре и спорту. Однако разработка подобных учебных материалов является первыми шагами в этом направлении, и каждый из перечисленных способов online обучения студентов имеет свои достоинства и недостатки.

В любом случае, проведение занятий по физическому воспитанию в дистанционном формате требует серьезной перестройки образовательного процесса, предусматривающей не только разработку и использование в учебном процессе цифровых ресурсов, но и создание особой интерактивной образовательной среды.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ JITSI И MOODLE ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Н. Д. Москин, Г. С. Сиговцев, М. А. Чарута

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

moskin@petsu.ru

В данной работе рассмотрены электронные образовательные ресурсы для обучения студентов Института истории, политических и социальных наук ПетрГУ (направления подготовки бакалавриата: «История», «Политология», «Социальная работа», «Международные отношения»). ЭОР разработаны в LMS Moodle и размещены на сервере дистанционного обучения кафедры информатики и математического обеспечения. Также показано, как использовалась технология Jitsi для поддержки образовательного процесса.

Ключевые слова: дистанционное обучение, обучение гуманитариев, Jitsi, Moodle.

EXPERIENCE IN USING DISTANCE TECHNOLOGIES JITSI AND MOODLE FOR TEACHING HUMANITARIAN STUDENTS

N. D. Moskin, G. S. Sigovtsev, M. A. Charuta

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

In this paper we consider electronic educational resources for training students of the Institute of History, Political and Social Sciences of PetrSU (bachelor's programs: «History», «Political Science», «Social Service», «International Relations»). E-learning resources are developed in LMS Moodle and placed on the distance learning server of department of informatics and mathematical support. It also shows how Jitsi technology was used to support the educational process.

Key words: distance learning, humanities training, Jitsi, Moodle.

В соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 02.04.2020 № 545 учебные занятия в Институте истории, политических и социальных наук Петрозаводского государственного университета весной 2020 года были переведены в дистанционный формат [1]. Для обучения студентов направления подготовки бакалавриата «История», «Политология», «Социальная работа», «Международные отношения» были разработаны электронные образовательные ресурсы по дисциплинам «Информатика», «Социальная информатика» «Информационные технологии в социальной работе» и «Математическая статистика». ЭОР были размещены на сервере дистанционного обучения кафедры информатики и математического обеспечения ПетрГУ [2]. ЭОР включают презентации по материалам лекций, задания для лабораторных работ по основным темам курса, содержащие наборы индивидуальных вариантов и примеры выполнения отдельных пунктов заданий. На соответствующих web-страницах размещены условия получения зачета и вопросы к экзамену.

Получение зачета или экзаменационной оценки за курс основывается на балльной системе, по которой начисляется определенное преподавателем количество баллов за каждый компонент дистанционного учебного процесса, начиная от присутствия на дистанционном занятии и заканчивая контрольными мероприятиями в виде контрольного тестирования и/или индивидуального онлайн-собеседования. В том числе в итоговую сумму баллов включаются результаты выполнения тестов в рамках самостоятельной работы студентов. Назначение этих тестов стимулировать работу студентов по повторению и закреплению лекционного материала курса. При выполнении таких тестов нет ограничений на время их прохождения. Студент в рамках определенного временного отрезка учебного процесса сам выбирает, когда он проходит тест, нет ограничения на длительность выполнения, предоставляется несколько попыток и засчитывается лучший полученный результат.

Используемая нами в качестве основной платформы для размещения учебных ресурсов LMS Moodle позволяет в значительной степени сократить затраты преподавателя на подсчет текущего количества баллов каждого студента. Одновременная доступность этих результатов студентам позволяет им оперативно корректировать ход своего дистанционного учебного процесса, когда возможности непосредственного контакта с преподавателями ограничены по сравнению с обычным учебным процессом.

Для проведения лекций, лабораторных занятий, онлайн консультаций, а также организации зачетов и экзаменов была использована технология Jitsi [3]. Jitsi — это набор бесплатных мультиплатформенных приложений для голосовой связи (VoIP), видеоконференцсвязи и обмена мгновенными сообщениями для веб-платформы, Windows, Linux, macOS, iOS и Android. Сеанс связи организует преподаватель, который с помощью Jitsi может показывать и комментировать мультимедийные презентации, обращаться со студентами в чате и пр.

Совместное использование LMS Moodle и ВКС Jitsi позволяет организовать проведение экзамена в режиме онлайн, используя для этого ресурс Moodle тест. Создаются категории, содержащие группы вопросов (10-16 вопросов) по отдельным темам курса. Количество категорий зависит от устанавливаемого преподавателем количества вопросов в билете; все вопросы относятся к типу эссе со случайным выбором конкретного вопроса из соответствующей категории. Для студентов устанавливается ограничения по времени прохождения теста. Непосредственно после завершения тестирования в Jitsi преподаватель проводит индивидуально с каждым студентом проверку и обсуждение его ответов.

В качестве примера сравним результаты тестирования студентов 2 курса направления подготовки «Социальная работа» по дисциплине «Социальная информатика». Тест состоял из 16 вопросов. Ограничение по времени — 45 минут. Каждый вопрос имел

три варианта ответа, один из которых правильный. Минимальный проходной балл – 75%, т. е. минимальное количество правильных ответов для прохождения теста – 12. Проведение теста весной 2019 года (очно, в аудитории) показало следующие результаты: 56,25%, 68,75%, 68,75%, 75%, 81,25%, 81,25%, 81,25%, 87,5%, 87,5%, 87,5%, 93,75%, 93,75%, 93,75%. Средний балл: 81,25% (77% работ зачтены). Проведение теста в 2020 году (дистанционно, с поддержкой Jitsi и Moodle) показало следующие результаты: 68,8%, 68,8%, 75%, 81,3%, 87,5%, 87,5%, 93,8%, 93,8%, 93,8%, 93,8%, 93,8%, 93,8%, 100%, 100%. Средний балл: 87,9% (86% работ зачтены), т. е. он оказался даже больше, чем при тестировании в аудитории.

Анализируя результаты применения технологий Jitsi и Moodle для поддержки образовательного процесса в дистанционной форме, можно сделать вывод о том, что в целом они себя оправдали. Некоторые небольшие технические проблемы (например, вопросы рассылки логинов/паролей для ЭОР на Moodle) решались с помощью электронной почты. Портфолио обучающихся ПетрГУ [4] позволило отмечать посещаемость студентов и информировать их о дате/времени проведения следующего занятия.

Библиографический список

1. Приказ Петрозаводского государственного университета от 03.04.2020 г. N 247 «О реализации приказа Минобрнауки от 02.04.2020 № 545». – Электрон, дан. – URL: <https://petsu.ru/docs/counter/21134>. – (06.11.2020)
2. Дистанционные курсы кафедры ИМО [Электронный ресурс]/ Петрозавод. гос. ун-т. – Электрон. дан. – [Петрозаводск], сор. 2020. – URL: <https://moodle.cs.petsu.ru/>. – (06.11.2020).
3. Jitsi [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <https://meet.jit.si/>. – (06.11.2020)
4. Портфолио обучающихся ПетрГУ [Электронный ресурс]. – Электрон, дан. – URL: <https://portfolio.petsu.ru/>. – (06.11.2020)

РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ КВЕСТОВ НА ОСНОВЕ СЕРВИСОВ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ

В. С. Мотина, А. В. Бородин

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

aborod@petsu.ru

Современный этап развития онлайн-образования характеризуется взрывным ростом числа курсов и объема доступного образовательного контента. При этом многие сервисы предлагают пользователю лишь структурированный набор материалов и средства оценки полученных знаний и навыков, обычно мало заботясь о мотивации и вовлеченности пользователя в образовательный процесс. Разработчики некоторых образовательных сервисов пытаются переносить игровые механики в онлайн-курсы, создавая игрофицированные окружения. Однако на данный момент не существует платформы, позволяющей авторам образовательного контента без серьезных усилий создавать произвольные игрофицированные образовательные системы без значительных расходов на поддержку собственной команды разработчиков. В данной статье представлен проект разработки образовательной платформы и конструктора игрофицированных окружений для авторов образовательного контента.

Ключевые слова: игрофикация, образовательные сервисы, социальные сети.

EDUCATIONAL QUEST PLATFORM DEVELOPMENT BASED ON VKONTAKTE SOCIAL NETWORK SERVICES

V. S. Motina, A. V. Borodin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The modern stage of the online education development is characterized by an explosive increase in the number of courses and the volume of available educational content. At the same time, many services offer the user only a structured set of materials and tools for assessing the knowledge and skills obtained, usually taking little care about user motivation and engagement. Developers of some educational services try to enable game mechanics in online courses, creating so-called gamified environments. However, at this moment there is no platform that allows authors of educational content creating arbitrary gamified educational systems without serious efforts and significant costs for supporting their own development team. In this paper, we present a project for the development of an educational platform and a toolset of gamified environments for authors of educational content.

Key words: gamification, educational services, social networks.

Современный этап развития онлайн-образования характеризуется преимущественно созданием интернет-порталов и массивов онлайн-курсов, а также генерацией образовательного контента. Однако в современном информационно перенасыщенном мире недостаточно просто предоставить информацию пользователю, нужно её интересно и наглядно подать, обеспечивая средства повышения мотивации и вовлеченности пользователя в образовательный процесс. Нужно не только составить план работ для прохождения курса и предоставить материалы, но и поддерживать и направлять пользователя во время обучения.

В настоящее время для повышения вовлеченности пользователей разработчики интернет-сервисов во многих далеких от развлекательной сферы предметных областях пытаются использовать элементы игровых механик. Разработчики образовательных сервисов также пытаются создавать игрофицированные окружения. Однако на данный момент не существует платформы, позволяющей без серьёзных усилий создавать произвольные игрофицированные образовательные системы. Для введения новых игровых механик зачастую требуется значительная работа по написанию программного кода, который далее трудно поддерживать и повторно использовать, а введение новых сценариев обычно приводит к переписыванию кода игровых механик с нуля. Это затратно как финансово, так и по времени. Вероятно, этим объясняется отсутствие на рынке образовательных сервисов продуктов, позволяющих авторам образовательных курсов и руководству образовательных порталов быстро внедрять игровые практики без значительных расходов на поддержку собственной команды разработчиков.

Например, разработчикам интернет-сервиса часто бывает быстрее и дешевле приобрести доступ к платежной системе, нежели разрабатывать такую систему самостоятельно — на рынке есть десятки поставщиков легко интегрируемых платежных систем. Однако нет ни одного поставщика игрофицирующих систем, которые можно было бы так же интегрировать с интернет-сервисом и получить подключаемые и легко конфигурируемые игровые механики для своего контента.

Данный проект посвящен разработке образовательной платформы и конструктора игрофицированных окружений на основе теоретико-множественной модели темпорального автомата для использования в интернет-мессенджерах, социальных сетях и на веб-сайтах, где необходимо внедрение методик повышения мотивации и вовлеченности в процесс, в первую очередь — в образовании. Основным функциональным элементом игрофицированного окружения в данном проекте является образовательный квест — набор заданий с определенной авторами контента траекторией их прохождения.

Проект ставит своей целью проектирование цифровой образовательной среды с учетом психологических особенностей современного человека, в частности, необходимо предусмотреть использование игровых механик и социальных инструментов для повышения мотивации и вовлеченности пользователей курсов, и, как следствие, повышения результатов обучения. При этом одной из важнейших задач является предоставление пользователю набора инструментов для внедрения игровых механик без необходимости привлечения труда программистов, в том числе на платформах социальных сетей на примере сети ВКонтакте.

В 1985 г. Д. Харел и А. Пнуэли выделили широкий класс программных систем со сложным трудно формализуемым поведением, который назвали реактивными [1]. В отличие от традиционных трансформирующих систем, которые принимают входные данные, выполняют необходимые трансформации и возвращают результат (возможно, время от времени запрашивая у пользователя дополнительные данные), реактивные системы в общем случае не выполняют определенную функцию, а скорее поддерживают «определенные постоянные взаимоотношения с окружающим миром». Основной проблемной особенностью реактивных систем авторы полагают наличие параллельно взаимодействующих элементов, что значительно усложняет процесс моделирования и верификации моделей.

Харелом и Пнуэли предложены несколько подходов к моделированию реактивных систем, в частности, диаграммы состояний — визуальный язык описания поведения реактивной системы, а также способ последовательной декомпозиции системы на набор взаимодействующих состояний вплоть до получения исчерпывающего описания поведения системы. Математической моделью абстрактного устройства, соответствующего диаграмме состояний и переходов является автомат (конечный, если конечно множество состояний), а парадигма программирования, предполагающая представление разрабатываемой программной системы в виде запрограммированного автомата называется автоматным программированием [2].

В автоматном программировании ключевым объектом является состояние, которое позволяет хранить в себе всю информацию о прошлом системы, необходимую для определения ее реакции на любое входное воздействие.

Очевидно, признаки сложной реактивной системы в значительной степени применимы и к системе проведения образовательных квестов, что косвенно объясняет сложность создания игрофицированных окружений в современных образовательных сервисах.

Более того, анализ возможности представления произвольного квеста в форме конечного автомата выявил необходимость расширения модели и включения переходов между состояниями по истечению ассоциированных с ними таймеров. Действительно, в игрофицированных окружениях часто встречается ситуация, когда следующее событие возникает автоматически после фиксированной задержки, например, игрок, не сумевший выполнить задание в заданное время, получает подсказку.

Гибридные автоматы активно используются для точного описания систем, в которых взаимодействуют цифровые вычислительные и аналоговые физические процессы — так называемых кибер-физических системах [3]. Это позволяет объединять дискретное и непрерывное поведение и создавать динамические системы, состоящие как из цифровых, так и из аналоговых компонентов. При этом переходам могут быть приписаны предикаты, разрешающие или блокирующие переход — так называемые стражи (англ., guard). Частным случаем гибридного автомата является темпоральный автомат, в котором набор состояний дополняется набором непрерывных часов. На переходах автомата показания часов сравниваются с некоторыми значениями, что позволяет блокировать переход вплоть до истечения таймера.

Описанные выше инструменты позволяют построить модель квеста в виде темпорального (в будущем, возможно, произвольного гибридного) автомата следующим образом:

- задания квеста (а также подсказки и любые другие этапы игровой) представлены состояниями;
- с каждым состоянием может быть ассоциирован таймер, обеспечивающий автоматический переход при истечении заданного времени;
- переход в другое состояние может быть связан с получением входного воздействия, например, верного ответа пользователя.

Разрабатываемая в данной работе программная система представляет собой автоматизированного исполнителя, который обеспечивает выполнение правил квеста, то есть проведение игры. В рамках данной работы предложен собственный язык описания квестов (далее, язык квестов), синтаксический анализатор для этого языка и кодогенератор. Язык квестов — абстрактный лаконичный язык описания темпорального автомата. Данный язык удобен для описания квеста игротехником, однако, он не предназначен для исполнения. Для создания исполняемого сценария квеста необходимо построить аналогичный код на другом языке.

В ходе изучения средств реализации конечных автоматов была обнаружена библиотека Qt Declarative State Machine Framework, позволяющая описывать и исполнять автоматы на языке QML, поэтому было принято решение генерировать целевой код на языке QML. Входящая в модуль QtQml библиотека позволяет работать с уже формализованными сущностями конечного автомата, что значительно упрощает и ускоряет разработку. В частности, библиотека предоставляет компоненты StateMachine, State, Transition, TimedTransition, SignalTransition и средства взаимодействия, основанные на отправке, распространении и обработке сигналов в системе. Нами реализован кодогенератор из абстрактного языка описания квестов в код на языках QML и C++.

В ходе работы над проектом игрофикация осмыслена как максимально независимый процесс, который для удобства моделирования и скорости внедрения разумно отделить от контента. Построена автоматная модель одной из наиболее распространенных игровых механик — квеста. Язык квестов — не конечный инструмент для игротехника: несмотря на лаконичный синтаксис, проектирование квеста по-прежнему требует написания текста с использованием определенного синтаксиса, т. е. облегченного, но программирования. Далее в рамках проекта будет сделана попытка создания визуального конструктора, а язык квестов станет форматом хранения описания квеста, в который конструктор будет сохранять построенную игротехником модель.

Библиографический список

1. Harel D. On the Development of Reactive Systems [Электронный ресурс] / D. Harel, A. Pnueli // Logics and Models of Concurrent Systems. — Springer Berlin Heidelberg, 1985. — С. 477—498. — Режим доступа: <http://www.wisdom.weizmann.ac.il/~harel/SCANNED.PAPERS/ReactiveSystems.pdf> (дата обращения: 16.11.2020)
2. Поликарпова, Н. И. Автоматное программирование [Электронный ресурс] / Н. И. Поликарпова, А. А. Шалыто. — Электрон. текстовые дан. — Санкт-Петербург, 2008. — Режим доступа: http://is.ifmo.ru/books/_book.pdf (дата обращения: 16.11.2020)
3. Henzinger, T. A. The Theory of Hybrid Automata [Текст] / T. A. Henzinger // Verification of Digital and Hybrid Systems. — Springer Berlin Heidelberg, 2000. — С. 265—292

ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ГИПЕРПАРАМЕТРОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ АППАРАТНЫХ РЕСУРСОВ

В. В. Перминов, Д. Ж. Корзун

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

perminov@cs.petrso.ru

В данной работе рассмотрена проблема оптимизации гиперпараметров нейронных сетей, а также её особенности, возникающие при учёте ограниченности аппаратных ресурсов как при обучении нейронной сети, так и при её использовании для обработки данных, в том числе на мобильных устройствах. Приведён обзор существующих моделей ресурсоёмкости нейронных сетей, методов оптимизации гиперпараметров нейронных сетей с учётом данных моделей и ограничений аппаратных ресурсов, а также программных средств, позволяющих применять данные методы.

Ключевые слова: поиск архитектуры нейронной сети, оптимизация гиперпараметров, периферийные вычисления.

THE PROBLEM OF NEURAL NETWORKS HYPERPARAMETERS OPTIMIZATION IN CASE OF HARDWARE CONSTRAINTS

V. V. Perminov, D. G. Korzun

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In this paper, we consider the problem of neural network hyperparameters optimization and its characteristics that arise in case of the limited hardware resources both in training and inference, including inference on mobile devices. We also provide an overview of existing models of resource consumption by neural networks and methods of resource-constrained optimization, as well as software tools that allow using these methods.

Key words: neural architecture search, hyperparameters optimization, edge computing.

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. При разработке приложений, использующих нейронные сети для анализа данных, возникает необходимость не только выбрать подходящий тип нейронной сети и способ представления данных для обработки, но и подобрать гиперпараметры нейронной сети, обеспечивающие решение поставленной задачи с требуемым качеством, используя при этом минимум ресурсов или, по крайней мере, не превышая доступных лимитов ресурсов. Вопрос учёта ограничений аппаратных ресурсов становится особенно важным при разработке нейронных сетей, предназначенных для функционирования на мобильных и периферийных устройствах интернета вещей [1].

Гиперпараметрами нейронных сетей принято называть параметры, определяющие архитектуру нейронной сети и параметры обучения, отграничивая их от параметров, автоматически настраиваемых в процессе обучения нейронной сети (весов нейронов). К гиперпараметрам относят количество и типы слоёв нейронной сети, тип активационной функции в каждом слое, параметры специфичные для данного типа слоя, тип оптимизатора и другие параметры нейронной сети, которые должны быть выбраны до начала процесса обучения. В зависимости от решаемой задачи качество нейронной сети может быть измерено с помощью различных метрик, таких как точность, средняя квадратичная ошибка, mAP мера. Конкретная метрика качества нейронной сети выбирается разработчиком исходя из специфики решаемой прикладной задачи. В процессе разработки, обучения и подбора гиперпараметров нейронной сети стремятся максимизировать (минимизировать) выбранный показатель качества. Ресурсоёмкость нейронной сети при обучении может измеряться такими показателями, как время обучения и требуемый объём оперативной памяти. При обработке данных с помощью обученной нейронной сети (инференс) важны такие показатели, как время инференса, энергопотребление, требуемый объём оперативной памяти для вычислений и постоянной памяти для хранения нейронной сети. Для снижения требований к ресурсам как при обучении, так и при инференсе, могут применяться различные методы, такие как дискретизация нейронных сетей после обучения [2], а также снижение точности вычислений при обучении [3]. Тем не менее, вне зависимости от используемых аппаратных средств и применяемых методов оптимизации вычислений, всегда остаются ограничения по доступным ресурсам, накладывающие в свою очередь ограничения на сложность архитектуры нейронной сети.

Архитектура нейронной сети описывается множеством гиперпараметров, влияющих на требования нейронной сети к объёмам памяти и вычислительной мощности аппаратных средств. Имея ограничение данных ресурсов сверху, можно получить зависимости допустимых диапазонов таких гиперпараметров. При этом увеличение диапазона одного параметра будет приводить к уменьшению диапазонов других параметров. Таким образом, пространство допустимых значений гиперпараметров будет принимать сложную форму (рис. 1 справа). В то же время, распространённые на сегодняшний день методы оптимизации гиперпараметров рассматривают только случаи независимых диапазонов варьирования гиперпараметров, таким образом выполняя поиск конфигурации нейронной сети в пространстве гиперпараметров типа гиперкуба (рис. 1 слева). Это приводит либо к поиску оптимальной конфигурации в том числе среди практически неприменимых конфигураций, либо к необходимости ограничивать пространство поиска, выбирая такие диапазоны гиперпараметров, которые при любых комбинациях не приводят к превышению лимита доступных ресурсов. В первом случае возможны ошибки, связанные с превышением лимита доступных ресурсов ещё на этапе обучения нейронной сети. Кроме того, неоправданно возрастает время оптимизации, так как ресурсоёмкие конфигурации требуют большего времени для обучения [4]. Во втором случае становится затруднительно оценить перспективность всех возможных вариантов конфигураций нейронной сети.

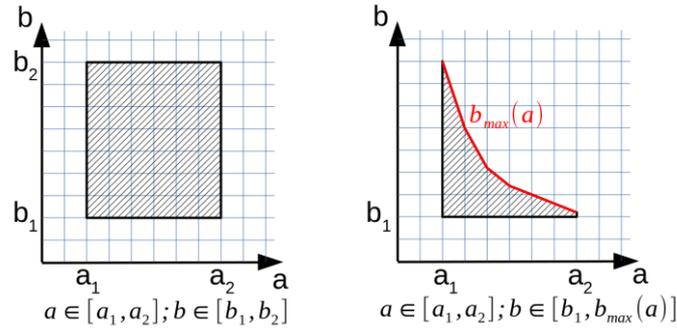


Рис. 1: Пространство поиска конфигурации нейронной сети: в классической постановке проблемы оптимизации гиперпараметров (слева); при наличии ограничений, приводящих к взаимной зависимости гиперпараметров (справа).

Для того чтобы выполнить поиск оптимальной конфигураций нейронной сети на всём пространстве допустимых гиперпараметров, не приводящих к превышению лимита доступных ресурсов, необходимо, во-первых, в некоторой форме задать ограничения диапазонов варьирования гиперпараметров исходя из ограничений доступных ресурсов. Во-вторых, необходимо адаптировать алгоритмы оптимизации к использованию диапазонов варьирования гиперпараметров, представленных в такой форме. Варианты решения данных задач представлены в работах [4-8]. Применяемые методы описания ресурсоёмкости нейронных сетей можно разделить на две группы. Первая группа методов использует прямую оценку потребления ресурсов нейронной сетью на основе данных об архитектуре сети и ресурсоёмкости её составляющих. Так, в работе [5] ограничения по используемой памяти оценивались через количество параметров нейронной сети. В работе [6] оценка энергопотребления производилась на основе табличных данных об энергозатратах на каждый тип математической операции для данной аппаратной платформы, путём подсчёта количества операций каждого типа. Недостатком данного подхода является необходимость тщательной проработки модели для каждой аппаратной платформы, используемого типа нейронной сети и программных инструментов. Кроме того, чрезвычайно сложной задачей может становиться учёт таких особенностей современных вычислительных платформ, как кэширование данных, конвейеризация, временные задержки и энергозатраты при обращении к внешней памяти, производительность специализированных вычислительных блоков, таких как систолические массивы.

Вторая группа методов основывается на аппроксимации экспериментальных зависимостей количества потребляемых ресурсов от гиперпараметров. В качестве моделей аппроксимации применяются как линейные модели [4], так и модели гауссовского процесса [7]. Данный подход не требует подробной информации об устройстве и принципах функционирования используемых аппаратной платформы и программных средств, а также позволяет унифицировать и автоматизировать процесс построения моделей для различных аппаратных платформ. Единственным требованием является наличие доступа к целевой аппаратной платформе и возможности измерения интересующих показателей потребления ресурсов. Стоит отметить, что потребление ресурсов нейронной сети, как правило, не изменяется в процессе её обучения, что позволяет производить построение соответствующих моделей без предварительного обучения нейронной сети, уменьшая затраты времени.

Среди методов оптимизации гиперпараметров нейронных сетей для использования совместно с ограничениями ресурсоёмкости адаптированы такие методы, как методы

случайного поиска (Random search) [4] и случайного блуждания (Random walk) [4], Байесовская оптимизация [4], генетические алгоритмы [7]. Среди наиболее распространённых программных инструментов оптимизации гиперпараметров нейронных сетей можно выделить фреймворк «Ax» (URL: <https://ax.dev/>), позволяющий задавать линейные ограничения гиперпараметров и, соответственно, использовать ограничения, полученные на основе линейных моделей ресурсоёмкости, предложенных в работе [4].

Использование методов оптимизации гиперпараметров нейронных сетей в перспективе позволит не только улучшать показатели качества нейронных сетей, но и обеспечит более объективное сравнение различных подходов к решению задач анализа данных с помощью нейронных сетей за счёт автоматизации поиска наиболее эффективного решения в рамках каждого подхода.

Поддержка исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ № 19-07-01027.

Библиографический список:

1. Perminov V., Ermakov V., Korzun D. Edge Computing Opportunities for Vibration Diagnostics of Rotary Machinery Using Neural Network Approach //Proceedings of the 26th Conference of Open Innovations Association FRUCT. ACM Section. – Finland, 2020. – P. 695-697.
2. 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. – P. 4820-4828.
3. Wu S. et al. Training and inference with integers in deep neural networks //arXiv preprint arXiv:1802.04680. – 2018.
4. Stamoulis D. et al. Hyperpower: Power-and memory-constrained hyper-parameter optimization for neural networks //2018 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE). – IEEE, 2018. – P. 19-24.
5. Gelbart M. A., Snoek J., Adams R. P. Bayesian optimization with unknown constraints //arXiv preprint arXiv:1403.5607. – 2014.
6. Rouhani B. D., Mirhoseini A., Koushanfar F. Delight: Adding energy dimension to deep neural networks //Proceedings of the 2016 International Symposium on Low Power Electronics and Design. – 2016. – P. 112-117.
7. Dai X. et al. Chamnet: Towards efficient network design through platform-aware model adaptation //Proceedings of the IEEE Conference on computer vision and pattern recognition. – 2019. – P. 11398-11407.

СЕМАНТИЧЕСКОЕ СВЯЗЫВАНИЕ ДАННЫХ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРЕДИКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

О. Б. Петрина, С. А. Марченков

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

petrina@cs.petrSU.ru

Рассматривается задача разработки модели представления данных в программно-аппаратном комплексе многопараметрического мониторинга промышленного оборудования для оценки технического состояния и решения задач предиктивной диагностики. Семантическая модель связывания данных должна описывать объект мониторинга (узлы оборудования, навесные датчики и видеокамеры, происходящие события) и окружающей контекст (условия эксплуатации, профили сотрудников).

Ключевые слова: многопараметрический мониторинг, семантическое связывание данных, предиктивная диагностика.

SEMANTIC DATA FUSION OF MULTIPARAMETER MONITORING FOR PREDICTIVE DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION

O. B. Petrina, S. A. Marchenkov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This paper discusses the problem of developing a data presentation model in the multiparameter monitoring hardware and software system of industrial equipment for predictive diagnostics of technical condition. The semantic data model should describe the monitoring object (equipment nodes, mounted sensors and video cameras, events) and the surrounding context (operating conditions, employee profiles).

Key words: multiparameter monitoring, semantic data fusion, predictive diagnostics.

В Петрозаводском государственном университете разрабатывается программно-аппаратный комплекс многопараметрического мониторинга промышленного оборудования для оценки технического состояния и решения задач предиктивной диагностики. Программно-аппаратный комплекс реализует корпус непрерывного измерительного контроля вокруг объекта мониторинга без внесения конструктивных изменений [1]. Объект мониторинга представляет собой производственное оборудование, состоящее из множества механических узлов.

Целью работы является разработка модели представления данных, обеспечивающую семантическое связывание измерений многопараметрического мониторинга для предиктивной диагностики технического состояния. Модель представления данных разрабатывается для нереляционной системы управления базами данных (СУБД) графового типа.

Используется следующие классы источников информации о техническом состоянии оборудования, функционировании и условиях эксплуатации, которые обеспечивают разнообразие потоков измерений физических параметров и видеоданных:

- сенсорное оборудование промышленной автоматизации отечественного производства включает в себя набор аналоговых и цифровых датчиков: трехосевые широкополосные акселерометры, широкополосные токовые датчики, терморезисторы, концевые датчики;
- видеокамеры технологического наблюдения включают в себя сетевые камеры зонального видеонаблюдения и камеры видеофиксации сообщений числового программного управления (ЧПУ) оборудования.

Множество разнородных источников данных обеспечивает «избыточность» информации для повышения достоверности, объективности и валидности оценок технического состояния и условий эксплуатации. Связанное семантическое представление данных позволит осуществить построение информационно-аналитических сервисов для определения неисправностей оборудования с прогнозирование их развития и анализом причин их появления, а также для формирования рекомендаций по техническому обслуживанию и эксплуатации.

Требуется найти эффективный способ хранения, управления и извлечения информации как в целях автоматизации ремонта и технического обслуживания, так и в целях дальнейшего эффективного накопления знаний. Одним из ключевых подходов в основе систем мониторинга является онтолого-управляемая методология описания и представления объектов предметной области, интеграции разнородной информации, а также формализации данных и знаний [2]. Для системы архивации и анализа данных системы

мониторинга в [3] предлагается использовать базы данных адаптированных под анализ временных рядов и хранить данные в циклической записи.

Известен проект Industry 4.0. [4], направленный на автоматизацию и обмен данными для создания умных заводов, максимизирующих производственные возможности. Моделирование и реализация компонентов реализованы с помощью модели Resource Description Framework (RDF) с использованием семантических технологий. Выполнение производственных процессов зависит не только от их внутреннего состояния и взаимодействия с пользователем, но также и от контекста их выполнения, чтобы предоставлять дополнительную информацию для улучшения мониторинга. Для представления производственных знаний в машинно-интерпретируемом виде предлагается использовать онтолого-ориентированные модели [5].

Семантическая модель связывания данных описывает объект мониторинга (узлы оборудования, навесные датчики и видеокамеры, происходящие события) и окружающей контекст (условия эксплуатации, профили сотрудников). При этом создается единое информационное пространства функционирования объекта с цифровизацией его основных аспектов.

Изменение технического состояния определяется событийно-ориентированной моделью с использованием базовых и составных событий. Базовым событием является событие, состав и алгоритм обнаружения которого предварительно определены и реализованы в системе. Составные события — события, которые формируются и обнаруживаются путем применения набора различных операторов (логические, причинно-следственные и т.д.) к набору базовых и составных событий. Обнаружение составных событий происходит на основе выполнения разработанных запросов (извлечение, изменение) к графовой СУБД.

Для выявления событий, вызвавших наиболее существенные изменения технического состояния объекта, реализуются алгоритмы ранжирования (расчет числовых рангов событий). На основе обхода подграфа выявленных событий выявляются причины их возникновения, что позволяет сформировать рекомендации с оценкой продления срока службы оборудования, сокращения затрат на его содержание и повышения общей надежности производства.

Таким образом, в работе была поставлена задача по разработке модели представления данных в программно-аппаратном комплексе многопараметрического мониторинга промышленного оборудования, разрабатываемого в ПетрГУ. Модель должна обеспечивать семантическое связывание измерений многопараметрического мониторинга для предиктивной диагностики технического состояния. Рассмотрены некоторые подходы представления данных в системах промышленного мониторинга. Выделены основные элементы семантической модели, описывающие объект мониторинга и возникающие составные события.

Поддержка исследований. Работа выполнялась в Петрозаводском государственном университете при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 075-11-2019-088 от 20.12.2019 по теме «Создание высокотехнологичного производства мобильных микропроцессорных вычислительных модулей по технологии SiP, PoP для интеллектуального сбора, анализа данных и взаимодействия с окружающими источниками».

Библиографический список

1. Перминов В., Ермаков В., Корзун Д. Fault Diagnosis for Industrial Rotary Machinery based on Edge Computing and Neural Networking. // UBICOMM 2020, The Fourteenth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies. — Ницца, Франция. — 2020. — С. 1-10
2. Охтилев П.А., Бахмут А.Д. Крылов А.В. Охтилев М.Ю. Соколов Б.В. Подход к оцениванию структурных состояний сложных организационно-технических объектов на

- основе обобщенных вычислительных моделей // Наукоемкие технологии в космических исследованиях земли. — 2017. — по. 5(9). — Рр. 73–82.
3. Живчикова Н., Шевчук Ю. Подсистема архивации данных системы мониторинга Botikmon3 // Научный сервис в сети Интернет: труды XX Всероссийской научной конференции. — 2018. — С. 223–229.
 4. I. Grangel-Gonzalez, и др. An RDF-based Approach for Implementing Industry 4.0 Components with Administration Shells // In. Proc. 2016 IEEE Emerging Technologies and Factory Automation. — 2016. — doi: 10.1109/ETFA.2016.7733503
 5. F. Giustozzi, J. Saunier, C. Zanni-Merk Context Modeling for Industry 4.0: an Ontology-Based Proposal // Procedia Computer Science 126. — 2018. — С. 675–684

О РЕПУТАЦИОННОМ СТАТУСЕ, СОАВТОРСТВЕ И ЦИТИРОВАНИИ В MATHNET.RU

А. А. Печников

Институт прикладных математических исследований – обособленное подразделение ФГБУН Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
pechnikov@krc.karelia.ru

Изложены результаты исследования двух графов научного сотрудничества, построенных по данным Общероссийского математического портала Math-Net.Ru. Первый из них - это граф научного сотрудничества на основе цитирования, а второй граф является графом соавторства. С применением двух графов строится разбиение множества авторов Math-Net.Ru, в котором более 40 процентов авторов, имеющих соавторов, не имеют связей через цитирование, что означает отсутствие в журналах, входящих в Math-Net.Ru преднамеренного взаимного цитирования. Предлагаются три «репутационных признака», основой которых служат самоцитирование, концентрация статей и эффект Матфея. На примере Math-Net.Ru показаны методы вычисления значений репутационных признаков, демонстрирующих высокую репутацию этого ресурса.

Ключевые слова: научное сотрудничество, цитирование, соавторство, граф, математический портал Math-Net.Ru, наукометрические показатели, индекс Херфиндаля-Хиршмана, эффект Матфея.

ABOUT THE REPUTATION STATUS, CO-AUTHORSHIP AND CITATION IN MATHNET.RU

A. A. Pechnikov

Institute of Applied Mathematical Research of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Presents a study of two scientific collaboration graphs, which were constructed using the data obtained from all-Russian mathematical portal Math-Net.Ru. One of the graphs is a citation-based scientific collaboration graph, and the second graph is a co-authorship graph. Using the two graphs, a partition of the set of Math-Net.Ru authors is constructed. In the set, over 40% of authors who have co-authored a paper with another author have not cited their co-authors in other papers. This means that there is no deliberate mutual citation in Math-Net.Ru journals. We propose three «reputation traits» based on self-citation, article concentration and the Matthew effect. Using Math-Net.Ru as an example, methods for calculating the values of reputation traits demonstrating the high reputation of this resource are shown.

Key words: scientific collaboration, citation, co-authorship, graph, mathematical portal Math-Net.Ru, scientometric indicators, Herfindahl-Hirshman index, Matthew effect.

Работа построена на основе сведений из базы данных Общероссийского математического портала Math-Net.Ru, известного веб-ресурса, содержащего богатую коллекцию полнотекстовых архивов, ведущих российских математических журналов и информацию об их авторах. Исследуются вопросы научного сотрудничества ученых и репутация журналов, в которых опубликованы их статьи.

Приводятся результаты исследования двух графов научного сотрудничества. Первый из них - это граф на основе цитирования, представляющий собой ориентированный граф без петель и кратных ребер, вершинами которого являются авторы публикаций, а дуги связывают их, когда имеется хотя бы одна публикация первого автора, цитирующая публикацию второго автора. Второй граф является графом соавторства, то есть неориентированным графом, в котором вершинами являются авторы, а ребра фиксируют соавторство двух авторов хотя бы в одной статье.

Проводится традиционное исследование основных характеристик обоих графов: степени и значимость вершин, диаметр и среднее расстояние, компоненты связности и кластеризация. В обоих графах мы наблюдаем схожую структуру связности — наличие гигантской компоненты и большое количество маленьких компонент.

С применением двух графов строится разбиение множества авторов Math-Net.Ru на четыре непересекающихся подмножества:

(1) авторы, не имеющие соавторов, никого не цитирующие и/или никем не цитируемые,

(2) авторы, не имеющие соавторов, цитирующие и/или цитируемые другими авторами,

(3) авторы, имеющие соавторов, цитирующие и/или цитируемые другими авторами, и

(4) авторы, имеющие соавторов, никого не цитирующие и/или никем не цитируемые.

Подмножество (4), в котором более 40 процентов авторов, имеющих соавторов, не имеют связей через цитирование, что, по-видимому, свидетельствует об отсутствии в журналах, входящих в Math-Net.Ru преднамеренного взаимного цитирования.

Для журналов, входящих в MathNet.Ru, предлагаются три «репутационных признака», основой которых служат:

1. самоцитирование журналов — самоцитирование журналов не должно сильно влиять на улучшение их позиций в группе,
2. концентрация статей — отсутствие монополизации «журнального пространства»,
3. так называемый «эффект Матфея», — «...ибо всякому имеющему дастся и приумножится, а у неимеющего отнимется и то, что имеет», Мф. 25:29, — отсутствие преимущества в цитировании состоявшихся журналов по отношению к менее известным.

В качестве тематической группы были взяты журналы, проиндексированные на портале Math-Net.Ru. Исследование репутационных признаков показало следующие результаты.

Проверка самоцитирования была выполнена для Page Rank журналов при наличии самоцитирования и в случае его отсутствия. Имеется сильная корреляционная зависимость между этими показателями, вычисленными на 1999, 2009 и 2019 год, что дает основания говорить о незначительном влиянии самоцитирования на положение журналов в тематической группе.

Проверка концентрации «журнального пространства» по признакам концентрации статей и ссылок была выполнена с использованием индекса Херфиндала-Хиршмана и коэффициента концентрации конкуренции [1] и показала полное отсутствие монополизации.

Эффект Матфея, или отсутствие преимущества в цитировании состоявшихся журналов по отношению к менее известным, проверялся с использованием индекса Матфея [2], вычисленного на 2009 и 2019 годы. Оказалось, что в значительной степени наблюдается эффект, обратный эффекту Матфея, то есть «бедные богатеют ...», хотя «богатые не беднеют».

Библиографический список

1. Herfindahl – Hirschman Index. https://en.wikipedia.org/wiki/Herfindahl-Hirschman_Index.
2. Bonitz M., Bruckner E., Scharnhorst A. The Matthew Index – Concentration Patterns and Matthew Core Journals // *Scientometrics*. 1999. Vol. 44, No. 3. P. 361-378.

МЕТОД РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ОГИБАЮЩИХ ДЛЯ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ

И. В. Пешкова, А. В. Жуков, М. А. Мальцева

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

iaminova@petsu.ru

Статья посвящена использованию метода регенеративных огибающих на основе стохастической упорядоченности и упорядоченности по интенсивности отказов управляющих последовательностей (входного потока и времени обслуживания) для анализа характеристик качества обслуживания SDN сетей.

Ключевые слова: программно-конфигурируемые сети, качество обслуживания, интенсивность отказов, регенеративные огибающие.

REGENERATIVE ENVELOPES FOR QOS ANALYSIS OF SOFTWARE-DEFINED NETWORKS

I. V. Peshkova, A. V. Zhukov, M. A. Maltseva

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The article is devoted to the application of the method of regenerative envelopes based on stochastic ordering and ordering by failure rates of control sequences (input flow and service time) to analyze the characteristics of the quality of service of SDN networks.

Key words: Software-Defined Networks, Quality of Service, Failure rate, Regenerative Envelopes.

Программно-конфигурируемые сети (SDN) представляют собой мощный инструмент управления современными телекоммуникационными сетями, позволяющие организовывать более стабильную работу, в том числе в центрах обработки данных, к которым предъявляются повышенные требования к безопасности, энергосбережению и качеству обслуживания (QoS) [1, 2],

Узел программно-конфигурируемой сети может быть рассмотрен как многосерверная система, а в качестве QoS характеристик – размер очереди к контроллеру и время ожидания отклика. Для получения оценок таких характеристик используется метод регенеративных огибающих.

Поскольку такие системы относятся к сложным системам обслуживания, для которых не существует аналитических решений, то одним из наиболее эффективных способов является регенеративное имитационное моделирование. Метод регенеративных огибающих основан на свойствах монотонности процессов, возникающих в многосерверных системах, в первую очередь, на монотонности процесса незавершенной работы в системе. Для моделирования узла SDN предлагается использование свойств монотонности и метода регенеративных огибающих как многосерверной системы с конечным буфером. Для получения верхней и нижней оценок соответствующих стационарных характеристик таких систем могут быть различные стохастические методы сравнения, в частности, стохастическое сравнение (выражаемое в терминах заданных функций распределения), а также сравнение по интенсивности отказов. Метод каплинга случайных величин также широко применяется при стохастическом сравнении. Принципиально новым в анализе является возможность сравнения процессов в системах обслуживания, в которых управляющие последовательности (входной процесс, времена обслуживания) подчиняются различным распределениям.

Упорядоченность случайных величин по интенсивности отказов является более ограничивающим требованием, чем стохастическая упорядоченность, но во многих случаях позволяет записать условия для параметров сравниваемых распределений в явном виде (аналитически). В предыдущих работах сравнивались системы, в которых распределения входного процесса (и/или времени обслуживания) подчинялось одному и тому же распределению, но с различными значениями параметров. Новые исследования показывают возможность сравнения разных распределений, например, можно сравнивать системы с такими распределениями, как экспоненциальное, гиперэкспоненциальное, Парето, Вейбулла и Бурра [3].

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 19-07-00303.

Библиографический список

1. Azodolmolky et al., S.: An analytical model for software defined networking: A network calculus-based approach. In: Proceedings of the IEEE Global Communications Conference, IEEE – 2013. – P. 1397-1402.
2. Д.А. Аминев, В.Н. Прокудин, Д.В. Козырев, Р.В. Киричек. Вопросы безопасности SDN в центре обработки данных // Материалы конференции, Распределенные компьютерные и коммуникационные сети: управление, вычисление, связь (DCCN-2019). – 2019. – С.1-11.
3. Morozov E., Peshkova I., Rumyantsev A. On Failure Rate Comparison of Finite Multi-server Systems // Vishnevskiy V., Samouylov K., Kozyrev D. (eds) Distributed Computer and Communication Networks. Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham. – 2019. – Vol. 11965. – P. 419-431.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ И КАПЛИНГА ПРИ СРАВНЕНИИ СИСТЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ

И. В. Пешкова, М. А. Мальцева

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

iaminova@petrsu.ru

Статья посвящена получению верхней и нижней границ для оценок стационарных характеристик многосерверных систем обслуживания на основе стохастической

упорядоченности и упорядоченности по интенсивности отказов управляющих последовательностей (входного потока и времени обслуживания), распределение которых задаётся конечной смесью распределений.

Ключевые слова: конечная смесь распределений, сравнение по интенсивности отказов.

COMPARISON OF QUEUEING SYSTEMS WITH THE USE OF FAILURE RATE FUNCTIONS AND COUPLING

I. V. Peshkova, M. A. Maltseva

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The article is devoted to obtaining the upper and lower bounds of the steady-state performance characteristics of multiserver queueing systems on the basis of stochastic ordering and ordering by failure rate of control sequences (input flow and service time), the distribution of which is assigned by some finite mixture distributions.

Key words: finite mixture distribution, ordering by failure rate.

В настоящее время многие стохастические системы обслуживания имеют сложную структуру, что характеризуется тем, что потоки данных в них смешанного типа. Это означает, что данные могут принадлежать одному из нескольких законов распределения. Такие системы обслуживания активно используются при проведении статистического анализа во многих областях, например, при исследовании реальных данных в области здравоохранения, финансов и биологии. Для моделирования потоков данных в таких системах предлагается применить конечные смеси распределений.

Исследование заключается в получении верхней и нижней оценок для таких стационарных характеристик производительности, как среднее стационарное время ожидания и средняя стационарная длина очереди многосерверных систем обслуживания, где управляющие последовательности задаются конечной смесью распределений.

В силу сложной структуры таких систем решить поставленную задачу аналитическим путем довольно затруднительно, поэтому используется довольно эффективный для оценивания стационарных характеристик систем обслуживания метод регенеративного имитационного моделирования. Получение верхней и нижней оценок соответствующих стационарных характеристик таких систем основано на применении стохастического сравнения, сравнения по интенсивности отказов, а также метода каплинга случайных величин.

Упорядоченность случайных величин по интенсивности отказов является более строгим требованием, чем стохастическая упорядоченность, но во многих случаях позволяет записать условия для параметров сравниваемых распределений в явном виде.

В предыдущей работе ([1]) получены верхняя и нижняя оценки для среднего стационарного времени ожидания и средней стационарной длины очереди многосерверной системы с бесконечным буфером и временами обслуживания, заданными смесью из двух распределений: распределения Парето и экспоненциального распределения. Новое исследование предполагает проведение оценивания для рассматриваемых стационарных характеристик многосерверных систем обслуживания с конечным буфером и управляющими последовательностями, распределение которых задаётся в виде смеси различных тяжелохвостых распределений.

Библиографический список

1. I. Peshkova, E. Morozov, M. Maltseva: On Comparison of Multiserver Systems with Exponential-Pareto Mixture Distribution. In: Gaj, P., Guminski, W., Kwiecien, A. (eds.) Computer Networks. CN 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1231. Springer, Cham. - [Switzerland], 2020. - P.141-152.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЕПАРТАМЕНТА МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА МИНОБРНАУКИ РОССИИ

С. В. Покровский, С. В. Войтович, И. А. Попова, М. Д. Шлей

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Санкт-Петербург

mikhali.shlei@itmo.ru

В статье представлен опыт сопровождения и развития информационной автоматизированной системы Департамента международного сотрудничества Минобрнауки России. Описаны новые задачи на 2020 год и рассмотрены заделы по развитию проекта.

Ключевые слова: информационные системы, системы сбора и обработки информации, базы данных.

TRANSFORMATION OF THE IAIS PETRSU ARCHITECTURE

S. V. Pokrovskiy, S. V. Voitovich, I. A. Popova, M. D. Shley

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics

Saint Petersburg

The article presents experience of maintaining and developing an automated information systems of Department Of International partnership of the Ministry of Education and Science Of Russian Federation. Described new tasks for 2020 and considered tasks for development of the project.

Key words: information system, acquisition and processing system, database.

В 2019-2020 на базе Лаборатории информационных технологий Университета ИТМО продолжались работы по развитию программного обеспечения информационной аналитической системы департамента международного сотрудничества Минобрнауки России [1] (далее ИАС ДМС МИНОБРНАУКИ, версия 1) в рамках практико-ориентированной прикладной НИР.

Система ИАС ДМС МИНОБРНАУКИ предназначена для обеспечения сотрудников ДМС Минобрнауки России актуальной, релевантной и достоверной справочной информацией, и аналитическими материалами по странам мира, предстоящим и планируемыми международными мероприятиям в сфере науки и высшего образования, а также ведения электронного архива международных актов, договоров и сведений о них, внутриведомственных, международных и других документов, подготавливаемых в ДМС Минобрнауки России.

Система на данный момент находится в режиме опытно-промышленной эксплуатации. В рамках выполнения проекта была обеспечена через личные кабинеты работа более 120 пользователей 10 организаций. Число участников системы постоянно увеличивается. Для решения задач подготовки к постоянной эксплуатации Университет ИТМО разработал и сопровождает сервисы пользовательской поддержки, а также обеспечивает бесперебойное функционирование системы.

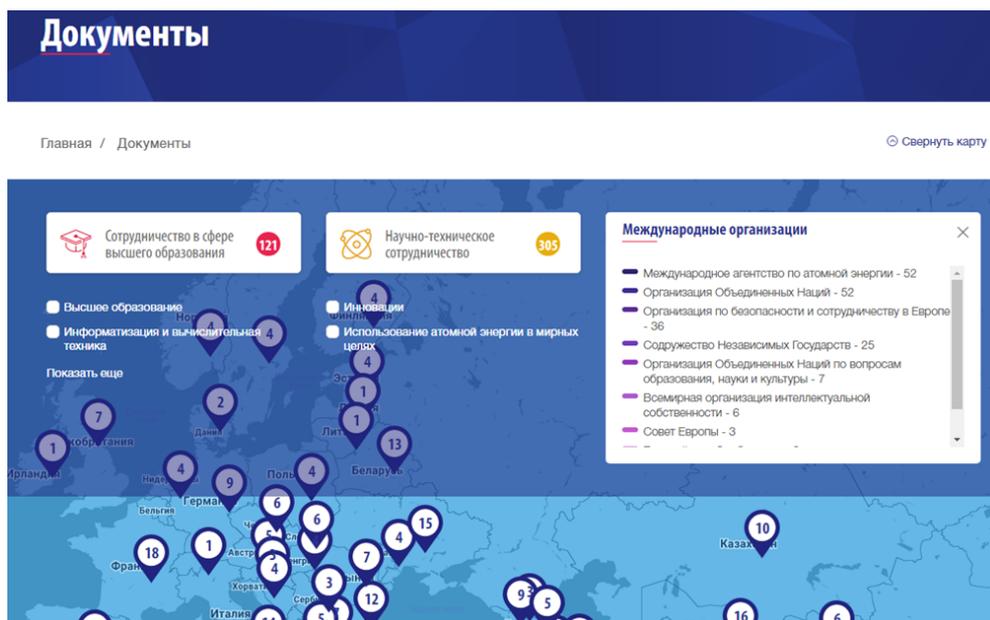


Рис. 1. Пример отображения результатов поиска документов в режиме карты

Расширяется функциональность и круг задач, решаемых с помощью системы, что формирует новые возможности для конечных пользователей. Для существующих разделов системы «Документы», «Международные мероприятия», «Страны мира» в 2020 году были реализованы следующие задачи по развитию:

- Расширен состав сведений раздела «Документы» и обеспечено размещение новых документов (типов) о международном сотрудничестве субъектов Минобрнауки России.
- Расширен состав сведений раздела «Международные мероприятия» и обеспечено размещение новых документов (событий/мероприятий) о международном сотрудничестве субъектов Минобрнауки России.

Создан раздел «Актуальные события международного сотрудничества субъектов Минобрнауки России» в составе трех подразделов, ориентированных на события международного сотрудничества в сферах образования, НИОКиТР и молодежной политики.

Отдельным направлением работы на 2020 является проектирование и разработка нового раздела ИАС ДМС МИНОБРНАУКИ «Международные организации», предназначенного для информационного обеспечения деятельности сотрудников и руководителей Минобрнауки России для решения задач государственного управления сведениями по международным организациям. В том числе обеспечение наполнения ИАС ДМС МИНОБРНАУКИ актуальными и достоверными данными о международных организациях и их отображении на портале системы.

При реализации проекта отдельное внимание уделяется сбору и анализу предложений от пользователей системы. Полученные данные используются для определения перспективных направлений развития информационной системы. Таких как например:

- Автоматизация управления контентом в разделе «Страны мира». Наполнение и актуализация данных посредством автоматизированного отслеживания новой информации, представленной в открытых источниках с дальнейшим ее размещением экспертами в ЛК.
- Внедрение механизмов автоматизированного информирования о событиях в виде подборок (дайджестов) и оперативного информирования на основе выбранных

пользователем фильтров. Реализация функционала по управлению базами данных подписчиков (сбор баз, актуализация и т.п.).

Помимо задач разработки программных решений в Лаборатории информационных технологий Университета ИТМО проводятся исследования алгоритмов и технологий, предназначенных для обработки и поиска информации, определение характеристик и атрибутов документов [2]. Полученные результаты в дальнейшем планируется использовать при развитии существующих разделов и разработки новых, которые позволят решать следующие задачи:

- Оптимизация процесса загрузки документов за счет предоставления операторам рекомендаций при настройке метаданных для документов.
- Повышение качества сервисов релевантного поиска документов за счет доработки алгоритмов поиска и расширения настройки фильтров.
- Формирование статистики по наиболее часто встречаемой тематике документов с целью накопления данных для обучения системы и формирования предложений по настройке каталогов.

Так, например, рабочая группа проекта совместно с учеными Целевой поисковой лаборатории квантовой когнитивистики и интеллектуальных систем Университета ИТМО провела испытания квантовоподобных алгоритмов на основе теста Белла для ранжирования документов базы данных «Страны мира» [3]. В результате экспериментов установлено, что квантовоподобный алгоритм даже при небольшом объеме данных показывает хорошие результаты, не уступающие известным алгоритмам поисковых систем таких как Яндекс, Рамблер и другие.

Библиографический список

1. Шлей М.Д., Попова И.А., Покровский С.В., Войтович С.В. Опыт организации сбора и модерации контента для информационного ресурса международного департамента Миноборнауки РФ // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе: Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции (Петрозаводск, 17-20 сентября 2019г.) - 2019. - С. 211-214
2. Шлей М.Д., Вареников 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 2018г.) - 2018. - С. 252-254
3. Platonov A.V., Bessmertny I.A., Semenenko E.K., Alodjants A.P. (2019) Non-separability Effects in Cognitive Semantic Retrieving. In: Aerts D., Khrennikov A., Melucci M., Toni B. (eds) Quantum-Like Models for Information Retrieval and Decision-Making. STEAM-H: Science, Technology, Engineering, Agriculture, Mathematics & Health. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25913-6_2

ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

В. А. Пономарев, Н. А. Баженов, Е. И. Рыбин

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

vadim@cs.petsu.ru

Описаны ключевые этапы перехода к дистанционному преподаванию учебной дисциплины «Системное программирование»

Ключевые слова: системное программирование, дистанционное обучение, COVID-19, Discord.

EXPERIENCE OF «SYSTEM PROGRAMMING» DISCIPLINE DISTANCE TEACHING

Vadim Ponomarev, Nikita Bazhenov, Egor Rybin
Petrozavodsk state university
Petrozavodsk

Key stages of the transition to distance teaching of the discipline «System Programming» are described.

Key words: system programming, distance teaching, COVID-19, Discord.

Учебная дисциплина «Системное программирование» [1] преподается в Институте математики и информационных технологий (ИМИТ) Петрозаводского государственного университета на втором курсе направлений «Программная инженерия», «Информационные системы и технологии», «Прикладная математика и информатика». В ходе изучения учебной дисциплины студенты изучают основные понятия, необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности в UNIX-подобных операционных системах, а также получают начальные навыки написания системного программного обеспечения. Учебная дисциплина включает в себя курс лекций и лабораторные работы, при выполнении которых учащиеся выполняют задания по программированию на языке Си для освоения программного интерфейса (API) UNIX-подобных операционных систем.

В марте 2020 г. в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19) возникла задача срочного перехода на дистанционное обучение. Авторы предполагают, что опыт, полученный при трансформации учебной дисциплины «Системное программирование» мог бы быть полезен другим преподавателям дисциплин, связанных с программированием.

В процессе трансформации преподавания дисциплины «Системное программирование» можно выделить следующие хронологические этапы:

Начальный период (около двух недель в марте 2020 г.) Взаимодействие с учащимися осуществлялось в основном с использованием электронной почты (наиболее привычный на тот период способ как для учащихся, так и для преподавателей). Теоретический материал изучался самостоятельно (учебник доступен в электронном виде). Результаты лабораторных работ отправлялись учащимися по электронной почте, обратная связь предоставлялась преподавателем в виде ответов на электронные письма.

Весенний семестр (март-июнь 2020 г.) Первоочередной задачей являлся выбор платформы для проведения лекций. Требовалась доступная и, предпочтительно, бесплатная платформа для проведения видеотрансляций. Преподавателем кафедры информатики и математического обеспечения (ИМО) ИМИТ М.А.Крышениным было предложено использовать платформу видеоконференций Jitsi Meet [2]. К сожалению, оказалось, что проведение потоковых лекций (50 слушателей и более) с использованием этой платформы перегружает ЭВМ лектора, что приводит к ухудшению качества звука и изображения.

Через непродолжительное время произошел переход на платформу Discord [3]. Эта платформа с точки зрения организации взаимодействия является развитием одной из первых платформ электронного общения — IRC (Internet Relay Chat) [4]. Каждый пользователь Discord может создать т. н. «сервер», включающий в себя произвольное количество текстовых или голосовых каналов. Каналы являются средством групповой коммуникации: сообщение, написанное (или произнесенное) в канал одним участником, читают (или слышат) все остальные участники.

Результаты выполнения заданий по лабораторным работам при этом продолжали приниматься по электронной почте.

Осенний семестр (с сентября 2020 г. по настоящее время). Для результатов выполнения заданий лабораторных работ выделен каталог на терминальном сервере Linux, доступ к которому имеют все учащиеся ИМИТ. Это сделало проверку заданий существенно удобнее, а также позволило сократить затраты времени. На этом этапе к преподаванию присоединились аспиранты Е.И. Рыбин и Н.А. Баженов. В задачи аспирантов входила проверка исходного кода лабораторных работ на соблюдение стиля кодирования «Kernighan & Ritchie (K&R)», а также поиск грубых ошибок в работе самих программ. Процесс соблюдения стиля кодирования удалось автоматизировать с помощью скрипта на языке программирования Python, который проверял исходный код студента и сверял его с «эталонным» кодом, который должен был быть соблюден при написании. Все необходимые комментарии к лабораторным и исправления для студентов фиксировались в рамках чатов Discord.

Таким образом, за непродолжительное время была разработана образовательная среда, позволяющая в течение семестра гибко переключаться между традиционным (очным) и дистанционным режимами обучения. При этом платформа Discord удачно дополняет традиционные способы передачи учебно-методической информации описанные, например, в [6].

Для дальнейшего повышения эффективности работы преподавателей и студентов планируется использовать методы непрерывной интеграции и доставки CI/CD [5] хранилища репозитория GitLab [7]. Это позволит автоматизировать проверку соответствия принятому стилю кодирования, наличие стандартного заголовка программы, а также, возможно, менее тривиальные характеристики (например, корректную обработку результатов, возвращаемых системными функциями).

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

Библиографический список

1. Страница учебной дисциплины «Системное программирование»
Режим доступа: <http://cs.petsu.ru/~vadim/sp2020/>
2. Jitsi Meet. Режим доступа: <https://meet.jit.si/>
3. Discord Режим доступа: <https://discord.com/>
4. Internet Relay Chat Help Режим доступа: <http://www.irchelp.org/>
5. Что такое непрерывная доставка?
Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/devops/continuous-delivery/>
6. Сиговцев Г.С., Чарута М.А. Дистанционное образование. Методический материал для преподавателей. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. 2009. 294 с.

О ЗАДАЧЕ ПОКРЫТИЯ ПОЛИГОНА КОРНЕВЫМ ДЕРЕВОМ

Г. Э. Рего, Р. В. Воронов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

regoGr@yandex.ru, rvoronov@petsu.ru

В докладе приведено формальное описание проблемы покрытия полигонов корневыми деревьями. Также рассматриваются ее приближенные методы решения. В частности, описана идея жадного алгоритма и алгоритма ветвей и границ.

Ключевые слова: покрытие полигонов, жадный алгоритм, метод ветвей и границ.

ON THE PROBLEM OF COVERING A POLYGON WITH A ROOTED TREE

G. E. Rego, R. V. Voronov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report contains a formal description of the problem of covering polygons with rooted trees. Approximate methods of its solution are also considered. In particular, the idea of a greedy algorithm and a branch and bound algorithm was described.

Key words: covering polygons, greedy algorithm, branch and bound algorithm.

Проблеме покрытия полигонов плоскими фигурами в различных интерпретациях посвящено множество исследований [1]. Например, NP-полная задача покрытия полигона прямоугольниками заданной формы является частным случаем оптимизационной задачи о раскрое [2].

В докладе рассматривается задача покрытия полигона корневым деревом. Эта проблема является продолжением предыдущего исследования, посвященного решению задачи поиска минимальных непересекающихся путей на полигоне [3, 4]. Обе задачи имеют свои приложения в лесной отрасли. В процессе лесозаготовок необходимо прокладывать трелевочные волока, по которым деревья транспортируются от места рубки до места погрузки, с учетом износа почвы. Для того чтобы минимизировать наносимый вред природе необходимо, чтобы трелевочные волока покрывали как можно меньшую площадь. С другой стороны, для обеспечения возможности заготовки и вывоза древесины необходимо, чтобы трелевочные волока достаточно плотно находились на всем разрабатываемом участке.

Перейдем к формальной постановке задачи. Пусть задана некая замкнутая ломаная на плоскости без самопересечений, которую будем называть полигоном. В простом случае полигон не содержит дыр, то есть внутри полигона нет замкнутых ломаных. В более сложной постановке задачи дыры присутствуют. Требуется покрыть полигон деревом с минимальным количеством звеньев. Дерево — связный ациклический граф, то есть граф, в котором из какой-то вершины можно добраться до любой другой, причем единственным способом, переходя по ребрам (звеньям). Будем считать, что при пересечении звеньев (на перекрестках) начинаются новые звенья. Таким образом, перекрестки автоматически становятся вершинами дерева. Покрытие означает, что расстояние из любой точки полигона до дерева (минимальное расстояние до любой точки дерева) не превышает ϵ . У дерева должна быть входная точка, которая является корнем дерева, расположенная на границе полигона. Возможны следующие случаи:

1. Количество и положение входных точек произвольно, и алгоритм может установить их произвольно на границах полигона.
2. Количество входных точек произвольно, но они могут располагаться лишь на заданном отрезке или отрезках границы полигона.
3. Количество входных точек фиксировано, точки можно располагать произвольно на границах полигона.
4. Количество входных точек фиксировано, и они могут находиться лишь на заданном отрезке или отрезках границы полигона. В вырожденном случае входом служит точка одна и ее положение фиксировано.

Результатом решения задачи является алгоритм, который строит покрывающее дерево. На входе алгоритму подается полигон и ϵ . На выходе алгоритм должен выдавать координаты вершин и список ребер.

Рассмотрено несколько методов, с помощью которых можно решить данную задачу. Были разработаны адаптированный жадный алгоритм и метод ветвей и границ для решения поставленной задачи. В обоих методах полигон аппроксимируется квадратной сеткой и на каждом шаге алгоритмов увеличивается число покрытых ячеек сетки.

В жадном алгоритме на каждом шаге выбирается звено, которое покрывает максимальное число из множества непокрытых ячеек. Для метода ветвей и границ используются функция оценки, которая вычисляется на каждом шаге и правило, по которому осуществляется разбиение всего множества решений на отдельные ветки.

В дальнейшем планируется реализовать методы, описанные выше и апробировать их на реальных данных.

Библиографический список

1. R. Glück Covering Polygons with Rectangles // EuroCG 2016, Lugano, Switzerland, 2016
2. J.C. Culberson; R.A. Reckhow Covering polygons is hard //29th Annual Symposium on Foundations of Computer Science – IEEE, 2002. – pp. 601 – 611.
3. Rego G., Voronov R. On Algorithms for the Minimum Link Disjoint Paths Problem // 2020 International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – IEEE, 2020. – pp. 525 – 529.
4. Рего Г.Э. Об алгоритмах задачи поиска непересекающихся путей с минимальным числом линков // Фундаментальные проблемы управления производственными процессами в условиях перехода к индустрии 4.0, Сочи, Россия, 2020, - с.185-190

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

Г. Э. Рего, Л. М. Максименко, А. С. Тарицына

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

regoGr@yandex.ru, leonid.maksimenko@rambler.ru, tarizina98@mail.ru

В докладе рассматривается программное обеспечение для моделирования роботов-манипуляторов. В результате изучения различных источников были выделены следующие программные продукты: фреймворк ROS и симулятор Gazebo, симулятор Webots, среда имитационного моделирования Simulink. Описанный набор программного обеспечения позволяет решать большинство задач моделирования и симулирования современной робототехники.

Ключевые слова: Робот–манипулятор, Gazebo, ROS, Webots, Simulink.

ON SOFTWARE FOR ROBOT MANIPULATOR SIMULATION

G. E. Rego, L. M. Maksimenko, A. S. Taritsyna

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

In the research, we consider the software for simulating robotic manipulators. As a result of studying various sources, the following software products were chosen: ROS framework and Gazebo simulator, Webots simulator, Simulink simulation environment. The described set of software allows solving most of the problems of modeling and simulation of modern robotics.

Key words: Robot manipulator, Gazebo, ROS, Webots, Simulink.

В современном мире есть множество областей, в которых возможно применение программного обеспечения для моделирования выполнения процессов или поведения объектов. Одной из таких областей является моделирование роботов для решения различных задач на производстве и в быту. Специализированное программное обеспечение позволяет снизить затраты на проектирование роботов в реальном мире.

В статье [1] авторы рассматривают современные достижения робототехники, применительно к области здравоохранения. Рассмотрены колесные платформы с роботами-манипуляторами, обладающими функцией захвата предмета. Однако подобные системы пока не могут быть массово внедрены в повседневную жизнь, ввиду их высокой стоимости. Отсюда вытекает задача удешевления подобных роботизированных систем с минимизацией потерь в точности исполнения команд.

Обзор, представленный в данном докладе, является первым этапом большого проекта по улучшению существующего робота-манипулятора и посвящен обзору программных продуктов для моделирования. В рамках проекта планируется использовать одну или несколько систем имитации для проведения экспериментов по подбору необходимых комплектующих робота и последующего анализа движения робота-манипулятора.

Различные спецификации программного обеспечения рассмотрены в этом докладе не только сами по себе, но и в контексте тех результатов, которые были получены различными группами исследователей с применением этих технологий. В результате изучения различных источников были выделены следующие программные продукты: фреймворк ROS, симулятор Gazebo, симулятор Webots и среда имитационного моделирования Simulink на основе MATLAB.

Robot operation system (ROS) – это фреймворк для проектирования роботов. Данный программный продукт позволяет разработчику не заботиться о многих проблемах, таких как: взаимодействие между пакетами данных, передача сообщений между процессами и др. ROS распространяется по лицензии BSD.

Gazebo – 3D симулятор роботов с открытым исходным кодом. Особенность Gazebo заключается в том, что данный продукт позволяет имитировать внешние для робота условия с высокой степенью реалистичности. В частности, если проектируется робот, который должен двигаться по пересеченной местности, то данную ситуацию можно смитировать в Gazebo и проводить различные эксперименты по подбору таких параметров робота (например, способа передвижения: колеса, гусеницы, конечности и т.д.), которые позволяли бы эффективно решать проблему в заданных условиях.

В статьях [2-4] описаны роботы, которые были смоделированы с помощью связи описанных выше средств. В частности, исследователи моделировали работу квадрокоптера, руки-манипулятора и дирижабля. С математической и физической точек зрения у всех этих устройств разные задачи и математические модели, описывающие их поведение. Однако, благодаря универсальности моделей имитации, заложенных в Gazebo и ROS, все они были успешно реализованы.

Webots – 3D симулятор роботов с открытым исходным кодом. В Webots сделан упор на моделирование самого робота, поэтому там присутствует богатый выбор различных приспособлений, датчиков и форм, из которых может состоять робот. Это отличает Webots от Gazebo, где упор делается на внешней среде.

Simulink – инструмент для модельно-ориентированного программирования на основе MATLAB. Одним из преимуществ Simulink является большое количество встроенных моделей, которые можно использовать сразу «из коробки». Также Simulink способен сам генерировать код на языке C, на основе модели, которую построил разработчик.

В статье [5] описан именно такой подход, когда на основе готовых моделей, благодаря смешиванию встроенных возможностей Simulink и MATLAB, появляются готовые решения, построение которых требует от исследователя минимальных усилий. В частности, исследователи управляли движением робота KUKA и описывали различные способы задания координат и углов поворота для звеньев робота.

В дальнейшем мы планируем использовать один или несколько из вышеописанных симуляторов для того, чтобы исследовать возможности улучшения двигательных функций манипулятора фирмы Abb Industrial Robot, а также для определения пределов допустимой погрешности для решения задачи взятия и переноса предметов.

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

Библиографический список

1. Zavyalov S., Kogochev A., Shchegoleva L. Robotic and Smart Service for People with Disabilities // Proc. 14th Int'l Conf. on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM). 2020. PP.7-12.
2. Kumar K., Azid S. I., Fagiolini A., & Cirrincione M. Erle-copter Simulation using ROS and Gazebo. In: 2020 IEEE 20th Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON), 2020, pp. 259-263. doi:10.1109/melecon48756.2020.9140476
3. Qian W., Xia Z., Xiong J., Gan Y., Guo Y., Weng S., Deng H., Hu Y., Zhang J. (2014). Manipulation task simulation using ROS and Gazebo. In: 2014 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2014), pp.2594-2598. doi:10.1109/ro-bio.2014.7090732
4. Suvarna S., Sengupta D., Koratikere P., & Pant R. S. Simulation of Autonomous Airship on ROS-Gazebo Framework. In: 2019 Fifth Indian Control Conference (ICC), 2019, pp. 237-241. doi:10.1109/indiancc.2019.8715570
5. J. Rehbein, T. Wrütz, R. Biesenbach. Model-based industrial robot programming with MATLAB/Simulink. 20th International Conference on Research and Education in Mechatronics. 2019. P. 1–7.

О ЗАВИСИМОСТИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕТРГУ И ИХ АКТИВНОСТИ В СЕТИ WI-FI

А. А. Rogov, А. Э. Владимиров

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

rogov@psu.karelia.ru

В работе рассматривается проблема выявления студентов, которые могут стать неуспевающими. Изучается зависимость активности студентов 2-3 курса ИМИТ ПетрГУ в университетской wi-fi сети за первый семестр 2019-2020 учебного года и их успеваемости. Результат обработки полученных реальных данных позволяет сделать вывод о том, что гипотезу о линейной связи между значениями «средний балл» и «количество подключений», скорее следует отклонить. Статистически значимой связи между объемом трафика проходящего по сети wi-fi во время проведения занятий по конкретному предмету и успеваемостью по нему же получено не было.

Ключевые слова: успеваемость обучающихся, сеть wi-fi, трафик, коэффициент корреляции.

ABOUT ACADEMIC PERFORMANCE OF PETRSU STUDENTS AND THEIR ACTIVITY IN WI-FI NETWORK

A. A. Rogov, A. E. Vladimirov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

This work discusses the problem of identifying students that might fail in university. We analyze the relation between students' activity in the university's WIFI network and their academic performance. Students are from the 2nd and 3rd year of the IMIT department of PetrSU, attending the first semester of the 2019/2020 academic year. We collected real data, and rejected the hypothesis that there is a linear dependency between the «average grade» values and «the number of connections». When considering a specific subject, we did not discover any statistically significant dependency between the WiFi traffic volume during the lessons and the student's academic performance.

Key words: student academic performance, WIFI network, traffic, correlation coefficient.

Проблема выявления студентов, которые могут стать неуспевающими, является одной из актуальных задач организации образовательного процесса в ПетрГУ. Информация о потенциальных задолжниках может быть использована специалистами дирекций институтов для создания условий, влияющих на академическую успеваемость обучающихся. Решение поставленной проблемы — сложная многоплановая задача, требующая рассмотрения с разных точек зрения. Данное исследование направлено на изучение зависимости успеваемости студентов ПетрГУ и их активности в университетской wi-fi сети [1].

В качестве исходных данных исследования взяты данные о деятельности студентов внутри университетской wi-fi сети. В ходе работы получен доступ к серверу базы данных mysql, в котором хранится информация о деятельности студентов в университетской wi-fi сети, содержащей 13000 полей. В базе данных содержатся: имя пользователя, совпадающее с номером зачетки; ip адрес устройства пользователя; кол-во принятых данных; кол-во отправленных данных пользователем, а также другие не менее важные поля, такие как время подключения, время отключения, время, проведенное в сети и т.д. Для получения данных использовались запросы к базе данных на языке sql.

Выбор студентов конкретного курса осуществлен в соответствии с годом их поступления в ПетрГУ, при этом некоторые студенты, например, ушедшие в академический отпуск, пропускаются. Таких студентов оказалось мало, поэтому эта погрешность не оказывает существенного влияния на результат.

В работе использованы данные об успеваемости студентов 2-3 курса ИМИТ за первый семестр 2019-2020 учебного года. Данные содержат следующую информацию: номер зачетки, направление, название учебного предмета, форма итогового контроля (зачёт, экзамен), преподаватель (фио преподавателя), оценка (зачет, незачёт, неявка, недопуск 3, 4, 5). Для проведения расчётов часть данных закодирована следующим образом: зачёт - 5, не зачёт - 2, неявка - 2, недопуск - 2.

Расписание учебных занятий использовалось для конкретизации объема передаваемого трафика студентами во время соответствующих занятий. Анализ данных проводился с использованием Python.

Результаты анализа университетской wi-fi сети, дают следующие цифры о суммарных объемах трафика.

Первый курс 2019-2020 учебного года:

Среднее количество входящего трафика: 3050536

Среднее количество исходящего: 23798450

Среднее количество суммарного трафика: 26848987

Количество студентов, пользующихся университетской wi-fi сетью: 57

Второй курс 2019-2020 учебного года:

Среднее количество входящего трафика: 3382721

Среднее количество исходящего: 19787596

Среднее количество суммарного трафика: 23170317

Количество студентов, пользующихся университетской wi-fi сетью: 66

Третий курс 2019-2020 учебного года:

Среднее количество входящего трафика: 2911197

Среднее количество исходящего: 21682033

Среднее количество суммарного трафика: 24593230

Количество студентов, пользующихся университетской wi-fi сетью: 51

Институт математики и информационных технологий за 1 семестр 2019-2020 учебного года:

Среднее количество входящего трафика: 2872172

Среднее количество исходящего: 20073227

Среднее количество суммарного трафика: 22945399

Количество студентов, пользующихся университетской wi-fi сетью: 240

В результате обработки полученных данных найден коэффициент корреляции Пирсона между значениями «средний балл» и «количество подключений», он оказался равен 0,22. Это позволяет сделать вывод о том, что гипотезу о линейной связи между этими значениями скорее следует отклонить. Аналогичные результаты между «средний балл» и «исходящий трафик» (коэффициент корреляции 0,26); между «средний балл» и «входящий трафик» (коэффициент корреляции 0,36).

Статистически значимой связи между объемом трафика, проходящего по сети wi-fi во время проведения занятий по конкретному предмету, и успеваемостью по нему же получено не было.

Библиографический список

1. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi> (дата обращения: 27.12.2019).
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 479 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/412456> (дата обращения: 25.12.2019).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ В АНАЛИЗЕ АВТОРСТВА ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ XIX ВЕКА

А. А. Rogov, Н. Д. Moskin, А. А. Lebedev

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

rogov@petsru.ru, moskin@petsru.ru, perevodchik88@yandex.ru

Доклад посвящен применению методики построения деревьев решений в анализе морфологических особенностей текстов публицистического стиля (на материале статей в журналах «Время» и «Эпоха» (1861-1865 гг.)). Для анализа были выбраны фрагменты публицистических текстов Ф. М. Достоевского и других авторов, публиковавшихся в данных журналах, разного размера, на которых был выполнен подсчет встречаемости

биграмм и триграмм (закодированных последовательностей частей речи) в началах предложений и во всем тексте в целом. На основе полученных биграмм и триграмм были построены деревья решения и выявлены наиболее значимые признаки, которые могут выступить отличительными характеристиками индивидуально-авторского стиля.

Ключевые слова: дерево решений, атрибуция текстов, публицистический стиль, Ф. М. Достоевский, СМАЛТ.

APPLICATION OF THE METHOD OF CONSTRUCTING DECISION TREES IN THE ANALYSIS OF THE AUTHORSHIP OF PUBLICISTIC TEXTS OF THE 19TH CENTURY

A. A. Rogov, N. D. Moskin, A. A. Lebedev
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The report is devoted to the application of the method of constructing decision trees in the analysis of the morphological features of publicistic-style texts (based on articles in the journals «Time» and «Epoch» (1861-1865)). For the analysis fragments of journalistic texts by F. M. Dostoevsky and other authors published in these journals, of different sizes, were selected, on which the occurrence of bigrams and trigrams (encoded sequences of parts of speech) in the beginning of sentences and in the entire text as a whole was counted. On the basis of the obtained bigrams and trigrams, decision trees were built and the most significant features were identified that can serve as distinctive characteristics of an individual author's style.

Key words: decision tree, text attribution, publicistic style, F. M. Dostoevsky, SMALT.

Проблема определения авторства анонимных текстов, которая актуальна в среде филологов, не имеет своего окончательного решения; обсуждение вызывают как художественные тексты, так и публицистические материалы. Причиной анализа авторства публицистических текстов XIX века, представленных в данном анализе, стало большое число авторов, которые публиковались в журналах «Время» и «Эпоха» (1861-1865) в сочетании со значительным количеством анонимных и псевдонимных статей, представленных в данных журналах. К числу авторов публицистических текстов принадлежат Ф. М. Достоевский, М. М. Достоевский, Я. П. Полонский, Н. Н. Страхов, А. Григорьев, А. А. Головачев, А. У. Порецкий, И. Н. Шилль. При этом принадлежность определенных статей перу того или иного автора (в том числе и Ф. М. Достоевского) вызывает споры среди филологов. По этой причине требуется привлекать для рассмотрения определения вопросов авторства современные методики, в числе которых - построение деревьев решений.

В ходе анализа были использованы 19 текстов, 12 из которых принадлежат перу Ф. М. Достоевского, а остальные написаны другими авторами. В морфологической разметке анализируемых текстов учитывается четырнадцать частей речи; помимо этого, элементы текста могут маркироваться как цитаты, иностранные слова, вводные слова, сокращенные слова и неязыковые символы. В разметке была применена информационная система СМАЛТ («Статистические методы анализа литературных текстов»), созданная в Петрозаводском государственном университете (более подробно описана в [1]).

После грамматической разметки текст делился на фрагменты различного размера (10, 20 и 30 предложений). Деревья решений строились на основе разных данных: биграммы (сочетания двух частей речи в любом месте предложения), триграммы (сочета-

ния трех частей речи в любом месте предложения), биграммы в начале предложения (части речи на 1 и 2 месте предложения), триграммы в начале предложения (части речи на 1, 2 и 3 месте предложения).

Дерево решений — это ациклический граф, по которому осуществляется классификация текстов в соответствии с описанным набором признаков. Модели построения деревьев решений активно применяются в рамках интеллектуального анализа данных [2]. Процесс классификации подразумевает последовательный переходы от узла к узлу с учетом значений признаков объекта. Каждая из вершин дерева решений определяет условие ветвления по определенному признаку, что обеспечивает классификацию анализируемых текстов с учетом распределения слов из этого текста по частям речи. Преимущества подобного метода состоят в его простоте (как с точки зрения понимания, так и интерпретации), а также в том, что особая подготовка данных для его реализации не требуется.

В ходе анализа различные выборки позволяют сформировать множество различных деревьев решений. Все они выступают ориентированными бинарными деревьями, а в каждой из вершин находится определенная биграмма или триграмма частей речи (к примеру, «Существительное-Прилагательное» или «Местоимение-Глагол-Существительное»), а также пороговое значение и индекс Джини. Большое количество деревьев решений, по отдельности демонстрирующих не слишком значимые результаты, обеспечивают оптимальное качество классификации текстов в ансамбле.

Ф. М. Достоевский, хорошо разбираясь как в художественной литературе, так и в публицистике, прекрасно понимал важность воздействия подобных текстов на читателя. А потому, будучи одним из редакторов журнала, он мог уделять пристальное внимание изменению начальных и конечных абзацев текстов чужих публицистических материалов. Такие элементы считаются сильными позициями текста и способны оказать на читателя наибольшее впечатление (начало текста способно заинтересовать читателя, а финал — подвести итоги и отложиться в памяти). Именно по этой причине использование метода построения деревьев решений позволяет не просто определить отличительные особенности, связанные с частеречным распределением в творчестве определенного автора, но и выполнить специальный анализ определенных элементов текста (например, начал или концов статей). Деревья решений позволяют выделять в анализируемом тексте фрагменты, которые обладают нестандартными частеречными характеристиками. Филологический анализ подобных фрагментов обеспечивает решение разных текстологических задач, связанных с внесением редакторских правок в те или иные тексты.

В целом, следует отметить, что различный выбор признаков для построения деревьев решений напрямую влиял на значимость результатов исследования. В частности, применение деревьев решений для анализа трех первых частей речи в началах предложений оказалось существенно более эффективным в сравнении с анализом трех последних частей речи в каждом из предложений. Деревья решений позволили выделить ряд важных морфологических признаков, отличающих тексты Ф. М. Достоевского от текстов других авторов (в частности, появление имени существительного на второй позиции в начале предложения, а также более редкое использование пары «Прилагательное+Существительное» в сравнении с другими публицистами), а также определить завершающие фрагменты некоторых текстов с несоответствием изначальному авторскому стилю (что может быть показателем внесения редакторских правок со стороны Ф. М. Достоевского).

Отметим также, что другим возможным методом анализа является использование подграфовых метрик, которые применяются как для сравнения деревьев решений, так и для классификации «графов сильных связей» текстов. В «графе сильных связей» множество вершин — это набор грамматических форм, которые встречаются в текстах [3]. Количество грамматических форм определяется специалистом-филологом в зависимости от вида исследования. Ребра определяют «сильные связи» между грамматическими формами. Две вершины графа соединяются ребром, если частота встречаемости этой пары грамматических классов равна или превышает некоторый заданный порог. На наш

взгляд, подобная модель может быть усложнена и дополнена. Например, грамматические формы и соответствующие им вершины могут быть отсортированы в порядке убывания по степени их встречаемости в определенных текстах (или определенной группе текстов). Кроме того, если вершина не имеет инцидентных ребер в результате отбрасывания «слабых» связей, она может рассматриваться как изолированная вершина. Далее, используя различные метрики (например, основанные на выявлении общих подграфов), строится матрица расстояний (схожести) между текстами, которая в дальнейшем может быть исследована различными методами интеллектуального анализа данных для выявления скрытых закономерностей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-012-90026.

Библиографический список

1. Рогов А. А., Кулаков К. А., Москин Н. Д. Программная поддержка в решении задачи атрибуции текстов // Программная инженерия. Москва: Изд-во «Новые технологии», 2019. — Том 10. № 5. — С. 234-240.
2. Breiman L., Friedman J.H., Olshen R.A., Stone C.J. Classification and regression trees. Wadsworth, Belmont, Ca, 1984.
3. Рогов А.А., Седов А. В., Сидоров Ю. В., Суровцова Т. Г. Математические методы атрибуции текстов. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИСУТСТВИЯ И ВРАЩЕНИЯ УГЛОВОЙ ГОЛОВКИ

Е. И. Рыбин, Н. А. Баженов

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

rybin@cs.petrso.ru

Работа посвящена описанию разработанного алгоритма по определению присутствия и угла поворота угловых головок, описанию используемых алгоритмов и прочих производимых действий, описанию результатов, скорости вычисления.

Ключевые слова: промышленный мониторинг, видеонаблюдение, нейронные сети.

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR DETECTING THE PRESENCE AND ROTATION OF AN ANGLE HEAD

E. I. Rybin, N. A. Bazhenov

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

This research is devoted to description of developed algorithm for detecting presence and rotation of angle head, the description of used algorithms and other actions performed, results and speed of computation.

Key words: industrial monitoring, video surveillance, neural network.

Целью работы является разработка алгоритма определения присутствия и угла поворота (вращения) угловой головки по изображению, получаемому с видеокamеры, которая направлена на область, предположительно содержащая угловую головку. Полученный алгоритм служит основанием для создания сервиса в рамках системы видеонаблюдения за оборудованием [1].

Угловые головки изменяют свой угол поворота во время эксплуатации, то есть вращаются. Когда головки находятся на стойке, то не должны прокручиваться сами по себе или при помощи посторонних лиц. Более того, угол поворота после завершения эксплуатации и перемещения в стойку должен быть нулевым. Разработанный алгоритм позволяет определять угол поворота головок без подключения дополнительных датчиков к оборудованию, задействовав при этом лишь изображения с видеокамеры, которая уже установлена на объекте.

Задача осложнялась сильной недостаточностью обучающей выборки и трудностью ее получения. Для решения этой проблемы имеющиеся экземпляры были модифицированы для создания обучающей выборки. Допустимость такого шага оправдывается малой вариативностью задачи: видеокамера, а значит и изображения, получаемые с нее, всегда имеют один и тот же ракурс, сами угловые головки всегда располагаются на одних и тех же стойках.

Были проведены эксперименты по использованию таких методов как PerceptualHash [2] и Feature Matching [3]. Применение этих методов не дало хороших результатов на реальных данных, предположительно, из-за динамического освещения над объектом, вследствие чего было принято решение использовать нейронные сети.

Нейронные сети успешно применяются в области обработки изображений в различных прикладных задачах (в том числе и в задачах промышленного мониторинга), и могут быть устойчивы к подобного рода изменениям в изображении [4].

Для решения поставленной задачи была спроектирована нейронная сеть на основе набора сверточных и полносвязных слоев. Разработанная нейронная сеть состоит из трех сверточных слоев, с ядром свертки 3 на 3; следующих за ними трех полносвязных слоев; и замыкающего финального слоя распознавания.

Пошаговое описание работы алгоритма, в соответствии с Рисунком 1:

1. Получение изображения с камеры. Камера ведет видеонаблюдение постоянно, и периодически кадры из видеопотока берутся для распознавания сервисом, использующим разработанный алгоритм. Таким образом на вход алгоритму подается матрица со значениями пикселей.
2. Кадр проходит проверки на корректность разрешения и размерности. Ожидается изображение формата FullHD.
3. На кадре выделяется область интереса. Область интереса — прямоугольная область в которой расположены головки. Она задается вручную один раз, так как положение камеры не меняется и, соответственно, угловые головки должны быть всегда расположены в одном месте. Этот шаг не является обязательным, но помогает серьезно экономить вычислительные ресурсы системы за счет отсутствия необходимости обрабатывать весь кадр целиком.
4. Внутри выделенной области интереса производится поиск угловых головок. Для этого изображение сначала преобразуется в Grayscale (серый) формат, после чего проходит через Адаптивный Пороговый фильтр. Полученное изображение обрабатывается с помощью преобразования Хафа для кругов [5]. Так как форма головки есть круг, то угловая головка будет отмечена алгоритмом.
5. Отмечаются присутствующие и отсутствующие угловые головки. На предыдущем шаге были найдены присутствующие угловые головки. Так как изначально известны предположительные позиции всех угловых головок, то исключая найденные присутствующие угловые головки определяются отсутствующие в данный момент.
6. Определяется угол поворота угловых головок. Изображения найденных в предыдущих шагах присутствующих угловых головок подаются в нейронную сеть для определения их угла поворота.
7. Запись в базу данных. Факт присутствия и отсутствия, а также угол поворота, записываются в базу данных.

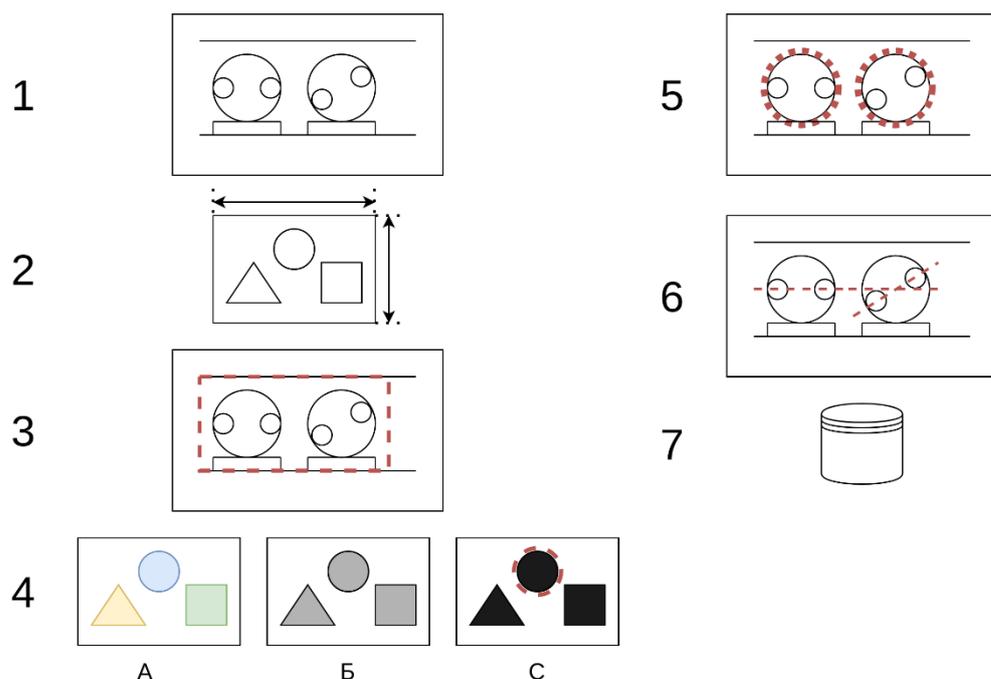


Рис. 1. Иллюстрация алгоритма работы алгоритма по шагам.

Разработанный алгоритм распознает угол отклонения поворотной головки с точностью до 0.99 в топ 5 на тестовой выборке, на реальных данных точность распознавания равна 0.83 в топ 5. При этом чем меньше угол поворота угловой головки, тем больше точность, так на углах близких к 0 точность гораздо выше чем на углах близких к 90.

Вычисления производились на процессоре Intel Core i5 с частотой 2.8 ГГц. Время работы алгоритма, не включая времени на обработку приходящего кадра - 21 мс: из этого времени 12 мс выполняется поиск угловых головок на изображении (Шаг 4) с учетом выделения области интереса. 5 мс происходит выполнение нейронной сети (Шаг 6) с учетом трансляции в более быстрый и оптимальный формат tflite. Остальное время занимают более мелкие вычисления и прочие расходы на исполнение кода.

Поддержка исследований. Работа выполнялась в Петрозаводском государственном университете при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 075-11-2019-088 от 20.12.2019 по теме «Создание высокотехнологичного производства мобильных микропроцессорных вычислительных модулей по технологии SiP, PoP для интеллектуального сбора, анализа данных и взаимодействия с окружающими источниками».

Библиографический список

1. N. Bazhenov and D. Korzun, «Event-driven video services for monitoring in edge-centric internet of things environments, » in Proc. 25th Conf. Open Innovations Association FRUCT, Nov. 2019, pp. 47–56.
2. Khelifi, Fouad, and Ahmed Bouridane. «Perceptual Video Hashing for Content Identification and Authentication. » IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 29, no. 1, Jan. 2019, pp. 50–67. DOI.org (Crossref), doi:10.1109/TCSVT.2017.2776159.
3. Noble, Frazer K. «Comparison of OpenCV's Feature Detectors and Feature Matchers. » 2016 23rd International Conference on Mechatronics and Machine

- Vision in Practice (M2VIP)*, IEEE, 2016, pp. 1–6. DOI.org (Crossref), doi:10.1109/M2VIP.2016.7827292.
4. Smirnov, Nikolai V., and Egor I. Rybin. «Machine Learning Methods for Solving Scrap Metal Classification Task. » *2020 International Russian Automation Conference (RusAutoCon)*, IEEE, 2020, pp. 1020–24. DOI.org (Crossref), doi:10.1109/RusAutoCon49822.2020.9208157.
 5. Yadav, Virendra Kumar, et al. «Approach to Accurate Circle Detection: Circular Hough Transform and Local Maxima Concept. » *2014 International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS)*, IEEE, 2014, pp. 1–5. DOI.org (Crossref), doi:10.1109/ECS.2014.6892577.

РАСПОЗНАВАНИЕ ТИПОВ АВТОМОБИЛЕЙ В ВИДЕОПОТОКЕ

Е. Д. Савинов

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

Nobodis@yandex.ru

В работе реализовано и протестировано распознавание типов автомобилей в видеопотоке, внимание сфокусировано на распознавании грузовиков массой более 3,5 тонн. Для решения данной задачи использовались как преобученные, так и обученные в рамках работы модели распознавания. Также предложен план реализации системы фиксации нарушений на базе разработанной модели.

Ключевые слова: распознавание объектов, нейронные сети, YOLO, darknet.

RECOGNITION OF CAR TYPES IN THE VIDEO STREAM

E. D. Savinov

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The work has implemented and tested the recognition of vehicle types in the video stream, the attention is focused on the recognition of trucks weighing more than 3.5 tons. To solve this task, both pretrained and trained (in this work) recognition models were used. A plan for the implementation of the system for fixing violations based on the developed model is also proposed.

Key words: object recognition, neural networks, YOLO, darknet.

Грузовым автомобилям с максимальной разрешённой массой более 3,5 тонн зачастую запрещён въезд в центр города и на небольшие или непригодные для грузовиков улицы. Для контроля каждого участка требуется слишком много экипажей полиции или установок, способных работать с номерными знаками на грузовиках, что существенно удорожает контроль.

Для автоматического онлайн-мониторинга можно использовать общедоступные камеры видеонаблюдения, которые уже установлены на большинстве перекрёстков в центре города и в многонаселённых районах. В г. Петрозаводске это камеры компаний «Сампо» и «Ситилинк», они имеют HD или FHD разрешение и установлены на некотором удалении от дороги, что делает распознавание номеров невозможным. Однако качество камер позволяет определить грузовик и его расположение по внешнему виду.

В данной работе для распознавания грузовиков использовалась система распознавания объектов YOLOv3 (You Only Look Once) [1]. В процессе были протестированы 5 готовых моделей распознавания [2], среди которых лучшие результаты точности и полноты показали COCO и SPP. При этом SPP показала лучшие результаты днём, а COCO — ночью. Однако у этих моделей есть существенный минус — они не разделяют грузовики на лёгкие и тяжёлые, что делает необходимой дополнительную классификацию, так как выделяемым системой грузовикам до 3,5 и пикапам разрешено движение по большему числу дорог.

Были созданы 2 модели распознавания для определения в видеопотоке исключительно грузовиков с разрешённой максимальной массой более 3,5 тонн.

Первая созданная модель — для использования на всех перекрёстках, для её обучения использовались 3122 изображения с 16 камер, примерно 200 изображений на 1 камеру. Результаты очень разнились от камеры к камере, а выделяемая зона не соответствовала границам грузовика. За основу взяла модель SPP.

Вторая созданная модель — для использования на 1 перекрёстке, с которого брались данные для обучения. Использовано 2482 изображения, 1176 из которых являются негативными примерами. Результаты данной модели превзошли результаты готовых, при этом ей уже не требуется дополнительная классификация. За основу взята модель yolov3-tiny.

В таблице ниже приведены данные для отдельного и совместного использования готовых моделей, а также обученная в рамках работы специализированная модель. Так как данные по легковым автомобилям и автобусам не интересны для текущей задачи, метрики «все авто» нет для обученной модели.

Модель	Тип ТС	Точность	Полнота	F - мера
COCO	Все авто	0,9127	0,9945	0,9518
	Все грузовики	0,8111	0,5489	0,6547
	Более 3.5 тонн	0,7119	0,506	0,5915
SPP	Все авто	0,9298	0,9911	0,9594
	Все грузовики	0,8043	0,6667	0,7291
	Более 3.5 тонн	0,7188	0,7301	0,7244
SPP+ COCO	Все авто	0,9466	0,9895	0,9676
	Все грузовики	0,8571	0,6667	0,75
	Более 3.5 тонн	0,8	0,7123	0,7536
Обученная самостоятельно	Все грузовики	0,867	0,8881	0,8774
	Более 3.5 тонн	0,9605	0,8881	0,9229

Помимо лучших численных показателей и отсутствия необходимости дополнительной классификации, обученная модель показала более чем четырёхкратное увеличение производительности и восьмикратное снижение по требуемой видеопамети.

Полученные результаты говорят о возможности использования данного метода для распознавания и локации грузовиков с общедоступных камер. Когда данных для обучения станет больше — вероятно возможность обучения универсальной модели.

Во время исследования для обучения и тестирования вручную обработано более 7000 кадров, взятых с общедоступных камер компаний «Сампо» и «Ситилинк».

Помимо тестирования и обучения моделей распознавания было реализовано несколько алгоритмов для оптимизации хранения и обработки данных, таких как обрезка зоны интереса, объединение нескольких камер в 1 видеопоток, выделение отдельных кадров из видеопотока.

Для реализации системы подготовлены спецификация требований, архитектура системы, архитектура модулей, сценарии использования.

Библиографический список

1. Сайт Associate Professor Ali Farhadi [Электронный ресурс]:
<https://pjreddie.com/darknet/yolo/> (Дата обращения 31.10.2020)
2. Сайт GitHub AlexeyAB/darknet [Электронный ресурс]:
<https://github.com/AlexeyAB/darknet> (Дата обращения 31.10.2020)

ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО И ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ В ИНСТИТУТЕ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА В ПЕРИОД ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫХ МЕР

Н. Ю. Светова, Е. Е. Семенова, С. А. Зонова

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

nsvetova@petsu.ru, semenova@psu.karelia.ru, zonova@petsu.ru

Анализируются преимущества и недостатки дистанционного и онлайн обучения в Институте математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета в период ограничительных мер.

Ключевые слова: дистанционное обучение, онлайн обучение, образовательные технологии.

EXPERIENCE OF DISTANCE AND ONLINE LEARNING AT THE INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES OF PETROZAVODSK STATE UNIVERSITY DURING THE PERIOD OF RESTRICTIVE MEASURES

N. Yu. Svetova, E. E. Semjonova, S. A. Zonova

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The advantages and disadvantages of distance and online education at the Institute of Mathematics and Information Technologies of Petrozavodsk State University during the period of restrictive measures are analyzed.

Key words: distance learnin, online learning, educational technologies.

В связи с угрозой распространения коронавирусной инфекции Петрозаводский государственный университет, как и все вузы России, с марта по июнь 2020 года полностью перешел на вынужденный удаленный режим обучения. В осеннем семестре 2020-21 учебного года в университете сохраняются ограничительные меры, но действует комбинированная форма очного, дистанционного и онлайн обучения. В связи с переходом на удаленный и/или комбинированный режим обучения возникли новые вызовы к системе образования, в целом, и к университету, в частности. Изменились формы и модели обучения студентов, роль преподавателя и в значительной мере система управления учебным процессом. Полученный опыт дистанционного и онлайн обучения в Институте математики и информационных технологий позволил выявить плюсы и минусы таких форм обучения, выделить проблемы организационного, методического и технического характера, увидеть новые подходы к проектированию учебного процесса и преподаванию учебных дисциплин.

В первую неделю с начала действия ограничительных мер онлайн занятия в институте в большинстве случаев не проводились. Учебные материалы и задания обучающиеся получали либо через различные системы дистанционного обучения (СДО Moodle, BlackBoard и др.), либо с помощью электронной почты и сообщений в социальных сетях. В более выгодном положении оказались преподаватели, имеющие или использующие в своей практике электронные образовательные ресурсы, а также обладающие опытом применения цифровых образовательных технологий. В ходе опроса, проведенного 18 - 19 марта 2020 года среди 286 обучающихся 1-4 курсов бакалавриата, к возникшим трудностям в процессе обучения 8,4% опрошенных отнесли проблемы с организацией связи с преподавателями для сдачи лабораторных работ, 1% – отсутствие необходимого программного обеспечения, 2,1% – проблемы с Интернет связью или технические проблемы, 3,5% – другие проблемы.

Начиная со второй недели удаленного режима обучения, часть дисциплин уже проводилась в онлайн формате с использованием различных систем видеосвязи, часть – с использованием заранее подготовленных видеозаписей. Для части дисциплин создавались цифровые ресурсы и хранилища, преподавателями подбирались качественный сторонний образовательный контент. Онлайн занятия начали проводиться согласно действующему расписанию. Преподаватели, не имевшие навыков использования цифровых образовательных технологий, учились у коллег, проходили ускоренные курсы обучения, организованные в университете, а также самостоятельно осваивали необходимые технологии. Из 255 опрошенных студентов в период с 23 по 30 марта на вопрос «Доступны ли Вам дистанционные ресурсы (лекции, лабораторные, практические, электронные библиотеки, другие мультимедийные ресурсы) в месте проживания на данный момент?» 98% ответили «да», 2% - «нет». На вопрос «Каким образом осуществляется общение с преподавателями» 93% указали социальную сеть ВКонтакте, 91% электронную почту, 17% Zoom, 16% Skype, 8,6% - мессенджеры (WhatsApp, Telegram), 6% СДО (Moodle, BlackBoard), 3% - общение по телефону, 2% - TrueConf. На вопрос «Какие сложности и проблемы возникли в связи переходом на дистанционное обучение (опишите существенные)?» 26% студентов отметили большое количество заданий и сложность в самостоятельном изучении материала, 9% - психологические проблемы, нехватку живого общения с преподавателями и другими студентами, 8% - возникшие технические трудности (отсутствие или маломощность домашних компьютеров, отсутствие необходимого программного обеспечения, отсутствие хорошей интернет-связи), 8% студентов указали на то, что нет «единого окна» предоставления учебного материала, 6% - сжатые сроки выполнения полученных заданий и сдачи отчетов.

В качестве «единого окна» для получения информации о расписании занятий, ссылок на онлайн занятия, заданий для групповой и индивидуальной самостоятельной работы, а также для связи преподавателя с обучающимися с апреля 2020 г в ПетрГУ стал активно использоваться сервис «Портфолио обучающихся в ПетрГУ». Сервис предоставил широкий набор функций для организации и управления образовательным процессом. При опросе 164 студентов бакалавриата ИМИТ в период с 13 по 16 апреля на вопрос, соответствуют ли проводимые онлайн занятия расписанию, 41,5% обучающихся ответили «полностью соответствует», 56,7% – «в основном соответствуют», 1,8% – «не соответствуют». 61% опрошенных ежедневно пользовались сервисом «Портфолио». Большинство студентов удовлетворены количеством и качеством проведения онлайн занятий. Из отмеченных проблем в этот период присутствуют плохое качество интернет связи и ограниченное время, выделенное на онлайн занятие, коммерческими системами видеосвязи. Фактически все студенты имели доступ к дистанционным средствам обучения.

Институт математики и информационных технологий в полном объеме реализовал рабочий учебный план по всем дисциплинам на 2019-20 учебный год. Зачеты и экзамены летней сессии проводились в разных форматах: с использованием систем интернет-те-

стирования, балльно-рейтинговой системы, онлайн интервью и др. К сожалению, технические возможности не позволили реализовать процедуры наблюдения и контроля за дистанционным испытанием (прокторинг).

К положительным сторонам удаленного обучения можно отнести следующее. Во-первых, это сохранение цифрового следа занятия, что предоставляет новые возможности для студентов при изучении учебного материала, когда при необходимости можно «вернуться к занятию» для уточнения отдельных вопросов или изучить темы, которые рассматривались на занятиях, пропущенных студентом по каким-либо причинам. Во-вторых, такая система дает возможность студенту составлять индивидуальный график занятий, выбирая оптимальный для себя темп работы, комфортное время и место. В-третьих, использование современных информационных технологий, позволяет преподавателю обеспечить быструю доставку учебных материалов обучающимся для самостоятельной работы, а обучающимся — предоставить на проверку преподавателю выполненных заданий. Полученный положительный опыт удаленного обучения поможет и в организации учебного процесса для студентов заочного обучения, обеспечив систематическую методическую поддержку их самостоятельной работы и оперативный контроль выполнения ими контрольных заданий.

Есть и недостатки перехода на удаленный формат обучения. К ним, безусловно, относится отсутствие очного общения и консультирования преподавателя со студентами как во время занятий, так и после. Пока отсутствует техническая возможность установления степени самостоятельности выполнения обучающимся контрольных заданий. От студентов требуется высокая степень ответственности и самодисциплины. На преподавателя ложится гораздо большая нагрузка по сравнению с традиционной формой, необходимо продумать занятие до мелочей, подготовить материалы, позволяющие проконтролировать уровень освоения материала. Использование разных платформ дистанционного обучения создает дополнительные трудности обучающимся, связанные с различиями в интерфейсе и инструментарии используемых при этом приложений. Возникают трудности в организации групповой работы студентов, организации должного контроля знаний и умений студентов, освоения компетенций. Есть проблемы, которые следует учитывать при использовании удаленной формы обучения: отсутствие качественной Интернет-связи в удаленных населенных пунктах; отсутствие удаленного доступа к программному обеспечению, установленному в компьютерных классах университета; часто неудовлетворительные функциональные возможности домашних компьютеров обучающихся.

На наш взгляд необходима разработка комплекса мер на общеуниверситетском уровне для устранения выявленных недостатков и эффективной организации учебного процесса, сочетающей традиционную форму и цифровые образовательные технологии.

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Н. В. Смирнов, А. С. Трифонов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

smirnovn@petsu.ru, lexa.2tri@yandex.ru

Отсутствие необходимого количества изображений в обучающей выборке часто является проблемой, возникающей в задаче классификации изображений методами машинного обучения. В работе представлен подготовленный авторами набор изображений, имитирующий фотографии с промышленного объекта, и результаты классификации его различными нейронными сетями.

Ключевые слова: глубокое обучение, сверточные нейронные сети, текстурные изображения.

APPLYING OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS IN THE TEXTURE IMAGES CLASSIFICATION TASK

N. V. Smirnov, A. S. Trifonov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The lack of the required number of images in the training set is often a problem that arises in the task of image classification using machine learning methods. The set of images prepared by the authors that simulates photographs from an industrial facility and the results of its classification by various convolutional neural networks are presented in the paper.

Key words: deep learning, convolutional neural networks, texture images.

Задача распознавания образов и классификации изображений все чаще возникает в различных сферах деятельности человека [1, 2]. Например, на многопрофильный перерабатывающий завод в железнодорожных вагонах могут привозить предварительно отсортированные по категориям отходы. Возникает задача автоматизации процесса классификации содержимого вагона.

При решении задачи классификации изображений исследователь часто сталкивается с проблемой отсутствия необходимого количества изображений для обучения классификатора нейронной сети и применения методов машинного обучения. Также изображения часто оказываются зашумлены, что ухудшает результаты обучения и классификации. Можно указать большое количество причин и вариантов искажения изображений: плохое качество снимков конкретной фотокамеры, ухудшение качества снимков в ночное время, на фотографируемый объект могут попадать блики от солнца, снег, прочие загрязнители.

Для увеличения количества изображений можно в тренировочном наборе создать дополнительные изображения. Изображения, полученные с использованием различных электронных средств [3], не содержат искажений, которые получаются при фотографировании, поэтому в подавляющем большинстве не обеспечивают приемлемую точность классификации на реальных фотографиях.

Объекты на фотографиях (рис. 1) имитируют металллом из имеющегося у авторов набора данных, эти фотографии можно рассматривать как текстурные изображения. Фотографии были нарезаны на необходимый для глубокого обучения размер 224x224px, переведены в формат полутонового изображения и для большей степени схожести с оригинальными изображениями к ним было применено размытие путем свертки с матрицей размером 5x5. В результате был получен набор изображений, содержащий 6 классов изображений (рис. 2): 1. брикеты, 2. листы, 3. металлические обрезки, 4. прессованный металл, 5. прутья, 6. трубы.



Рис. 1. Пример полученного фото. Класс прутья

Для каждого класса изображений получены тренировочная, валидационная, тестовая выборка, соответствующее количество фотографий в которых 840, 105, 105 изображений. По результатам тестирования указанных нейронных сетей была составлена таблица 1.



Рис. 2. Изображения из тестовой выборки

Таблица 1. Результаты тестирования сверточных нейронных сетей

Название сети	Средняя точность (%) на тестовой выборке	Средняя полнота (%) на тестовой выборке	Средняя <i>f1-score</i> (%) на тестовой выборке
VGG16	0,17	0,03	0,05
Xception	0,99	0,99	0,99
ResNet50	0,99	0,99	0,99
InceptionV3	0,99	0,99	0,99

Обучение VGG16 дало наихудшую точность предсказания среди трех оставшихся сетей. ResNet50, InceptionV3 и Xception показали высокую точность классификации изображений. Результаты проведенных экспериментов показывают, что наилучшие показатели были получены при использовании сети InceptionV3, для которой на рис. 3 изображена матрица соответствия предсказанных нейронной сетью классов изображений (в столбцах) и действительных их значений (в строках). Рис. 3 отражает тот факт, что большая часть классов изображений из набора сетью InceptionV3 были классифицированы без ошибок, а ошибка была совершена при классификации только одного изображения.

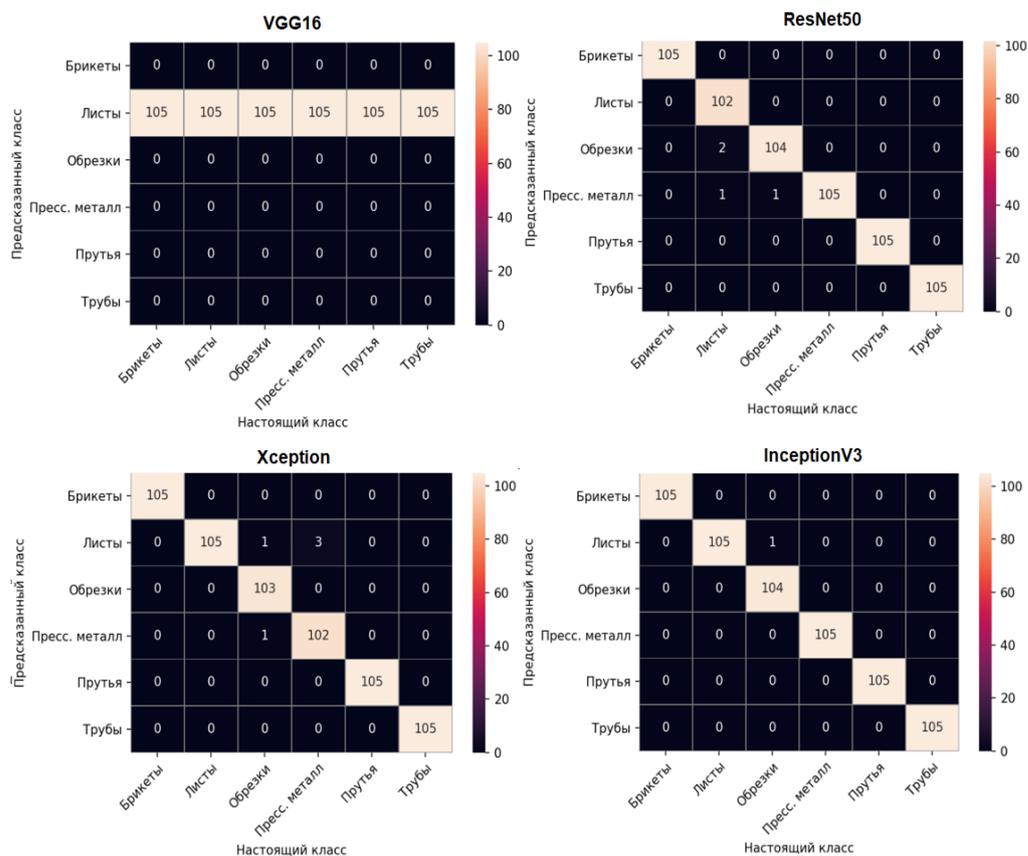


Рис. 3. Тепловые карты

Библиографический список

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.
2. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2018. – 400 с.
3. Смирнов Н. В., Рыбин Е. И. Исследование влияния смешивания различных классов объектов на результаты классификации изображений // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин: материалы II Международного научного форума. – М.: Издательский дом ФГБОУ ВО ГУУ, 2018. – С. 111–116.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭКСПОРТ ОТМЕТОК О ПОСЕЩЕНИИ ИЗ ВЕБ-СЕРВИСА «КОНДУИТЫ» В «ПОРТФОЛИО ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПЕТРГУ»

А. В. Соловьев

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

avsolov@petsu.ru

Интенсивное использование дистанционного обучения порождает необходимость административного контроля за рабочим временем сотрудников вуза. Программные инструменты, внедряемые в вузе, зачастую дублируют функции инструментов, используемых в конкретном институте. В работе описана новая возможность веб-сервиса «Кондуиты», используемого преподавателями института и решающая проблему дублирующих действий по учёту посещаемости студентов в «Портфолио обучающихся ПетрГУ».

Ключевые слова: дистанционное обучение, кондуиты, информационно-образовательная среда.

AUTOMATED EXPORT OF ATTENDANCE MARKS FROM THE CONDUITS WEB-SERVICE INTO THE PORTFOLIO OF PETSU STUDENTS

A. V. Soloviev

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

Intensive use of distant learning forces the need for administrative control over the working time of staff of educational institutions. The software introduced in the university often duplicates the functions of the software used in a separate institute. The paper describes a new feature of «Conduits» the web service used by teachers, which solves the problem of duplicate actions for recording student attendance in the «Portfolio of PetrSU students».

Key words: distant learning, conduits, information and educational environment.

Веб-сервис «Кондуиты» [1], являющийся подсистемой информационно-образовательной среды «КОМПЮТ», разработан студентами и сотрудниками кафедры информационно-измерительных систем и физической электроники в 2006 г. и уже более 13 лет успешно применяется в физико-техническом институте (ФТИ) ПетрГУ [2]. В связи с особенностями образовательного процесса, возникшими в 2020 г., администрация ПетрГУ активно внедряет использование нового веб-ресурса для контроля за дистанционной работой профессорско-преподавательского состава и учёта посещаемости и успеваемости студентов — «Портфолио обучающихся в ПетрГУ», — интегрированного с системой управления вузом ИАИС [3]. Чтобы не разрушать сложившийся в физико-техническом институте за годы работы с «Кондуитами» порядок делопроизводства, было принято решение реализовать автоматизированный экспорт отметок о посещении из веб-сервиса «Кондуиты» в «Портфолио...», что и является задачей описываемой работы.

«Кондуиты» и «Портфолио...» имеют независимые системы аутентификации, поэтому пользователю для выполнения экспорта придётся аутентифицироваться в обеих системах. После выполнения процедуры входа в «Кондуиты», пользователь должен получить токен авторизации для «Портфолио». Для этого создан сценарий

<https://kompot.petsu.ru/portfolio.php>,

интерфейс которого предлагает ввести логин и пароль от «Портфолио...» (от ИАИС) (рис. 1). Логин и пароль от ИАИС в «Кондуитах» не хранится. При успешной авторизации полученный токен авторизации сохраняется среди временных данных сеанса работы с «Кондуитами» и при завершении или устаревании сеанса удаляется — его надо будет получать снова.

Рис. 1. Интерфейс получения токена авторизации от «Портфолио...»

Проверить наличие действительного токена авторизации от «Портфолио...» можно на стартовой странице «Кондуитов». В блоке информации о пользователе рядом с его идентификаторами (UID и SID) будет видна красная надпись «Портфолио...».

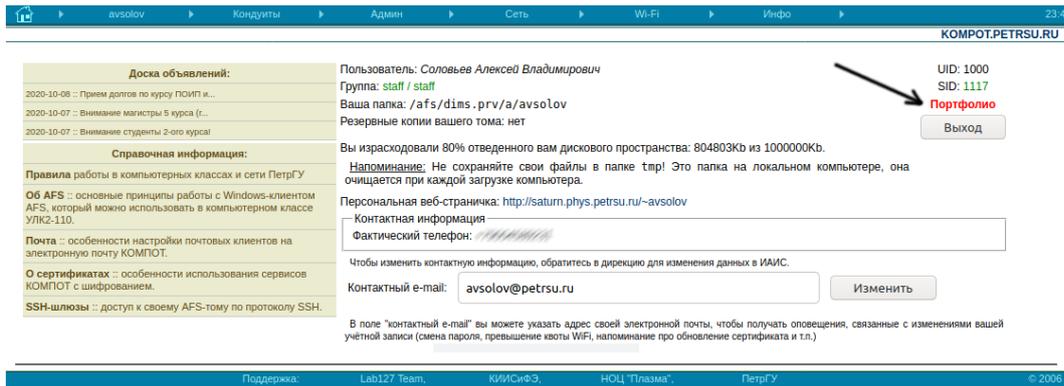


Рис. 2. Отметка о наличии токена авторизации от «Портфолио...»

Процедура экспорта реализована следующим образом. В выбранном кондуите необходимо открыть столбец отметок о посещении за определённую дату («режим одного столбца», рис. 3). В самом низу интерфейса появится форма «Экспорт в Портфолио», содержащая текстовое поле идентификатора группы-дисциплины. В этом поле можно указать несколько идентификаторов через запятую, если в кондуите сгруппировано несколько занятий с разными группами/подгруппами.

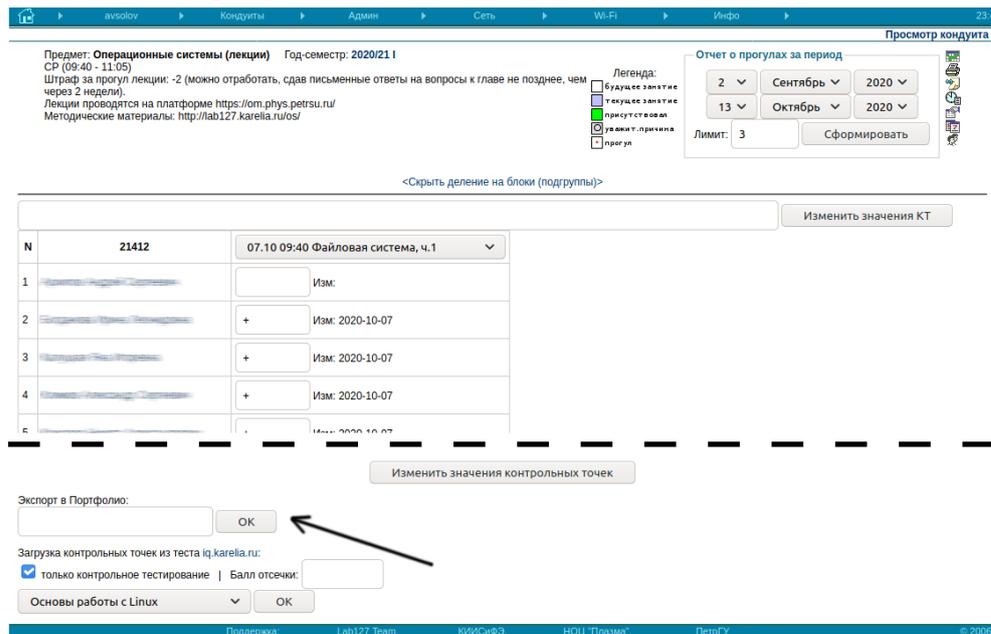


Рис. 3. Форма экспорта из кондуита в «режиме одного столбца»

Идентификаторы группы-дисциплины пользователь должен выяснить заранее. Их можно определить на основе адресной строки, открыв «Портфолио...» на необходимом занятии (рис. 3). Адресная строка будет выглядеть примерно так:

<https://portfolio.petrstu.ru/head-lesson/index?date=23.09.2020&srId=391246,391244,391245>

Необходимые идентификаторы перечисляются в конце в атрибуте srId (вместо запятых браузер может показывать %2C). Эти идентификаторы одинаковы от занятия к занятию по одной и той же дисциплине для одной и той же группы (т. е. описанное действие достаточно выполнить один раз).

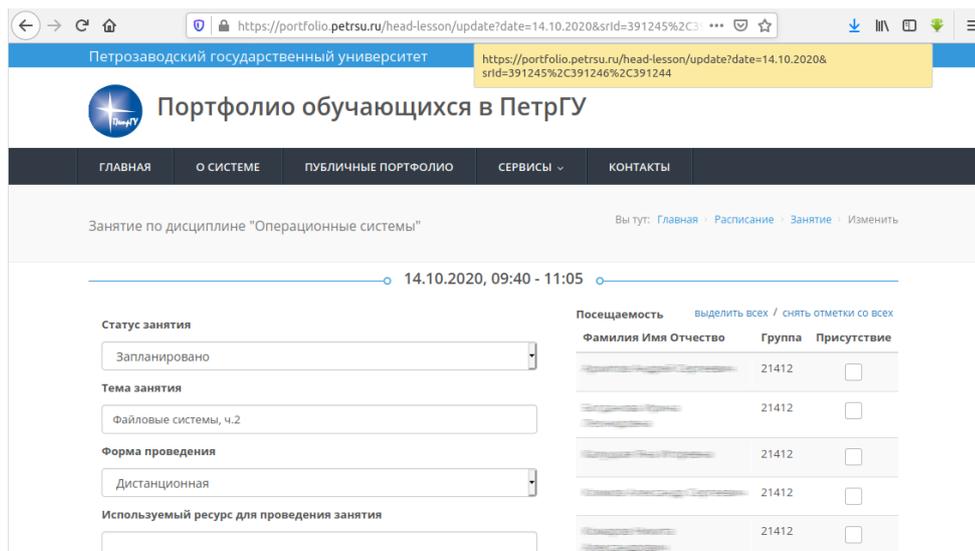


Рис. 4. Идентификатор группы-дисциплины в адресной строке «Портфолио...»

При нажатии на кнопку «ОК» происходит экспорт отметок о посещении в «Портфолио...». При этом выполняются следующие действия:

1) Происходит обращение к сценарию

<https://portfolio.petrstu.ru/head-lesson/update?date=...&srId=...>

для получения списка студентов и соответствующих каждому студенту кодов.

2) Происходит проход по списку студентов в кондуите и их литерное сопоставление именам из запланированного занятия в «Портфолио...». При совпадении имён и обнаружении положительной отметки о посещении вызывается сценарий

<https://portfolio.petrstu.ru/head-lesson/check-student?param=...>

Можно обратить внимание на следующие особенности процедуры экспорта:

1) Дата занятия определяется по первому блоку кондуита (в кондуите может быть несколько блоков для разных дат — такой кондуит не пригоден для экспорта).

2) В «Портфолио...» копируются только отметки о посещении, обозначенные знаком «+» или положительным числом (например, «1»).

3) Уже имеющиеся в «Портфолио...» отметки не снимаются.

При успешном экспорте в журнал кондуита помещается сообщение: «В портфолио внесены отметки: XXX шт.».

В настоящий момент описанная возможность проходит отладку и тестирование. Тем не менее, как представляется автору, это возможность весьма востребована в условиях активного использования дистанционной формы обучения, поскольку избавляет преподавателя от дублирующих действий по учёту посещаемости студентов.

Библиографический список

1. Мошевикин А. П., Соловьев А. В. Web-сервис учёта посещаемости и успеваемости «Кондуиты» // Материалы научно-методической конференции «Университеты в образовательном пространстве региона: опыт, традиции и инновации» (21–23 ноября 2007 г.). Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. Ч. II (Л-Я). С. 117–118.
2. 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. № 1(11), ч. II. С. 58–64.
3. Информационно-аналитическая интегрированная система ПетрГУ: подходы, решения, направления развития / С. Х. Костюкевич и др. // Университетское управление: практика и анализ, 2015. № 5. С. 95–105.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ OPENMEETINGS ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

А. В. Соловьев

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

avsolov@petsu.ru

В работе описаны особенности инсталляции и опыт использования свободной системы видеоконференцсвязи Apache OpenMeetings для организации дистанционного обучения. Установленная система была интегрирована с информационно-образовательной средой КОМПОТ.

Ключевые слова: дистанционное обучение, видеоконференцсвязь, информационно-образовательная среда, OpenMeetings.

EXPERIENCE OF USING THE OPENMEETINGS PLATFORM FOR DISTANT LEARNING

A. V. Soloviev

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The paper describes the features of the installation and the experience of using the free video conferencing system Apache OpenMeetings for organizing distance learning. The installed system was integrated with the KOMPOT information and educational environment.

Key words: distant learning, video conferencing system, information and educational environment, OpenMeetings.

Пандемия COVID-19 существенно повлияла на организацию процесса обучения. Опробованные ранее в «мирное» время техники дистанционного обучения оказались не полностью готовы к резко возросшей нагрузке. В марте 2020 года пришлось срочно искать, дополнительные инструменты для реализации видеоконференцсвязи (ВКС).

Сервис TrueConf оказался на начальном этапе нестабильным в условиях возросшей нагрузки. Возникали неудобства с поиском зарегистрированных пользователей, ведением групп студентов, списка контактов и прочими организационными вопросами (не хватало функции «предустановленных» групп в системе адресных книг пользователей либо импорта в адресную книгу присвоенных групп пользователей). Другой недостаток

— отсутствие протокола подключившихся к конференции пользователей. Список пользователей виден только во время конференции и по её окончании теряется.

Другой популярный вариант ВКС — сервис Zoom. При организации дистанционных занятий в Zoom имеются следующие неудобства: в бесплатной версии ограничено время сеанса, нельзя достоверно учесть подключившихся пользователей (сопоставить им ФИО из списочного состава студентов для учёта посещаемости). Следует отметить, что Zoom не входит в список отечественного или свободного ПО.

Среди свободного ПО ВКС можно отметить два продукта: OpenMeetings и BigBlueButton. В дни кризиса дистанционного обучения (март 2020 г.) второй сервис был не доступен, поэтому с остальными продуктами его можно сравнить лишь заочно, например, по работе [1].

Проект OpenMeetings развивается командой в основном российских разработчиков при поддержке фонда открытого ПО Apache. Последняя версия OpenMeetings предусматривает работу целиком в браузере (без установки дополнительного клиента), используя WebRTC и HTML5 [2].

Для разворачивания ПО была использована отдельная виртуальная машина `om.phys.petsu.ru` с четырьмя ядрами от Intel Xeon E5-2630 v4 @ 2.20 ГГц, 8 Гб ОЗУ и 48 Гб-разделом ZFS на SSD-диске. Для работы OpenMeetings требуется OpenJDK 11. В качестве WebRTC-медиа сервера потребовался Kurento Media Server 6.13.0, который распределяет медиапоток между пользователями, транскодирует видео, делает запись и т. д. Именно версией медиа сервера обусловлен выбор операционной системы — Ubuntu Linux 18.04.5 LTS, — поскольку в этой системе разворачивание данного медиа сервера было самым простым. Для поддержки WebRTC необходим также сторонний STUN/TURN сервер — использовался с TURN 4.5.1 на отдельной машине `kompot.petsu.ru`. В качестве СУБД использована MySQL 5.7.31.

В ядре OpenMeetings использован сервер веб-приложений Apache TomCat. По умолчанию он сконфигурирован на использование нестандартных TCP-портов — 5080 для HTTP и 5443 для HTTPS. Чтобы переключиться на стандартные порты (80/443), были изменены настройки в `server.xml`. Проблема использования привилегированных портов (80/443) непривилегированным пользователем (от имени которого запускается TomCat) была решена за счёт установки флага `CAP_NET_BIND_SERVICE` у исполняемого файла `java`, с помощью которого стартует TomCat:

```
setcap «cap_net_bind_service+epi» /usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/bin/java
```

Такой вариант показался приемлемым компромиссом для обеспечения, с одной стороны, удобств пользователя (при обращении к сервису не надо указывать нестандартный порт), с другой стороны, безопасности (сервис по-прежнему работает с правами непривилегированного пользователя).

Для прозрачной работы HTTPS был использован X.509-сертификат от центра сертификации Let's Encrypt. Поскольку TomCat хранит сертификаты в специфическом для Java формате, полученный X.509-сертификат необходимо преобразовать сначала утилитой `openssl` в формат PKCS12, а потом утилитой `keytool` импортировать в хранилище Java.

Для интеграции с базой учётных записей КОМПЮТ [3] используется протокол LDAP. В инсталляции имеется демонстрационный конфигурационный файл с настройками подключения к LDAP. Настройка на КОМПЮТ была сделана по аналогии.

Регистрация посторонних пользователей была отключена. Для пользователей КОМПЮТ в OpenMeetings создана группа `phys.petsu.ru`. Комнаты, документы, чаты привязаны к этой группе. Пользователь, выполняя аутентификацию через домен DIMS.PRIV (КОМПЮТ) при первом входе в OpenMeetings, автоматически попадает в группу `phys.petsu.ru`. Предусмотрено, что зарегистрированные преподаватели наделяются функциями модераторов этой группы (это происходит не автоматически, а действиями администратора).

В первоначально проинсталлированной среде OpenMeetings имеется небольшое количество предустановленных публичных комнат. Пользователи имеют возможность создавать свои private комнаты, доступ в которые возможен только по сформированному приглашению. В интерфейсе администратора предусмотрена также возможность создания дополнительных публичных, групповых или private комнат. Поскольку данная инсталляция предусматривает ограниченный круг использования, достаточно было предустановленных комнат. Им были даны условные номера по аналогии с номерами не виртуальных аудиторий («Зал № 1», «Зал № 2» и т. д.) и назначены права для членов группы phys.petsru.ru.

Поле комнаты (рис. 1) состоит из списка участников, доски и чата. Есть отдельные окошки с видео от докладчиков.

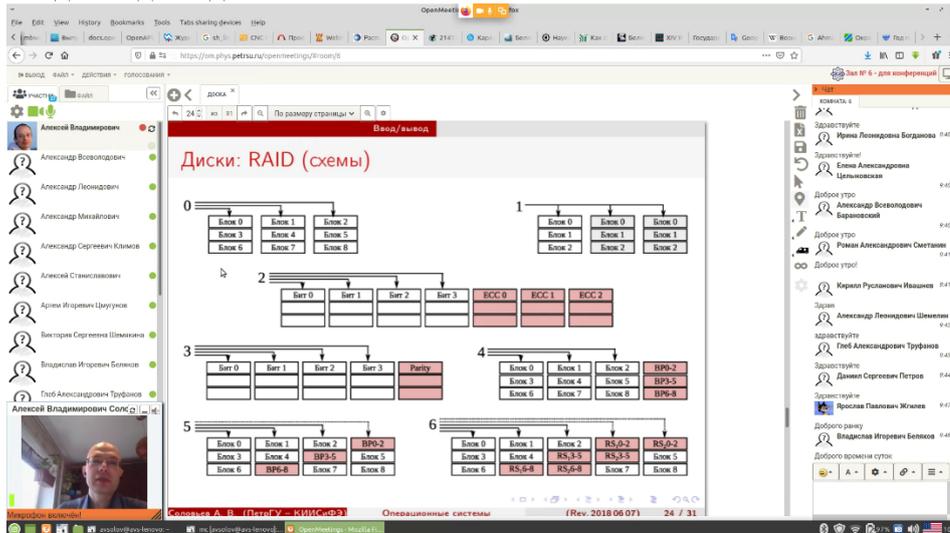


Рис. 1. Окно комнаты OpenMeetings в браузере

У пользователей есть разные права: кто-то может передавать видео, кто-то может говорить, кто-то может рисовать на доске и т. д. Права назначаются и забираются модератором. На доске можно раскрыть документ (DOC/PPT/PDF и т. п.), картинку, видеоролик и др. Можно создать несколько досок (вкладок) и переключаться между ними. Имеются примитивные инструменты для рисования на доске, набора текста. Один из любопытных инструментов — формулы в формате LaTeX. Поскольку слушатели не видят курсор докладчика, имеется инструмент «указатель», при щелчке которым у всех слушателей всплывает кружок-мишень в месте щелчка с именем щёлкнувшего. Это единственный инструмент, который также доступен пользователям без прав.

При передаче или воспроизведении голоса или видео в браузере необходимо включить соответствующие разрешения на доступ к микрофону или камере. Обычно браузер явно запрашивает такое разрешение. Однако встречались варианты, когда по умолчанию разрешения были отключены и пользователь был в недоумении, почему звук или видео не идёт. В таком случае помогает смена браузера или более тщательное изучение его настроек.

Если необходимо показать стороннее приложение, запущенное у докладчика на компьютере, используется инструмент «Публикатор экрана» (доступен через меню «Действия» или в строке заголовка комнаты в виде иконки монитора со стрелкой). В диалоговом окне «Публикатора экрана» выбирается, что будет «расшарено»: весь экран или окно одного приложения (на самом деле, браузер будет сам запрашивать разрешение на доступ и ещё раз предложит указать, окно или экран). Также можно выбрать качество разрешения захвата экрана (1024x768, 1152x864, 1280x960 и т. п.). После этого диалог

«Публикатор экрана» можно закрыть. Когда потребуется отменить «расшаривание», пользователь снова открывает диалог «Публикатора экрана» — там будет кнопка «Остановить доступ». Недостатком этого инструмента является то, что после включения «расшаривания» сразу ничего у слушателей не происходит. Чтобы слушатель увидел экран докладчика, ему/ей надо нажать на такой же значок монитора в строке заголовка (у слушателей будет «монитор на ладошке»). Тогда у слушателя откроется дополнительное окошко, в котором будет виден экран докладчика.

Также в OpenMeetings реализована функция записи занятия, которая включается также в диалоге «Публикатора экрана». Полученные записи сохраняются в разделе «Мои записи». Сразу по завершении занятия записи не доступны для манипуляций — некоторое время сервер выполняет сведение картинки и звука (у иконки файла записи будет значок песочных часов). Записи можно переименовать и переместить в публичное пространство (разделы «Публичные записи» или «Записи группы»).

Для автоматизированного проставления отметок в «Кондуитах» [4] о посещении дистант-лекций в OpenMeetings автором данной работы реализована следующая возможность, которая включается, если в описании кондуита, который отражает посещение дистант-лекции, есть строка «<https://om.phys.petrSU.ru>». Во время занятия всем слушателям предлагается отправить в чат комнаты какое-либо сообщение (приветствие или знак «+»). В веб-сервисе «Кондуиты» реализован сценарий, который обращается к базе данных чат-сообщений OpenMeetings и извлекает из неё имена пользователей. После проведённого занятия (в те же сутки, до 0:00) в кондуите при выборе соответствующего занятия будут отмечены знаком «+» те пользователи, которые размещали в чатах комнат какие-либо сообщения в период занятия. Нажав, на кнопку «Изменить значения КТ», преподаватель заносит эти отметки в кондуит.

По описанной схеме платформа OpenMeetings была использована при проведении занятий в физико-техническом институте по дисциплинам «Компьютерные технологии в науке и образовании» и «Технология Java» (5 курс), «Операционные системы» и «Микропроцессорная техника» (4 курс). Использование OpenMeetings на собственном сервере физико-технического института позволило немного сэкономить централизованные вычислительные ресурсы ПетрГУ в период их максимальной загрузки. Хотя описанная среда, как и другие подобные, не лишена недостатков, она вполне пригодна для реализации дистанционного обучения.

Библиографический список

1. Выбираем решение для организации корпоративных видеоконференций [Эл. ресурс] // Хакер. 05.10.2014. URL: <https://haker.ru/2014/10/05/choice-video-conference-tool/> (дата обр. 06.11.2020).
2. Apache OpenMeetings Project [Эл. ресурс] / Apache Software Foundation. [Б. м.], [cop. 2012–2020]. URL: <https://openmeetings.apache.org> (дата обр. 06.11.2020).
3. 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. № 1(11), ч. II. С. 58–64.
4. Мошевикин А. П., Соловьев А. В. Web-сервис учёта посещаемости и успеваемости «Кондуиты» // Материалы научно-методической конференции «Университеты в образовательном пространстве региона: опыт, традиции и инновации» (21–23 ноября 2007 г.). Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. Ч. II (Л-Я). С. 117–118.

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИИ СПИСКОВ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ПРОЕКТЕ «ВИКИГИД»

А. В. Соловьев

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

avsolov@petsu.ru

Развитие проекта «Культурное наследие России» в рамках портала «Викигид» предполагает его представление на разных языках мира. В качестве инструмента для хранения такой мультязычной информации участники проекта рассматривают проект «Викиданные», основанный на принципах семантической паутины. В работе обсуждаются проблемы переноса базы данных об объектах культурного наследия в «Викиданные».

Ключевые слова: викиданные, связанные открытые данные, культурное наследие, викигид.

CONCERNING INTERNATIONALIZATION OF CULTURAL HERITAGE LISTS IN THE PROJECT OF WIKIVOYAGE

A. V. Soloviev

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The development of the project «Cultural Heritage of Russia» within the framework of the Wikivoyage portal involves its presentation in different languages. The project participants consider the Wikidata project, based on the principles of the semantic web, as a tool for storing such multilingual information. The paper discusses the problems of transferring the database of cultural heritage to Wikidata.

Key words: wikidata, linked open data, cultural heritage, wikivoyage.

В «Викигиде» содержится крупнейший в России каталог объектов культурного наследия (ОКН) или обладающих признаками такого [1]. Если в официальном Едином государственном реестре объектов культурного наследия содержится 144448 объектов [2], то в базе данных «Викигида» — 180761 (по состоянию на 05.10.2020). База данных «Викигида» постоянно пополняется благодаря энтузиазму местных краеведов, обнаруживающих ценные объекты задолго до того, как они будут поставлены на официальную охрану. В работах [3, 4] описан ряд инструментов, способствующих синхронизации этих двух баз данных. В настоящий момент записи этой базы данных хранятся на русском языке. Тем не менее, представляется актуальной трансляция этой информации на разные языки (на английский, немецкий и т. д.), поскольку это повышает туристическую привлекательность данных объектов, многие из которых являются памятниками UNESCO или готовятся стать ими. Особенности этого процесса обсуждаются в данной работе.

Информация об ОКН в «Викигиде» хранится на страницах проекта в виде списков, элементы которых представляют собой вызовы wiki-шаблона `{{monument}}`. Параметры этого шаблона и есть данные об объекте. Такой способ хранения позволяет достаточно компактно организовать представление информации о более чем 180 тыс. объектов, не снижая в то же время удобства отслеживания изменений. Для перевода данных в структурированный вид создан скрипт [4], который периодически выполняет синтаксический разбор страниц, относящихся к категории списков ОКН, и выгружает структурированные данные в реляционную базу данных (MariaDB).

Для хранения мультязычных структурированных данных в проектах «Викимедиа» предусмотрен ресурс «Викиданные» [5], обеспечивающий взаимосвязь между проектами и формализованное хранение различных сведений в пригодном для машинной обработки формате. База знаний «Викиданных» представляет собой набор утверждений (субъект — предикат — объект) об описываемых сущностях и соответствует концепциям семантической паутины, в частности, поддерживает экспорт в RDF и SPARQL-запросы. Пример успешной реализации базы данных объектов культуры (музыкальных групп) поверх базы знаний «Викиданных» — работа [6].

Интерфейс «Викиданных» сам по себе не предназначен для комфортного получения информации конечным пользователем. Мощь «Викиданных» заключается в возможности машинной обработки извлекаемых данных. В частности, уже существуют приложения, использующие «Викиданные» как источник информации об ОКН (например, Monumental — <https://monumental.toolforge.org>), поэтому хранение информации об ОКН даже в минимальном виде позволит существенно расширить охват и наполнение подобных приложений.

В сообществе «Викигида» обсуждается возможность интеграции данных об ОКН в базу знаний «Викиданных» в нескольких вариантах. Вариант использования «Викиданных» как основного хранилища считается неприемлемым по следующим соображениям. Во-первых, «Викиданные» в силу своей открытости подвержены частым изменениям пользователями разной квалификации (в том числе пользователями, плохо разбирающимися в сути вопроса). Контролировать и корректировать все изменения о 180 тыс. объектов сообществу волонтеров «Викигида» будет крайне затруднительно. Во-вторых, до сих пор возникают вопросы производительности выборки множества данных из «Викиданных». Поэтому более приемлемым считается второй вариант — периодический экспорт информации в «Викиданные» как в резервное хранилище.

При реализации экспорта в «Викиданные» необходимо решить вопрос соответствия параметров шаблона `{{monument}}` подходящим свойствам соответствующей сущности «Викиданных». Для имеющихся сущностей квалифицирующим признаком отнесения к ОКН является наличие свойства `P1435` (*heritage designation*), которое в таком случае принимает значение `Q8346700` (*cultural heritage site in Russia*) или `Q1516079` (*cultural heritage ensemble*). Возможный вариант соответствия остальных параметров можно описать так:

- Параметр `wdid` — идентификатор сущности «Викиданных».
- Параметр `name` — название ОКН — помещается в поле метки (*label*) сущности. Здесь проявляется ключевое преимущество «Викиданных» — возможность задать название объекта на разных языках, причём при извлечении данных язык наименования может быть выбран автоматически на основе языка интерфейса.
- Параметр `type` — типология ОКН (архитектура, история, археология, монументальное искусство) — можно транслировать в свойство `P31` (*instance of*). Если одним из значений будет `Q1081138` (*historic site*), речь идёт о памятнике истории; если `Q839954` (*archaeological site*) — о памятнике археологии; если `Q4989906` (*monument*) — о памятнике монументального искусства. Если же `P31` не укладывается ни в один из перечисленных вариантов, речь идёт о памятнике градостроительства и архитектуры. Возможно для более однозначного представления типологии придётся завести новую сущность «памятник градостроительства и архитектуры».
- Параметр `protection` — категория охраны (федеральная, региональная, местная, выявленный объект) — подходящего свойства в «Викиданных» пока нет.
- Параметр `status` указывает статус для утраченного памятника, а параметр `dismissed` содержит ссылку на документ о снятии с охраны. В «Викиданных» есть свойство `P576` (*dissolved, abolished or demolished*), в котором можно указать дату

утраты, однако в «Викигиде» дата утраты хранится (если известна) в неструктурированном виде в параметре *description*, что осложняет её автоматический экспорт. Возможно на первом этапе придётся использовать вместо даты специальное неопределённое значение (*unknown value*), чтобы указать на сам факт утраты. Если имеется документ (*dismissed*) о снятии с охраны в связи с утратой, его можно указать в атрибуте «ссылка» (*reference*) для экспортируемого значения. Не всегда снятие с охраны означает утрату объекта, поэтому вопрос об экспортировании параметра *dismissed* остаётся открытым.

- Параметры *lat* и *long* — координаты объекта. Флаг *precise* указывает, точны ли эти координаты или приблизительны. В «Викиданных» для этой цели предусмотрено свойство P625 (*coordinate location*), в котором, кроме широты и долготы, предусмотрено также указание точности координат. Чтобы флаг *precise* транслировать в конкретное значение точности, необходимо решить, какая точность соответствует «неточным» координатам (например, 1 минута).
- Параметр *knid* — идентификатор ОКН в «Викигиде» — соответствует свойству P1483 (*kulturnoe-nasledie.ru ID*).
- Параметр *complex* — идентификатор комплекса, в который входит объект — вероятно можно описать свойством P361 (*part of*), при условии, что свойство P31 или P1435 сущности—комплекса содержит Q1516079 (*cultural heritage ensemble*).
- Параметр *knid-new* — идентификатор ЕГРОКН — свойство P5381 (*EGROKN ID*).
- Параметры *region*, *district*, *munid*, *municipality*, *address* содержат указание на расположение объекта (регион, АТО, муниципалитет, адрес). С точностью до муниципалитета можно указать расположение свойством P131 (*located in*). Уличный адрес уже подлежит интернационализации (переводу на различные языки). Проще всего это сделать при помощи свойства P2795 (*directions*).
- Параметр *year* — год постройки (возникновения) — свойство P571 (*inception*).
- Параметр *author* — автор (архитектор, скульптор, инженер, ...) — многозначен и каждому значению может соответствовать своё свойство: P84 (*architect*), P631 (*structural engineer*), P170 (*creator*), ... Значением этих свойств должны быть идентификаторы сущностей «Викиданных» для соответствующих персон, но в «Викигиде» контент этого параметра не формализован, в связи с чем его автоматический экспорт весьма нетривиален.
- Параметр *style* — архитектурный стиль (конструктивизм, авангард, модерн, ...) — соответствует свойству P149 (*architectural style*) и может принимать значения Q207103 (*constructivism*), Q102932 (*avant-garde*), Q34636 (*Art Nouveau*), ...
- Параметр *description* — описание в произвольной форме — не транслируется в свойство «Викиданных».
- Параметр *image* — изображение на «Викискладе» — свойство P18 (*image*).
- Параметр *wiki* — название статьи в «Википедии» — соответствует интервики-ссылке *sitelinks[ruwiki]*, *sitelinks[enwiki]*, ...
- Параметр *commonscat* — название категории на «Викискладе» — соответствует интервики-ссылке *sitelinks[commonswiki]* или свойству P373 (*Commons category*).
- Параметры *link* и *linkextra* — внешние ссылки — не транслируются в свойства «Викиданных».
- Параметр *document* — документ о постановке на охрану — можно указать в атрибуте «ссылка» (*reference*) для свойства P1435 (*heritage designation*).

Для занесения в «Викиданные» ссылок на документы о постановке на охрану они сами по себе должны быть заведены как сущности в этой базе знаний, что составляет

отдельную задачу. Документ может быть представлен страницей на «Викитеке», файлом в пространстве «Викигида» или «Викисклада» либо внешней ссылкой. Всего в «Викигиде» в списках ОКН упоминаются около 2000 документов.

Как видно из перечня, не для всех параметров ОКН в «Викигиде» имеется однозначное соответствие свойств «Викиданных». Добавление новых свойств в «Викиданные» возможно, но организационно проблематично. И это становится ещё одним аргументом, почему база «Викиданных» подходит лишь как резервное хранилище списков ОКН, но не как основное.

В настоящий момент лишь у 4 % объектов «Викигида» задана соответствующая им сущность «Викисклада» (параметр *wdia*). Это означает, что при реализации экспорта потребуется массовое создание новых сущностей, что также требует решения некоторых организационных проблем.

Также актуальной проблемой является популярная сейчас в «Википедии» тенденция по отделению «функции» от «здания», т. е. по созданию отдельных статей (а значит и сущностей) об организациях и занимаемых ими зданиях. Например, московский музыкальный театр «Геликон-опера» располагается в здании дворянской усадьбы Шаховских — Глебовых — Стрешневых. Соответственно, требуется отдельная статья про театр и отдельная статья про здание (которое является ОКН). Аналогично: станция Петрозаводск и здание ж/д вокзала на станции Петрозаводск. Разделение статей и сущностей на «функцию» / «здание» потребует пересмотра всех используемых в «Викигиде» идентификаторов «Викиданных». Этот принцип можно развить дальше: выделить сущность, описывающую ОКН, из сущности самого физического объекта.

Из представленного обсуждения следует, что готовых решений для всех обозначенных проблем нет, однако можно получить вполне пригодный для практического использования результат. В качестве итога данной работы можно сформулировать дорожную карту по реализации экспорта информации об ОКН в «Викиданные». На первом этапе следует уточнить уже имеющиеся сопоставления ОКН и сущностей «Викиданных» (*wdid*). На втором (необязательном) этапе подготовить выгрузку информации о документах. На третьем этапе, который можно выполнять по частям (по регионам), осуществить обновление или создание сущностей «Викиданных» в соответствии с имеющейся в «Викигиде» информацией (с учётом описанных ограничений).

Библиографический список

1. Культурное наследие России — Путеводитель Викигид (Wikivoyage) [Электронный ресурс] / А Wikimedia Project. [Б. м.], [б. г.]. URL: https://ru.wikivoyage.org/wiki/Культурное_наследие_России (дата обр. 25.10.2018).
2. Единый государственный реестр объектов культурного наследия [Эл. ресурс] : Портал открытых данных Министерства культуры РФ. Москва, [cop. 2004-2020]. URL: <http://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-egrkn> (дата обр. 25.10.2018).
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 XII всеросс. научно-практ. конф. (4–6 декабря 2018 г.). Петрозаводск, 2018. С. 217-220.
5. Erxleben, F. et al. Introducing Wikidata to the Linked Data Web // The Semantic Web — ISWC 2014 : Proceedings of 13th International Semantic Web Conference. London : Springer, 2014. Part I. Pp. 50-66.

6. Allison-Cassin, S., Scott, D. Wikidata: a platform for your library's linked open data // The Code4Lib Journal. 2018. № 40. URL: <https://journal.code4lib.org/articles/13424> (access date: 05.10.2020).

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ ОНЛАЙН

Т. Г. Суровцова, Е. А. Комаров, А. В. Панфилов, С. А. Смирнов, Д. В. Валах

Петрозаводский государственный университет, Детско-юношеский центр, Ресурсный центр развития дополнительного образования
Петрозаводск

tsurovtseva@petsu.ru

Открытые республиканские соревнования по образовательной и спортивной робототехнике в Республике Карелия RoboSkills 2020 были проведены онлайн. Для их проведения использовалось несколько информационных систем, что позволило организовать выдачу заданий участникам, проверку решений и судейство, общение участников. Описан опыт проведения соревнований.

Ключевые слова: образовательная робототехника, спортивная робототехника, соревнования по робототехнике, проведение онлайн соревнований, профориентация школьников.

EXPERIENCE OF CONDUCTING ONLINE REGIONAL EDUCATIONAL ROBOTICS COMPETITIONS

T. G. Surovtsova, E. A. Komarov, A. V. Panfilov, S. A. Smirnov, D. V. Valah

Petrozavodsk State University, Children's and Youth Center, Resource center for the development of additional education
Petrozavodsk

Open republican competitions in educational and sports robotics in the Republic of Karelia - RoboSkills 2020 were held online. Several information systems were used to conduct them. It made possible to organize the issuance of tasks to the participants, verification of decisions and judging, communication of the participants. The competition experience is described.

Key words: educational robotics, sports robotics, robotics competitions, online competitions, vocational guidance for schoolchildren.

Открытые республиканские соревнования по образовательной и спортивной робототехнике в Республике Карелия RoboSkills, проводятся при участии Петрозаводского государственного университета с 2016 года. В этом году они проводились в пятый раз. В отличие от предыдущих лет из-за пандемии COVID-19 соревнования RoboSkills 2020 прошли онлайн.

Проведение соревнований сложный процесс, который включает в себя вопросы, относящиеся к методическим, техническим, финансовым, а также продвижение мероприятия. Мы затронем только методические и технические вопросы.

Традиционно методическая подготовка к проведению соревнований состоит из обсуждения дисциплин, включаемых в программу, разработки регламентов, подготовки полей и дополнительных заданий, обучения судей и проведения судейства, работы с апелляциями, подведения итогов, награждения.

При выборе дисциплин в первую очередь руководствуются целями и задачами региональных соревнований, которые предполагают популяризацию технических соревнований с одной стороны, с другой — выявление команд, которые могут быть представлены

на всероссийских и международных соревнованиях и конкурсах. Поэтому часть регламентов региональных соревнований является адаптацией регламентов крупных мероприятий. Особое внимание уделяется творческим проектам, защита и представление которых проходит в виде конференции. В жюри включают специалистов в области информационных технологий и научно-педагогических сотрудников.

Существует несколько подходов к дистанционному проведению соревнований по робототехнике: использование симуляторов, тестовая площадка, решение задач. Рассмотрим их подробнее.

Соревнования по робототехнике с использованием симуляторов проходят в России уже несколько лет, обычно это отборочные (заочные) этапы всероссийских конкурсов, таких как направление «Интеллектуальные робототехнические системы» [1] и «Водные робототехнические системы» Олимпиады Кружкового движения Национальной технологической инициативы (Олимпиада КД НТИ), InnoPollis Open Robotics [2], хакатон «Умный беспилотный автомобиль СтарЛайн» и другие. Для проведения соревнований используют симуляторы, такие как TRIK Studio [3], MUR IDE, CoppeliaSim [4], Virtual Robotics Toolkit [5], Gazebo [6] и другие. Финалы соревнований обычно проходят на «железе».

Другим подходом при проведении соревнований является использование тестовой площадки, на которую все присылают свои решения [7]. Программы загружаются в реальных роботов и запускаются на выполнение. Единое оборудование позволяет проверить работу программного кода в одинаковых условиях.

Третьим подходом является переход к решению задач, в которых проверяются навыки программирования без использования симуляторов и оборудования.

Получаемые во всех трех случаях решения могут проверяться как автоматически, так и с помощью судейской оценки. Судейство может проходить непосредственно при присутствии участников или без их участия. Причем заочное судейство может проводиться как до (предварительная оценка предоставленных материалов), так и после проведения соревнований (решенные задачи).

В процессе подготовки к региональным соревнованиям этого года нам пришлось быстро найти возможность перейти в онлайн. Для каждого из состязаний был предложен свой подход, исходя из описанных выше, а также информационные системы, с помощью которых он был реализован.

Регистрация участников проходила с использованием системы для проведения соревнований по робототехнике gobofinist.ru. Система позволяет принять заявки на соревнования, провести судейство, подготовить сертификаты участников и электронные дипломы.

Размещение заданий проходило на платформе Stepik [8]. Использовался функционал «экзаменационный блок», который входит в платную версию, но мы использовали бесплатную двухнедельный период при проведении соревнований. Экзаменационный блок позволяет открывать задания только в заданное время. Каждый участник начинает работать над задачами независимо в течение отведенного для этого времени. После окончания времени задания отправить нельзя.

Для самых маленьких участников в состязании «Робот WeDo» было предложено решение тестовых задач, которые включали в себя задачи на логику, алгоритмизацию и программирование на блочном языке WeDo. Задания были сформулированы с использованием игрового компонента. Проверка заданий проходила автоматически.

При решении задач для Lego MindStorms EV3 было предложено использовать бесплатную пробную версию симулятора Virtual Robotics Toolkits (VRT) [5], которая предоставляется на две недели, или реальные конструкторы. Проверку выполнения каждого задания осуществляли судьи с использованием Zoom. Задание считалось сданным только в том случае, если оно было проверено и оценено судьями. Оценка задания про-

исходила по разработанной системе балльного оценивания, что позволило избежать разночтений при проведении судейства. Каждая программа обязательно загружалась участником в Stepik для фиксации результата, чтобы избежать возможности ошибки при проверке и проведении апелляций по результатам судейства.

Участники состязаний «Решение задач на Arduino» могли выполнять задания в Arduino IDE или использовать tinkercad [9]. Результат работы проверяли судьи в классах tinkercad. Ссылки на проекты сохранялись в Stepik.

Проверка решения задач в симуляторе TRIK Studio проходила судьями по файлам с программами, загружаемыми участниками в Stepik, после окончания времени проведения соревнований.

При проведении творческого конкурса использовался Zoom. Участники ожидали своего времени в WhatsApp, присоединялись по очереди для защиты. Члены жюри задавали вопросы. Для судейства была разработана система оценивания.

Соревнования прошли успешно, в них приняли участие более 140 участников со всей страны из 16 регионов. Три участника представляли Казахстан. Основные проблемы были с работой в мессенджерах и трансляциями соревнований. По результатам проведенных соревнований подготовлены методические материалы и сделаны публикации в СМИ [10].

Библиографический список

1. Олимпиада национальной технологической инициативы. Интеллектуальные робототехнические системы [электронные ресурсы]. URL: <https://nti-contest.ru/profiles/irs/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
2. Innopolis University Olympiad in Robotics [электронные ресурсы]. URL: <http://robolymp.ru/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
3. TRIK Studio [электронный ресурс]. URL: <https://trikset.com/products/trik-studio>. Загл. с экрана. Яз. рус.
4. CoppeliaSim [электронный ресурс]. URL: <http://www.coppeliarobotics.com/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
5. Virtual Robotics Toolkit. Simulate Lego Mindstorms Robots [электронные ресурсы]. URL: <https://www.virtualroboticstoolkit.com/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
6. Gazebo. Robot simulation made easy [электронный ресурс]. URL: <http://gazebo.org/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
7. Портал турниров по робототехнике AR2T2 [электронные ресурсы]. URL: <http://robot.onedu.ru/portal/schedule/>. Загл. с экрана. Яз. рус.
8. Stepik [электронные ресурсы]. URL: <https://stepik.org/>. Загл. с экрана. Яз. рус.
9. Autodesk Tinkercad [электронные ресурсы]. URL: <https://www.tinkercad.com/>. Загл. с экрана. Яз. англ.
10. Как провести региональные соревнования по робототехнике онлайн [электронные ресурсы]. URL: <http://edurobots.ru/2020/05/region-online/>. Загл. с экрана. Яз. рус.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДБОРА СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ

М. Ф. Сысоев, Р. В. Воронов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

msysoev@cs.petsu.ru, rvoronov@petsu.ru

Рассматривается задача оптимального подбора системы машин для эксплуатации лесной плантации. Построена математическая модель, учитывающая модульный принцип системы машин. Поставлена оптимизационная задача минимизации общих расходов на освоение плантации. Разработан и реализован на языке C# алгоритм решения поставленной задачи.

Ключевые слова: лесная плантация, система машин, эксплуатация.

MATHEMATICAL MODEL OF THE CHOICE OF MACHINES FOR THE CREATION AND EXPLOITATION OF FOREST PLANTATIONS

M. F. Sysoev, R. V. Voronov

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The problem of optimal selection of a system of machines for the operation of a forest plantation is considered. A mathematical model has been built that takes into account the modular principle of the machine system. An optimization task is set to minimize the total costs of plantation development. An algorithm for solving the problem has been developed and implemented in C #.

Key words: forest plantation, machine system, exploitation.

Лесные плантации являются наиболее перспективным путем повышения эффективности лесного комплекса России наряду с разработкой и внедрением новых технологий и оборудования для заготовки и переработки древесины. Однако практически полное отсутствие лесных плантаций в стране свидетельствует о том, что требуется решение ряда законодательных, технических и технологических вопросов для создания условий, стимулирующих их появление [1].

Процесс выращивания древесных пород на лесных плантациях можно разбить на четыре основных этапа, каждый из которых отвечает за выполнение ряда поставленных задач для получения качественного сырья на завершении цикла выращивания.

В докладе рассматривается задача построения математической модели для подбора системы машин и создания плана эксплуатации лесных плантаций. Основной целью разрабатываемой модели является минимизация затрат на проведение всех работ. Для минимизации затрат на использование и закупку оборудования была принята модульная модель использования агрегатов. Данный принцип позволит использовать разные агрегаты с машинами и тем самым существенно сократить затраты на формирование и обслуживание автопарка. Так же будет использоваться коэффициент надежности техники, который позволит выбирать более долговечную технику, если возникнет необходимость.

При решении задачи оптимизации затрат на содержание техники для обработки лесных плантаций на начальном этапе использовался Microsoft Excel. При этом использовался стандартный встроенный функционал данной программы, а именно «поиск решения». Этот метод позволил оценить правильность модели на простых данных, но оказался неподходящим для работы с массивом реальных данных.

Для тестирования модели на реальных данных было принято решение о разработке нового эвристического алгоритма и написании программы на языке C#. Для хранения данных было принято решение использовать базу данных SQLite. Эта база данных работает без сервера и не требует никакого предустановленного программного обеспечения для работы. За взаимодействие с пользователем отвечает система Windows Presentation Foundation. Решением задачи оптимизации занимается библиотека Microsoft Solver Foundation.

Библиографический список

1. Математическая модель модульного принципа подбора системы машин для создания и эксплуатации лесных плантаций [Текст] / Р.В. Воронов, О.Б. Марков // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал». - Архангельск, 2019. - №5. - С.125 - 134.

МЕТОДЫ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО НАПОЛНЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ

д.т.н. А. А. Сытник, С. В. Папшев, Т. Э. Шулга

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
Саратов

as@sstu.ru, spapshev@list.ru, Shulga@sstu.ru

В статье рассмотрены подходы к семантическому описанию неструктурированных информационных ресурсов и распознавания именованных сущностей. Также рассмотрены возможности применения методов обучения онтологий на основе неструктурированных информационных ресурсов.

Ключевые слова: семантический веб, связанные открытые данные, онтологическое моделирование, OWL-онтология, веб-приложение.

METHODS FOR SEMI-AUTOMATIC FILLING OF ONTOLOGIES BASED ON TEXT ANALYSIS

D.Sc. Alexander A. Sytnik, Sergey V. Papshev, Tatiana E. Shulga

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
Saratov

The article discusses approaches to the semantic description of unstructured information resources and the recognition of named entities. It also discusses the possibilities of using ontology learning methods based on unstructured information resources.

Key words: Semantic Web, Linked Open Data, ontology modeling, OWL-ontology, web Application.

В последнее десятилетие одной из наиболее часто используемых моделей знаний в конкретных предметных областях являются онтологии. Считается, что в научной литературе понятие онтология введено в 1993 г. Томасом Грубером, который определил онтологию как «формальную, явную спецификацию совместно используемой концептуализации» [1]. В соответствии с определением консорциума под онтологией понимается формальная модель представления знаний в некоторой предметной области, которая описывает типы объектов (классы), взаимосвязи между ними (свойства), и способы совместного использования классов и свойств (аксиомы) [2]. Одно из часто используемых

формальных определений приведено в [3]: под онтологией понимается упорядоченная тройка вида: $O = \langle T, R, F \rangle$,

где T – конечное множество терминов (концептов, понятий, классов) предметной области, которую представляет онтология O ; R – конечное множество отношений между понятиями заданной предметной области; F – конечное множество функций интерпретации (аксиоматизация), заданных на концептах и/или отношениях онтологии O .

Таким образом, построение онтологии заключается в выделении понятий предметной области (классов), отношений между ними и функций их интерпретации. Простейшими примерами онтологий является простой словарь, где множества R, F — пусты или простая таксономия $O = \langle X, \{subclass_of\}, \{\} \rangle$, у которой X – множество интерпретируемых терминов, а $subclass_of$ – отношение «является подклассом класса». Современные проблемы онтологического моделирования знаний, его достоинства и недостатки более подробно описаны в [4].

На сегодняшний день онтологии на языке OWL и основанные на них наборы связанных данных разработаны в различных предметных областях. Эти онтологии и наборы данных используются как крупнейшими корпорациями мира и правительствами стран, там и небольшими компаниями. С 2005 года выпускается журнал *Applied Ontology*, в котором публикуются работы, посвященные созданию таких онтологий [5]. Российскими исследователями также активно ведется разработка OWL-онтологий для моделирования знаний в конкретных предметных областях, например, [6-8].

Процесс конструирования и наполнения онтологий представляет собой сложную и трудоемкую задачу, это связано с тем, что на данный момент не существует эффективных методов и способов автоматического наполнения онтологий. Альтернативным вариантом является ручное конструирование онтологий, к минусам которого можно отнести высокие финансовые и человеческие ресурсы. Одна из главных причин этого – люди, необходимые для выполнения этой задачи, чаще всего, являются узкоспециализированными специалистами, у которых не всегда есть достаточно свободного времени, чтобы заниматься этим вопросом, что ведет к повышению стоимости оплаты их труда. Также автоматизированное обучение онтологий является сложным и трудоёмким процессом для оператора-когнитолога. Эта трудность в сборе знаний, требуемых системам баз знаний, называется «узким местом приобретения знаний».

Скорость разработки и наполнения онтологии и ее стоимость имеют решающее значение для успеха веб-приложений, которые основаны на использовании онтологического моделирования. Решением этой проблемы является разработка системы, которая позволяла бы автоматически наполнять конкретную онтологию экземплярами на основе анализа текстов в определенной предметной области [9,10]. Задача исследования и разработки моделей, методов, способов и алгоритмов автоматического или автоматизированного наполнения онтологий является актуальной на данный момент.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть существующие методы автоматического и полуавтоматического наполнения онтологий,
- изучить LSPL-шаблоны,
- рассмотреть возможные варианты использования LSPL-шаблонов для решения поставленной задачи,
- формализовать понятия OLSPL-шаблона,
- разработать методы создания шаблонов на основе онтологии, записанной на языке OWL, которые могут быть использованы для анализа русскоязычных текстов.

В результате проведенных исследований были решены все поставленные задачи, а именно:

- проведен обзор существующих методов автоматического и полуавтоматического наполнения онтологий,

- изучены структура и способы применения LSPL-шаблоны,
- введено понятия OLSPL-шаблона для решения задачи наполнения онтологий на основе анализа русскоязычных текстов,
- разработан метод и соответствующий программный модуль создания OLSPL-шаблонов на основе онтологии, записанной на языке OWL, который может быть использован для анализа русскоязычных текстов.
- разработан метод, который позволяет получить заполненную экземплярами онтологию, принимая на вход структуру онтологии и исходный текст на русском языке, используя формализм OLSPL-шаблонов, и Томита-парсер.

Основным результатом работы можно считать именно последний метод. Он является полуавтоматическим, так как предусматривает написание грамматик «вручную» в Томита-парсере, и поэтому его использование является обоснованным в случае, когда необходимо обработать большое количество однотипных текстов. Однако, именно за счет «ручной» настройки достигается высокая степень полноты результирующего набора данных онтологии (не менее 87%).

В качестве возможного развития данной работы представляется решение следующих задач: решение проблемы уникальности экземпляров в заполненной онтологии, формализация правил описания грамматик в Томита-парсере для конкретной онтологии, автоматизация процесса сопоставления фактов, полученный с помощью Томита-парсера и имен классов в онтологии, апробация метода на наборах данных конкретного предприятия.

Библиографический список

1. Gruber T. A translation approach to portable ontology specifications//Knowledge Acquisition 5 (2):pp. 199–220.
2. Linked Data Glossary. W3C Working Group Note 27 June 2013. [Электронный ресурс] URL: <http://www.w3.org/TR/2013/NOTE-ld-glossary-20130627/#ontology> (дата обращения 06.05.2019).
3. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: учеб. Для вузов. СПб.: Питер, 2000. 384 с.
4. Шульга Т.Э., Сытник А.А. Современные проблемы онтологического моделирования в информационных системах// Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т.11./ под общ. ред. А.А. Большакова. — СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та. 2017. С. 43-52.
5. Guarino, N., Musen, M. Applied ontology: The next decade begins (2015) Applied Ontology, 10 (1). pp. 1-4.
6. Городецкий В.И., Тушканова О.Н. Онтологии и персонификация профиля пользователя в рекомендующих системах третьего поколения//Онтология проектирования. 2014. № 3 (13). С. 7-31.
7. Пономарев А.В. Онтология для описания приложений, использующих элементы крауд-вычислений//Кибернетика и программирование. 2018. № 3. С. 25-37.
8. Сытник А.А., Шульга Т.Э., Данилов Н.А. Онтология предметной области «Удобство использования программного обеспечения» // Труды института системного программирования РАН. Том. 30. №2. 2018. С.195-214.
9. Романов С.В., Сытник А.А., Шульга Т.Э. О возможностях использования коммуникативных грамматик и LSPL-шаблонов для автоматического построения онтологий//Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 17. №2(5). 2015. - С. 1104-1108.
10. Noy, N. F., McGuinness, D. L. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report - 2001.

11. Rabchevsky, E. Application of lexico-syntactic templates for automating the ontology construction process / E. Rabchevsky, G. Bulatova, I. Sharafutdinov // The Second Russian Conference of Young Scientists in Information Retrieval, 2008 - 10 p.
12. Shulga, T., Sytnik, A., Kumova, S., Isaev, D. Web service for the dissertation opponents selection based on ontological approach (2019) CEUR Workshop Proceedings, 2413, pp.145-151.
13. Шульга Т.Э., Сытник А.А. О проблемах разработки открытых связанных данных в сфере высшего образования и науки РФ // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. - 2019. - Т. 11. - С. 52-61.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СЕРВИСА КАТЕГОРИЗАЦИИ ПУБЛИКАЦИЙ НОВОСТНЫХ ЛЕНТ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

А. Р. Толстикова, А. В. Бородин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
alito99@inbox.ru

Новостная лента в социальных сетях не всегда соответствует интересам пользователей. Для решения данной проблемы предлагается разработать веб-ресурс, где пользователь отмечал бы интересные ему публикации, а алгоритм машинного обучения формировал бы рекомендуемую для пользователя новостную ленту. В данной статье описана концепция сервиса, формирующего интересную для пользователя новостную ленту с применением технологий машинного обучения и обработки текста на естественном языке.

Ключевые слова: машинное обучение, социальные сети, обработка естественного языка.

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SERVICE FOR CATEGORIZING NEWS FEED PUBLICATIONS IN SOCIAL NETWORKS

A. R. Tolstikova, A. V. Borodin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The news feed in social networks does not always correspond to the interests of users. To solve this problem, it is proposed to develop a web resource where the user would mark interesting publications, and the machine learning algorithm would form a news feed recommended for the user. This article describes the concept of a service that generates a news feed that is interesting to the user using machine learning and natural language text processing technologies.

Key words: machine learning, social networks, natural language processing.

В статье представлен рекомендательный сервис для формирования новостной ленты в социальной сети, наиболее полно соответствующей интересам пользователя. Сервис функционирует следующим образом. Пользователь авторизуется на сервисе через социальную сеть vk.com, разрешая доступ к своей новостной ленте, затем сервис дублирует интерфейс vk.com с дополнительными кнопками «интересно» и «неинтересно», а также лентой «может понравиться», которая содержит только рекомендуемые сервисом публикации. По мере классификации пользователем постов сервис будет увереннее предлагать новости, за счёт чего образуется новостная лента, которая подходит под интересы

пользователя. Также на сервисе возможна реализация выявления предпочтительных сообществ, что подразумевает, что, если пользователь отмечает как «интересные» публикации с одних и тех же сообществ, инструмент сервиса порекомендует пользователю обратить внимание на интересные сообщества из его подписок или же предложит отписаться, если публикации некоторых сообществ пользователь не отмечает как «интересные» или отмечает как «неинтересные».

Основная задача разработки состоит в том, чтобы реализовать алгоритм, который позволит определять, будет ли пользователю интересна та или иная публикация или нет, основываясь на отмеченных им самим публикациях, как «интересная» и «неинтересная» из некой выборки на разрабатываемом сервисе. Для выполнения поставленной задачи необходимо обучить нейронную сеть, которая будет определять, к какой категории относится помеченная пользователем как «неинтересная» публикация и предотвращать появление публикаций данной категории в ленте пользователя. Качественная реализация данной задачи подразумевает грамотный выбор архитектуры нейронной сети, вида ее обучения и используемых библиотек, лучше всего решающих задачи создания алгоритма для сервиса такого рода по различным параметрам. Для решения данной задачи нам необходимо обучить нейронную сеть определять, к какой категории относится текст, какова его тема — другими словами, рассматриваемая задача относится к задаче классификации.

Известно, что для того, чтобы в дальнейшем выполнять с данными различные математические операции, нейронная сеть может обрабатывать только числа, поэтому для решения задачи классификации необходимо сперва преобразовать текст в число [4]. Данный процесс требует решения максимально верного распознавания текста нейросетью. Задача распознавания текста традиционно была трудной из-за чрезвычайной вариативности в формировании языка. Она заключается в чтении текстов, сформированных на естественных языках, определении значения каждого элемента, такого как слово, фраза, предложение и абзац, и создании выводов о свойствах текстов [3].

Традиционные методы обучения нейронной сети для задачи классификации текстов включают в себя следующие такие этапы как:

- токенизация - разбиение текста на отдельные части, такие как слова, фразы, предложения и абзацы;
- векторизация - некоторый алгоритм перевода каждого объекта в вещественное пространство признаков.

Данные методы работают достаточно хорошо, когда применяются в узко определенной области, однако в этом случае необходимо предварительно иметь словарь, состоящий из слов, с помощью которых будет проводиться анализ, а синтаксический анализатор должен обрабатывать множество специальных вариаций, учитывая морфологические изменения и неоднозначные трактовки слов. Также к проблемам использования традиционных методов машинного обучения для задач классификации относят высокую размерность и сильную разряженность вещественного признакового пространства [1].

Архитектурным решением для данной задачи категоризации публикаций новостных лент было выбрано использование сверточной нейронной сети. К ее преимуществам относится: сверточная нейронная сеть достигает выдающихся результатов даже без знания слов, фраз, предложений и любых других синтаксических или семантических структур, присущих человеческому языку. Она устроена наподобие зрительной коры головного мозга: умеет концентрироваться на небольшой области и выделять в ней важные особенности, за счет чего достигают большого успеха в задаче распознавания изображений. Однако сверточные нейронные сети показывают хорошие результаты не только в этом, но в задаче обработки естественного языка [2].

На рисунке 1 представлена архитектура сверточной нейронной сети с использованием кодирования слов, в которой реализовано три слоя: сверточный, субдискретизирующий и полносвязный. Сверточный слой включает в себя применение операции свертки

к выходам с предыдущего слоя, где веса ядра свертки являются обучаемыми параметрами. Субдискретизирующий слой нейронной сети выполняет задачу уменьшения размерности. Полносвязный слой отличен тем, что он имеет выходные нейроны, связанные со всеми входными нейронами.

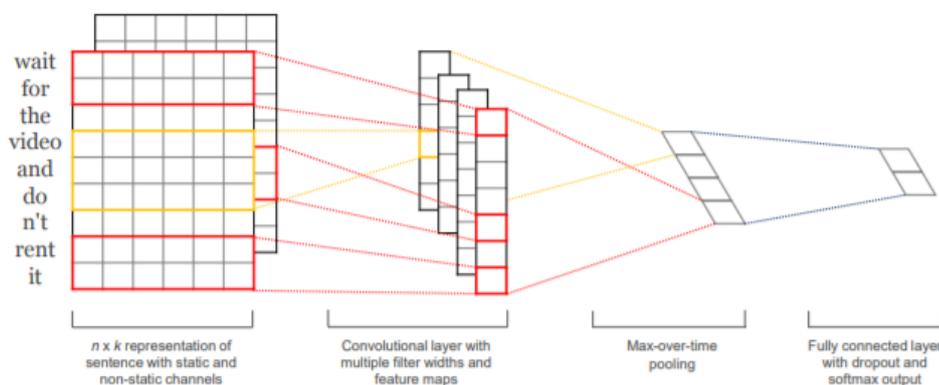


Рис. 1

Библиографический список

1. Kim, Y. Convolutional neural networks for sentence classification / Yoon Kim. — Doha: IEMNLP, 2014, — 1746–1751 p.
2. Zhang, X. Character-level convolutional networks for text classification / Xiang Zhang, Junbo Zhao, Yann LeCun // In Advances in Neural Information Processing Systems. — 2015. — Feb. — 649 - 657 p.
3. LeCun, X. Z. Y. Text understanding from scratch / Xiang Zhang Yann LeCun // Computer Science Department. — 2016.
4. Géron, A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition / Aurélien Géron. — O'Reilly Media, Inc., 2019, — 848 p.

АНАЛИЗ ОПТИМИЗИРОВАННОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА АГРОХОЗЯЙСТВА НА АДЕКВАТНОСТЬ

А. А. Трофимов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

trofimov@cs.karelia.ru

Автоматизация и оптимизация планирования производства для агрохозяйства в динамике его развития на трехлетний период является задачей актуальной. Актуальной также является создание инструмента оценки достоверности и адекватности модели и решения. Для этого в первом году горизонта планирования исходные данные модели фиксируются на показателях отчетного года. Направление оптимального развития производства покажут планы двух последующих лет. Анализ решения, выполненного для одного из хозяйств региона, показал, что показатели статей расхода отчета и расчета для отчетного года по животноводству совпали с отклонениями в пределах 4%. Результаты для кормопроизводства показали, что хозяйство может обеспечить потребности стада в собственных кормах при затратах ресурсов от 23% до 34% меньших отчетных. На стадии внедрения системы в производство трудно понять ошибку это или хозяйство, например,

создало большой запас кормов. Целью работы является выяснение степени достоверности и адекватности модели и решения для кормопроизводства, если результаты ошибочны, поиск причин отклонений.

Ключевые слова: достоверность и адекватность модели и решения, трехлетний план производства агрохозяйства, оптимизационный расчет, отчетные и расчетные показатели хозяйства по статьям расхода.

ANALYSIS OF THE OPTIMIZED PRODUCTION PLAN OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISE FOR ADEQUACY

A. A. Trofimov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Automation and optimization of production planning for the agricultural sector in the dynamics of its development for a three-year period is an urgent task. The creation of a tool to assess the validity and adequacy of the model and solution is also relevant. To do this, in the first year of the planning horizon, the initial data of the model are fixed on the indicators of the reporting year. The direction of optimal production development will be shown by the plans of the next two years. An analysis of the decision made for one of the farms in the region showed that the indicators of the consumption items of the report and the calculation for the reporting year for livestock coincided with deviations within 4%. The results for fodder production showed that the farm can provide the herd's needs for its own feed at a resource cost of 23% to 34% of the smaller reported ones. At the stage of introducing the system into production, it is difficult to understand this error or the farm, for example, has created a large supply of feed. The purpose of the work is to find out the degree of reliability and adequacy of the model and the solution for feed production, if the results are incorrect, to find the causes of deviations.

Key words: reliability and adequacy of the model and solution, a three-year production plan of the agricultural sector, optimization calculation, reporting and calculation indicators of the economy for consumption items.

Актуальность работы определяется тем, что оптимальное планирование производства в агрохозяйствах на трехлетний период в рамках одной модели в научных исследованиях практически не рассматривается. Сложность состоит в моделировании оборота стада на этот интервал. А также при моделировании экономических процессов важно иметь какой-либо инструмент оценки достоверности и адекватности модели и решения. Особенно это важно на первых этапах внедрения модели в производство. Для оценки адекватности в данной работе при поиске трехлетнего плана в первом году горизонта планирования исходные данные модели фиксируются на показателях отчетного года. Направление оптимального развития производства показывают планы двух последующих лет.

Целью данной работы является анализ адекватности модели и результатов оптимизации отчетной работы реального хозяйства региона, смоделированной в первом году трехлетнего периода.

Оптимизационный расчет был выполнен с использованием математической модели планирования производства в агрохозяйстве [1]. Сравнение отчетных годовых показателей по статьям расхода и расчетных полученных при оптимизации того же самого отчета с фиксированием основных показателей в расчете на отчетных данных показало хорошее совпадение отчетных и расчетных показателей по животноводству. По животноводству косвенные расходы по некоторым статьям возросли на 1%, зарплата плюс косвенные расходы составили 98%, стоимость собственных кормов составила 96% от отчетных. В

кормопроизводстве при полном обеспечении стада кормами собственного производства расчетные затраты в денежном выражении оказались ниже отчетных на 34%.

Целью работы является выяснение будет ли это расточительной работой хозяйства, преднамеренным созданием большого запаса кормов ввиду неопределенности ожидаемой урожайности, не адекватностью модели, ошибкой в исходных данных или определяются специфическими особенностями конкретного объекта моделирования.

В таблице 1 представлены сравнительные данные хозяйства по расходу трудовых, земельных и денежных ресурсов по статьям расхода для отчетных и расчетных данных для кормопроизводства.

Таблица 1. Годовые расходы кормопроизводства по статьям по расчету и отчету

Затраты в рублях и другие показатели	По расчету	По отчету	Отношение в %
Количество отработанных за год часов	10916	16500	66
На оплату труда	2085421	3438700	61
На нефтепродукты	1051524	1520000	69
На электроэнергию	40608	58700	69
На запчасти	448281	648000	69
За услуги сторонних организаций	24905	36000	69
За амортизацию основных средств	1704575	2464000	69
На минеральные удобрения	159112	230000	69
На органические удобрения	32307	46700	69
На семена и посадочный материал	794869	1149000	69
Прочие затраты	215839	312000	69
Отчисления на социальные нужды	533164	770700	69
Сумма косвенных затрат	5005184	7235100	69
Зарплата + косвенные расходы	7090605	10673800	66
По площадь пашни в га	1064	1392	77

По кормопроизводству расчетные трудоемкость плана, косвенные расходы и зарплата составили 66%, земельные ресурсы использованы на 77% от отчетных. Для выявления причин отклонения анализируем расчетные и отчетные данные хозяйства по производству и потреблению кормов стадом за отчетный год. Результаты приведены в таблице 2, где в последнем столбце вычислено дополнительное относительно расчетной потребности производство кормов.

Таблица 2. Производство и потребление кормов за год (в тоннах)

Наименование корма	Потребность		Заготовлено по отчету	Излишки
	по расчету	по отчету		
Однолетние травы на корм	244	230	1770	1526
Многолетние травы на корм	245	242	696	451
Сено	587	527	610	23
Силос	5 803	5 724	6425	622

Первый этап анализа выявил существенное несовпадение в производстве и потреблении кормов. Значительное превышение затрат по отчетным статьям расхода хозяйства

определяется дополнительным производством кормов, особенно однолетних трав. Вследствие этого повышается и трудоемкость, и себестоимость производства кормов, и потребность в земельных ресурсах. Были вычислены дополнительные затраты ресурсов по нормам, использованным при оптимизации. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3. Увеличение расхода ресурсов на дополнительное производство кормов

Наименование кормов	Излишки (тонн)	Трудоемкость (нормо-часы)	Себестоимость (рубли)	Потребность в земле (га)
Однолетние травы	1526	3449	1664866	157
Многолетние травы	451	1624	372075	90
Сено	23	115	66700	15
Силос	622	703	534298	64
Итого		5890	2637939	326

Общая трудоемкость выполненных растениеводством работ с учетом найденной в оптимизационном расчете составляет: $5890 + 10916 = 16806$ и немногим превышает отчетную трудоемкость равную 16500 часов, отклонение около двух процентов. Стоимость затрат по статьям расхода с учетом найденной в оптимизационном расчете составила: $2637939 + 7090605 = 9728544$ (рублей) из 10673800 рублей по отчету, что составляет 91% от отчетной. Потребность в земельных ресурсах составила: $1064 + 326 = 1390$ или практически сравнялась с отчетной потребностью равной 1392 га.

Как выяснилось, дополнительно произведенные травы вошли в состав силоса. В отличие от других кормов, расходы ресурсов на производство которых указываются в годовом отчете одной строкой, расходы на производство силоса в отчете данного хозяйства были указаны в двух местах. В одну строку вошли затраты ресурсов на силосование, силосные культуры, консерванты и другие расходные материалы. Затраты ресурсов на производство однолетних и многолетних трав, вошедших в состав силоса, были указаны отдельно в составе общих затрат на производство трав независимо на корм они идут или на силос. Поэтому затраты ресурсов на производство однолетних и многолетних трав для силоса не были учтены в затратах на одну тонну силос и в оптимизационном расчете. Модель требует задания полных расходов земельных, трудовых и денежных ресурсов хозяйства на производство единицы корма каждого вида.

Таким образом, ошибка была допущена в расчете норм потребности в ресурсах на производство тонны силоса. нормы расхода ресурсов на одну тонну силоса были пересчитаны. Повторно выполненный оптимизационный расчет показал следующие результаты:

Таблица 4. Объемные расчетные и отчетные показатели кормопроизводства

Показатели	По расчету	По отчету	Отношение в %
Трудоемкость производства в нормо-часах	16421	16500	99,5
Зарплата + косвенные расходы в тыс. руб.	11204	10674	104,9
Потребность в земле в га	1393	1392	100

Таким образом, результаты повторного модельного расчета показали, что модельные и отчетные показатели для отчетного года для кормопроизводства достаточно близки. Модель достаточно адекватна и может использоваться для оптимального планирования производства в агрохозяйстве на трехлетний период. Хозяйство работает экономно. Запас силоса, созданный хозяйством, составляет 12% от годовой потребности и обоснован. Модель показала хорошие результаты не только в разработке плана, но и при анализе экономических процессов хозяйства [2,3,4].

Библиографический список

1. Трофимов А. А., Чугин И. В. Моделирование оборота стада крупного рогатого скота и оптимальное планирование производства в агрохозяйстве: // Моделирование инновационных процессов и экономической динамики: сб. науч. тр. — М.: Ленанд, 2006. С. 212 — 225. То же [Электронный ресурс]-Режим доступа: <http://www.econ.asu.ru/lib/sborn/model2006/pdf/14.pdf>
2. Трофимов А. А. Анализ влияния внутренних и внешних факторов на прибыль агрохозяйства. // Научное обозрение: теория и практика: науч. журн. 2016. N 4. С. 159-173.
3. Трофимов А. А. Модельно-компьютерная оценка жизнеспособности агрохозяйства. // Научное обозрение: теория и практика: науч. журн. 2017. N 2. С. 46-61.
4. Трофимов А. А. Влияние возраста осеменения телок на оборот стада и прибыль агрохозяйства. Научное обозрение: теория и практика: науч. журн. 2018. N 4. С. 121-132

КОНВЕРТИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗ «ПОИСКА РЕШЕНИЯ» MS EXCEL В ОПТИМИЗАТОР LP_SOLVE

А. А. Трофимов

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

trofimov@cs.karelia.ru

Целью работы является поиск путей доступной и экономичной разработки инструментария для решения задачи оптимального планирования производства многоотраслевого агрохозяйства на трехлетний период, а также и других задач оптимизации большой размерности. Для решения этих задач удобным является оптимизатор Excel. Однако реальные экономические задачи часто не укладываются в поиск 200 переменных, являющихся пределом для этого оптимизатора. Задача планирования производства агрохозяйства может быть реализована в этом оптимизаторе только для растениеводства и молочного животноводства. Добавление в модель, например, свиноводства требует поиска в двое большего числа переменных. Для включения новых отраслей производства предлагается развивать модель в Excel. Для реализации расчетов конвертировать модель во входные данные мощного оптимизатора LP-solve. При таком подходе задача в последующем без преобразования может быть решена в коммерческой версии Excel What'sBest! 16.0-Excel Add-In for Linear, Nonlinear, and Integer Modeling and Optimization, который может быть куплен хозяйством.

Ключевые слова: оптимизатор LP_solve, конвертирование модели из Excel в LP_solve, трехлетний план производства агрохозяйства, многоотраслевое агрохозяйство.

CONVERSION OF MATHEMATICAL MODEL FROM «SOLUTION SEARCH» MS EXCEL TO OPTIMIZER LP_SOLVE

A. Trofimov

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The purpose of the work is to find ways of accessible and economical development of tools for solving the problem of optimal planning of production of a multisectoral agricultural enterprise for a three-year period, as well as other tasks of optimization of large dimension. To

solve these problems, the Excel optimizer is convenient. However, real economic tasks often do not fit into the search for 200 variables that are the limit for this optimizer. The task of planning agricultural production can be implemented in this optimizer only for crop production and dairy livestock production. Adding pig farming to the model, for example, requires searching two more variables. To include new industries, it is proposed to develop a model in Excel. To implement the calculations, convert the model to the input of a powerful LP-solve optimizer. With this approach, the problem in the future without conversion can be solved in the commercial version of Excel What'sBest! 16.0-Excel Add-In for Linear, Nonlinear, and Integer Modeling and Optimization, which can be purchased by the farm.

Key words: optimizer LP_solve, conversion of the model from Excel to LP_solve, three-year production plan of the agricultural enterprise, multisectoral agricultural enterprise.

Существует большое количество оптимизаторов для решения задач линейного программирования. Но решение оптимизационных задач для реальных экономических систем требует разработки большого количества программ для ведения файлов базы данных модели и для автоматизированной подготовки матрицы математической модели большой размерности в строго заданном виде. Для оптимизации трехлетнего плана производства многоотраслевого агрохозяйства в работе [1] была выбрана новосибирская система математического (линейного и целочисленного) программирования МПС, а программы были написаны в системе Clipper. Ведение и модификация такой системы для развивающейся модели оказались задачей не из легких. Пришлось перейти на более удобный оптимизатор «Поиск решения» MS Excel, где легче выполнять модификации и отладку модели, а базу данных можно построить без программирования. Модифицированный вариант математической модели приведен в работе [2].

Но этот оптимизатор может отыскивать не более 200 переменных. Этого недостаточно для разработки трехлетнего плана производства многоотраслевого агрохозяйства, которое занимается, например, растениеводством, молочным животноводством и свиноводством.

Целью работы является поиск доступного и наиболее экономичного пути реализации оптимального планирования многоотраслевого агрохозяйства. Поэтому на первом этапе было решено выполнить отладку системы в Excel'e, где можно было моделировать трехлетнее планирование растениеводства с кормопроизводством и молочным животноводством. Хозяйств с такой специализацией довольно много. Разработанная система позволяла не только моделировать оборот стада коров на трехлетний период, отыскивать оптимальные планы производства, но и выполнять экономические исследования работы хозяйств с поиском путей повышения эффективности их производства [3,4,5].

На втором этапе предполагалось дополнить модель и включить в нее свиноводство и при необходимости другие отрасли и решать задачу в какой-то другой системе. Неограниченными возможностями по числу искомым переменных и ограничений в плане рассматриваемой задачи обладает оптимизатор LP_solve. Поэтому на втором этапе после отладки модели первого этапа было решено конвертировать математическую модель из Excel в оптимизатор LP_solve.

Конвертирование было выполнено в среде MS Excel. Все функции разработанной системы написаны на языке VBA в среде Microsoft Visual Basic [6]. Разработка алгоритма и программы конвертирования оптимизационной модели из Excel в LP_solve [7] требовала разработки интерфейса для ввода параметров оптимизационной задачи из Excel.

Интерфейс программы разрабатывался таким образом, чтобы максимально упростить работу конечного пользователя. Поэтому формы для ввода модели внешне почти ничем не отличаются от форм диалоговых окон «Поиск решения» MS Excel. Внешний вид диалогового окна для ввода модели из Excel представлен на рисунке 1.

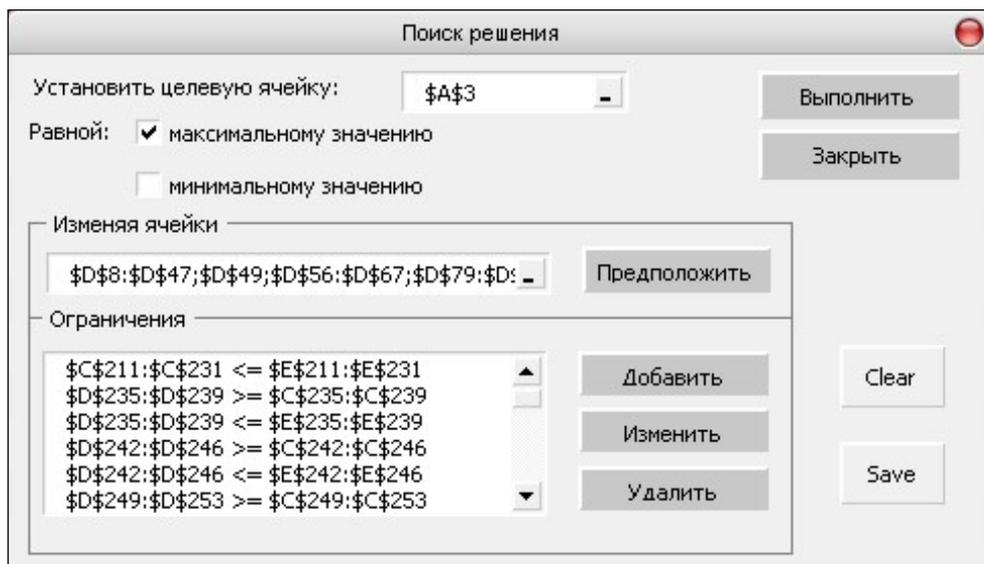


Рис 1. Диалоговое окно конвертора.

На рисунке 2 представлена форма для ввода ограничений. Она появляется после нажатия на кнопку «Добавить» предыдущего окна.

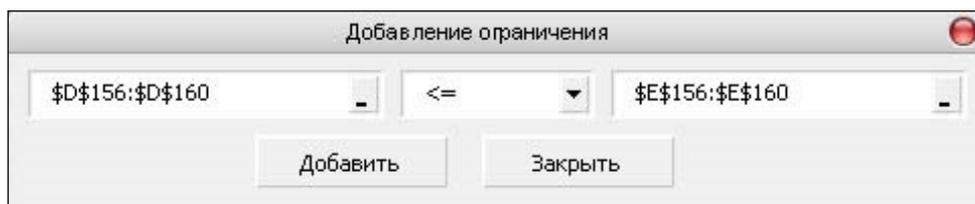


Рис 2. Добавление ограничений

Возвращение к диалоговому окну «Поиск решения» осуществляется нажатием на кнопку «Закрыть». Введенная модель сохраняется нажатием кнопки «Save» диалогового окна. Последняя сохраненная модель автоматически загрузится при следующем нажатии на кнопку «Поиск решения» конвертора. Введенную модель можно быстро стереть нажатием на кнопку «Clear». Введенные ограничения можно изменять или удалять также как в диалоговом окне «Поиск решения» Excel. Запуск программы осуществляется нажатием на кнопку «Выполнить». Если все введено верно, начнется конвертирование модели в файл исходных данных для оптимизатора LP_solve.

В зависимости от размерности задачи, сложности формул и мощности компьютера конвертирование модели может продолжаться от нескольких секунд до нескольких минут. После завершения операции конвертирования появится сообщение о том, что данные для оптимизатора LP_solve записаны в файл «input.txt».

Запуск программы осуществляется из командной строки набором команды: `lp_solve -e 0.00001 < input.txt > output.txt`, где `-e 0.00001` — экспоненциальная точность решения задачи; `input.txt` — имя файла с входными данными; `output.txt` — имя файла, куда будет записан результат решения задачи оптимизации.

Оптимизационная задача была решена двумя способами: посредством оптимизаторов LP_solve и Excel. Фрагмент результатов, полученных решений и их процентная погрешность приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение оптимальных решений оптимизаторов LP_solve и MS Excel

Оптимум	LP_solve	MS Excel	Погрешность %
Целевая функция:	1237034,3	1237246,7	0,0172
D8	435,00	435,00	0,0000
D9	100,00	100,00	0,0000
D10	96,00	96,00	0,0000
D11	68,00	68,00	0,0000
D12	74,00	74,00	0,0000
D13	150,00	150,00	0,0000
D14	30,00	30,00	0,0000
D15	100,00	100,00	0,0000
D16	52,20	52,20	0,0000
D17	445,60	445,60	0,0000
D18	48,80	48,80	0,0000
D19	54,00	54,00	0,0000
D20	56,08	56,08	0,0000
D21	57,60	57,60	0,0000
D153	121,00	121,00	0,0000
D154	365,00	365,00	0,0000
...
D174	0,00	0,00	0,0000
D175	0,00	0,00	0,0000

В первой строке данного файла находится значение целевой функции («Value of objective function»), далее следуют значения оптимальных переменных. Названия переменных совпадают с адресами ячеек, заданных в качестве оптимальных в Excel.

Для конвертирования модели в среде Microsoft Visual Basic было написано 9 основных модулей и 13 вспомогательных функций.

Таким образом, с использованием конвертора математическую модель большой размерности и базу данных для нее можно создавать и модифицировать в MS Excel. Модель конвертировать из Excel в LP_solve. Задачу решить в LP_solve. Задача в LP_solve может содержать тысячами искомым переменных и тысячи ограничений. Заметим, что задача планирования производства в многоотраслевом агрохозяйстве, созданная в Excel, может быть в будущем без изменений решена в коммерческой версии электронной таблицы Excel, которая называется What'sBest! 16.0-Excel Add-In for Linear, Nonlinear, and Integer Modeling and Optimization. Для агрохозяйства, внедряющего цифровые технологии планирования, покупка этого оптимизатора не потребует больших затрат. Конвертирование может быть выполнено для любой задачи линейного программирования. Описание языка Microsoft Visual Basic приведено в работе [6], описание LP_solve в работе [7]. Разработка системы выполнена с участием математиков выпускников.

Библиографический список

1. Трофимов А.А. Разработка математических моделей и АРМ для оптимального планирования и прогнозирования производства на многоотраслевом сельскохозяйственном предприятии: Учебное пособие / А.А. Трофимов. - Петрозаводск: ПетрГУ, 1998, 84 с.
2. Трофимов, А.А, И.В. Чугин. Моделирование оборота стада крупного рогатого скота и оптимальное планирование производства в агрохозяйстве / А.А. Трофимов, И.В. Чугин // Моделирование инновационных процессов и экономической динамики: сб. науч. тр. — М.: Ленанд, 2006.
3. Трофимов А. А. Анализ влияния внутренних и внешних факторов на прибыль агрохозяйства. Научное обозрение: теория и практика: науч. журн. 2016. N 4. С. 159-173.

4. Трофимов А. А. Модельно-компьютерная оценка жизнеспособности агрохозяйства. Научное обозрение: теория и практика: науч. журн. 2017. N 2. С. 46-61.
5. Трофимов А. А. Влияние возраста осеменения телок на оборот стада и прибыль агрохозяйства. Научное обозрение: теория и практика: науч. журн. 2018. N 4. С. 121-132
6. VBA для Excel [Электронный ресурс] // Электрон. ст. Режим доступа к ст.: <http://www.firststeps.ru/vba/excel/vbaexcel1.html>.
7. LP_Solve [Электронный ресурс] // Электрон. ст. Режим доступа к ст.: http://www.statslab.cam.ac.uk/~rrw1/opt/lp_solve/.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ШКОЛЫ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Е. В. Филимонова

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

filimonova.ev@gmail.com

В работе рассматриваются особенности использования электронных образовательных платформ для обучения школьников («Российская электронная школа», «ЯКласс», «Интерактивная тетрадь SkySmart») и их интеграция в процесс обучения бакалавров направления «Педагогическое образование» в рамках курса «Методика обучения информатике». Представлены направления и опыт подготовки бакалавров педагогического образования в области применения цифровых образовательных технологий.

Ключевые слова: педагогическое образование, подготовка бакалавров педагогического направления, электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, электронные платформы обучения для школы, методика обучения информатике.

EXPERIENCE OF USING ELECTRONIC EDUCATIONAL PLATFORMS FOR SCHOOLS IN TEACHING BACHELORS OF PEDAGOGICAL DIRECTION – FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

E. V. Filimonova

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The paper presents the features of using electronic educational platforms for teaching schoolchildren («Russian Electronic School», «YaKlass», «SkySmart Interactive Notebook») and their integration into the process of teaching bachelors of the pedagogical direction within the course «Methods of Teaching Informatics». The directions and experience of training bachelors of pedagogical education in the field of using digital educational technologies are presented.

Key words: teacher education, training of bachelors in pedagogy, e-learning, distance learning technologies, e-learning platform for school, methods of teaching Informatics.

На современном этапе цифровизации общества применение информационных технологий и формирование цифровой образовательной среды, как школы, так и вуза, становится мощным катализатором в повышении качества и доступности образования, обеспечении потребности обучаемых в получении новых компетенций.

В Стратегии развития информационного общества на 2017-2030 гг. одной из важнейших задач принимается формирование национальных технологических платформ онлайн-образования [1]. В Государственной программе «Развитие образования» онлайн-образование выделяется отдельной целью, что предполагает вовлеченность обучаемых в образовательный процесс на различных онлайн-курсах и образовательных платформах [2].

Профессиональная подготовка будущих педагогов, в частности учителей математики и информатики, должна гибко реагировать на процессы цифровизации современной школы, решаемые в рамках национального проекта «Образование» и федерального проекта «Цифровая образовательная среда» [3]. Выпускник вуза должен обладать компетенциями в соответствии с опережающими целями развития и цифровизации школы.

Подготовка бакалавров педагогического направления в институте математики и информационных технологий ведется в условиях внедрения в образовательный процесс дистанционных образовательных технологий, электронного и смешанного обучения, обновления программ подготовки за счет включения специальных дисциплин и курсов, таких как, например, «Технологии дистанционного обучения» [4], а также обновления содержания традиционных базовых дисциплин в условиях насыщенной цифровой образовательной среды.

В процессе освоения будущими учителями математики и информатики базовой дисциплины «Методика обучения информатике», спецкурсов методической направленности цифровизацию школы и термин «цифровая школа» будем определять вслед за С.Д. Каракозовым, А.Ю. Уваровым, Н.И. Рыжовой, «как одну из моделей организации образовательного процесса в учебной организации (например, в школе), которая: использует персонализированно-ориентированный образовательный процесс (ПООП); ориентирована на достижение максимально высоких учебных результатов (представляет собой компетентностно-ориентированную модель); осуществляется в образовательной среде, которая насыщена цифровыми технологиями (ЦТ), где учащиеся и педагоги используют ЦТ каждый раз, когда у них возникает такая необходимость» [5, с.5].

Исследуя возможности электронных образовательных платформ для школы и для формирования готовности будущих учителей к их использованию в практической профессиональной деятельности, остановимся на краткой характеристике функциональных возможностей отдельных образовательных сервисов и платформ, выделим направления их практического применения при изучении методических дисциплин и курсов на примере применения в курсе «Методика обучения информатике».

Электронный портал «Российская электронная школа», в котором сосредоточены разнообразные дидактические и методические онлайн-материалы для учащихся, учителей и родителей, разработан в рамках реализации ведомственной целевой программы Министерства образования и науки РФ «Российская электронная школа» на 2016 – 2018 годы (РЭШ) [6, 7]. Интерактивные уроки и другой образовательный контент представляется в открытом доступе для зарегистрированных на портале школ (и прошедших регистрацию учителей, учащихся и родителей), удобно систематизирован по школьным предметам и классам, учебные материалы соответствуют действующим ФГОС и примерным образовательным программам.

Для каждого предмета сформированы разделы обучения, соответствующие программе и тесно взаимосвязанные с учебно-методическими комплексами и учебниками, допущенными к использованию в образовательном процессе. В тематических разделах выделяются отдельные уроки, темы которых соответствуют примерному поурочному планированию. Представленный школьнику материал ограничен временными рамками урока – 45 минут, материал в большой степени соответствует традиционной урочной форме. Согласимся с мнением Е. Ю. Ваулиной, составителем рекомендаций для учителей по использованию портала, что «интерактивные уроки представляют собой класси-

ческую модель школьных занятий: в них есть объяснение новой темы, обобщение, повторение, материалы для самостоятельной работы. Уроки дополняются иллюстрациями, фрагментами из документальных и художественных фильмов, аудиофайлами, копиями архивных документов, музыкальными композициями и другими наглядными материалами» [8, с.4].

В своей структуре урок электронного портала РЭШ содержит мотивационный этап, основной этап изучения нового материала, закрепление в форме тренировочных упражнений и заданий в электронном виде с оценкой правильности их выполнения, контроль в форме контрольных заданий и их оценивания. Изучение нового материала ведется с участием учителя, который присутствует на видео, в голосовом сопровождении наглядных материалов (презентации, видео, скринкасты, рисунки, фото, схемы, диаграммы и др.), как правило, это короткий видеоролик, который длится 5 – 15 минут. Краткий конспект урока представлен также в текстовом формате, материалы урока содержат разборы примеров и решения практических заданий и упражнений. Тренировочные упражнения и задания школьниками могут выполняться онлайн на портале неограниченное количество раз, результаты проверки могут быть получены также многократно.

Отметим, что каждый урок спроектирован и представлен от учителя, который представил наилучшую практику проведения урока по данной теме в рамках конкурсного отбора, урок записан профессионально разработчиками платформы. Работа с электронным ресурсом предполагает самостоятельную деятельность школьника, результаты работы школьника фиксируются и доступны как для школьника, так и для учителя, родителя в их личных кабинетах на портале. В личном кабинете учителя могут быть сформированы группы учащихся по классам, учитель имеет возможность назначать задания, в том числе и индивидуальный набор заданий для каждого отдельного учащегося, а также создавать собственные задания с проверкой ответа в виде текста или направленного в ответ файла, наблюдать за процессом обучения учащихся – результатами изучения материала урока, темы, выполненными упражнениями и контрольными работами. Процесс проверки заданий и контрольных работ автоматизирован.

Платформа РЭШ используется бакалаврами направления «Педагогическое образование» при изучении ими курса «Методика обучения информатике». Для студентов, овладевающих методикой преподавания школьного предмета «Информатика», платформа РЭШ систематически используется в качестве информационного ресурса при изучении содержания школьного курса информатики в дополнение к авторским учебникам и методическим пособиям, а также в качестве экспериментальной площадки для организации наблюдений и анализа уроков. В ближайших планах стоит изучение студентами и приобретение ими непосредственного опыта управления процессом обучения школьников, формирование индивидуальных траекторий обучения и анализа учебных достижений учащихся, так называемого «цифрового следа».

Ресурс РЭШ удобно применять в обучении студентов для:

- изучения содержания обучения в рамках школьного предмета, отдельного раздела и темы урока;
- изучения, наблюдения и анализа конкретных методических приемов и общих методических подходов к формированию важных понятий;
- изучения системы заданий для формирования определенных умений и навыков обучаемых, умений применять полученные знания на практике;
- изучения системы контрольно-измерительных материалов;
- создания собственного портфолио учебных заданий для учащихся и сохранения их в личном кабинете учителя;
- изучения особенностей проектирования уроков различных типов и особенностей построения уроков на электронной платформе, а также их применения в практике смешанного обучения, например, в модели «перевернутый класс»;

- освоения индивидуального подхода к обучению школьников, индивидуализация выдачи учебных заданий учащимся;
- изучение способов мониторинга результатов и достижений учащихся;
- освоения студентами лучшего опыта разных учителей;
- изучения дополнительного материала, который можно использовать при подготовке к урокам, контрольным работам.

Наряду с платформой РЭШ российскими компаниями-разработчиками созданы образовательные платформы, содержащие удобные инструменты управления обучением, такие как, например, электронные дневники (Дневник.ru, Netschool и др.), электронные образовательные платформы «Учи.ру», «ЯКласс», интерактивная тетрадь для школьников SkySmart и многие др.

Для методической подготовки студентов педагогического направления профилей «математика и информатика» использовались ресурсы платформы «ЯКласс» [9]. Студенты изучали систему тренировочных упражнений по информатике и их использование в режиме онлайн-тренажеров, в основе которых используется генератор школьных заданий: на первом шаге выдается учебное задание, в случае неверного ответа выводится пошаговое объяснение его решения, а далее предлагается повторно решить задание с другими условиями, весь процесс управления тренингом автоматизирован. Платформа также содержит для учителя инструменты управления выдачей учебных заданий и проверочных работ с учетом индивидуальных возможностей и потребностей обучаемых, в системе реализованы личные кабинеты для участников образовательного процесса (учителей, учеников, родителей) с развитыми функциональными возможностями их взаимодействия.

К числу интерактивных учебных продуктов, разработанных для школы при участии АО «Издательство «Просвещение»» и компании SkySmart, относится удобный сервис организации самостоятельной работы школьников с заданиями из рабочих тетрадей — интерактивная тетрадь SkySmart [10]. Как правило, рабочие тетради на печатной основе по предмету входят в состав учебно-методических комплексов в дополнение к школьным учебникам. Материал заданий из рабочих тетрадей представлен также на образовательной платформе SkySmart, задания имеют интерактивный характер и выполняются в электронном виде на портале, проверка заданий проводится автоматически, что облегчает работу учителя, например, проверку домашних заданий. Каждый ученик получает уникальный вариант задания, система исключает копирование заданий и отслеживает переход к другим страницам в браузере, что уменьшает вероятность списывания. Электронный сервис имеет бесплатный отдельный доступ для учителей и учащихся, гибкие возможности управления процессом индивидуальной выдачи учебных заданий, мониторинг результатов обучения каждого учащегося и др. Студенты в рамках частной методики освоения темы изучают систему упражнений и заданий для формирования предметных результатов, например, знакомятся с учебными заданиями из рабочих тетрадей по информатике УМК Л. Л. Босовой, а с использованием интерактивного ресурса на платформе SkySmart изучают аналогичную систему заданий в электронной форме с автоматизацией их проверки, что позволяет организовать урок с элементами дистанционных технологий, включать интерактивные задания в самостоятельную работу школьника на уроке или при выполнении домашней работы.

Подводя краткие итоги, отметим, что развитие современной цифровой образовательной среды школы и цифровая трансформация школьного образования, безусловно, должны находить непосредственное отражение в практике методической подготовки будущих учителей при их подготовке в вузе. Появление разнообразных электронных образовательных платформ, ориентированных на учебно-методические комплексы, зарекомендовавшие себя в школе, открывают перед учителем и учащимися новые возможности в обучении на основе использования цифровых технологий.

Библиографический список

1. Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017 – 2030 гг. Утв. Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. N 203. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (06.11.2020).
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утв. постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. N 1642) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71748426/#1000> (06.11.2020).
3. Национальный проект «Образование» – название с экрана. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://edu.gov.ru/national-project/> (06.11.2020).
4. Филимонова Е. В. Опыт подготовки студентов педагогического направления в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в условиях развития цифровой образовательной среды // Цифровые технологии в образовании, науке, обществе. Материалы XII всероссийской научно-практической конференции. 04-06 декабря 2018. Петрозаводск: издательство ПетрГУ, 2018. С. 233-238.
5. Уваров А. Ю., Каракозов С. Д., Рыжова Н. И. На пути к модели цифровой школы [Текст] // Информатика и образование. 2018. № 7 (296). С.4-15.
6. Ведомственная целевая программа «Российская электронная школа» на 2016-2018 годы (Утверждена приказом Министерства образования и науки РФ от 9 июня 2016 г. N 698). [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_256465/1cf02dcc0c35d960b9486cbd7ba190721e5c68a0/ (06.11.2020).
7. Государственная образовательная платформа «Российская электронная школа»: электронный портал [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://resh.edu.ru> (06.11.2020).
8. Применение портала «Российская электронная школа» [Электронный ресурс]: методические рекомендации / сост.: Е.Ю. Ваулина; М-во образования, науки и молодеж. политики Респ. Коми, Коми республик. ин-т развития образования. – Электрон. текстовые дан. (3,84 МБ). – Сыктывкар: КРИРО, 2018.
9. ЯКласс: цифровой образовательный ресурс для школ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.yaklass.ru/> (06.11.2020).
10. Skysmart. Интерактивная тетрадь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://edu.skysmart.ru/> (06.11.2020).

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ПОДШИПНИКОВ

Н. Ю. Харзия, Е. А. Филиппова, Н. Г. Беседный, В. М. Димитров

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

harziya@mail.cs.petsu.ru

В работе рассматривается задача разработки программного обеспечения для выявления дефектов подшипников с применением нейронных сетей. Данное программное обеспечение позволит находить дефекты подшипников на ранних стадиях и следить за динамикой развития дефектов, предоставляя информацию о текущем состоянии подшипников в онлайн режиме.

Ключевые слова: нейронные сети, спектрограмма, спектр огибающей, преобразование Фурье, web-технологии.

DEVELOPMENT OF SPECIALIZED SOFTWARE BASED ON A NEURAL NETWORK FOR DETECTING BEARING DEFECTS

N. Y. Harziya, E. A. Filippova, N. G. Besednyi, V. M. Dimitrov
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

The paper is about developing software for detecting bearing defects using neural networks. This software will allow to find bearing defects at an early stage and monitor the dynamics of the development of defects, providing information on the current condition of the bearings online.

Key words: neural networks, spectrogram, envelope spectrum, Fourier transform, web technologies.

Научная работа направлена на изучение применимости нейронных сетей в области анализа машинного оборудования и разработку соответствующего сервиса.

Целью научной работы является разработка специализированного программного обеспечения для выявления дефектов подшипников без указания их характеристик в режиме онлайн.

В задачи научной работы входит следующее:

- Исследование предметной области и определение функционала разрабатываемого сервиса;
- Разработка модуля сбора данных;
- Разработка алгоритма определения дефектов подшипников без указания их характеристик;
- Разработка и тестирование сервиса выявления дефектов подшипников в режиме онлайн.

Специализированное программное обеспечение предназначено для выявления дефектов подшипников [1]. Оно позволит находить дефекты подшипников на ранних стадиях и следить за динамикой развития дефектов, предоставляя информацию о текущем состоянии подшипников в онлайн режиме, что сократит количество плановых ремонтных работ, количество простоев, расходы на техническое обслуживание. Обслуживающий персонал сможет отслеживать развитие дефекта и при необходимости совершить замену подшипника. Также программное обеспечение может использоваться для комплектации программно-аппаратных комплексов, в которых аппаратная часть предназначена для тестирования подшипников и может применяться в отраслях машиностроения и промышленности.

Традиционные методы с использованием преобразования Фурье и отслеживания характеристических частот подшипников для определения наличия дефектов [3] не подходят для предприятий, которые используют дорогое оборудование с неизвестными типами подшипников. Существующие программно-аппаратные комплексы используют математические методы для выявления дефектов оборудования, по этой причине им нужны эталонные характеристики и база данных для их хранения, но не во всех случаях возможно узнать характеристики подшипников.

Для работы алгоритма определения дефектов подшипников [2] нужно получить данные об их работе. Для этого на узел оборудования, как можно ближе к подшипникам, устанавливаются акселерометры (датчики вибрации) и тахометр для отслеживания частоты вращения. Сигнал с датчиков поступает на устройство сбора данных, где оцифро-

ывается и отправляется модулю сбора данных. Задача данного модуля состоит в получении данных от устройства сбора данных, вычисление спектра огибающей сигнала и запись результатов анализа в базу данных.

Накопленные в течение работы узла данные о подшипнике используются для построения модели нейронной сети. Модель основываясь на поведении подшипника в течение времени находит характеристические частоты подшипника. Отслеживая данные частоты, модуль определения дефектов выдает результат о состоянии подшипника в режиме онлайн.

Разрабатываемое программное обеспечение, используя алгоритм распознавания дефектов подшипников на основе анализа сигнала (спектра огибающей) с помощью нейронных сетей позволит находить дефекты в подшипниках неизвестного типа.

Поддержка исследований.

Библиографический список

1. Разработка программно-аппаратного комплекса многопараметрического мониторинга роботизированного производственного оборудования различных типов по теме: разработка эскизных проектов и проектной документации (промежуточный). // Д. Ж. Корзун и др. – Петрозаводск, 2019. – 219 с. – No ГР АААА-Б19-219092090031-8; Инв. No RU.65698922.00007
2. Perminov V., Ermakov V., Korzun D. Fault Diagnosis and Prognosis for Industrial Rotary Machinery based on Edge Computing and Neural Networking. Smart Assistance Services Based on Multisource Data Sensing and Edge Analytics. UBICOMM 2020
3. Черневский Л. В., Пресняков Э. Б., Антипов К. Н. Способ диагностики подшипников и их деталей, устройство для его осуществления. – 1999.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОДОВ ОШИБОК ЧПУ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА МОНИТОРЕ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ

А. Э. Харковчук, Д. Ж. Корзун
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
harkovch@cs.karelia.ru

Распознавание визуальной информации позволяет автоматизировать множество процессов в нашей жизни. В условиях крупного промышленного предприятия автоматизация контроля работы станка позволяет упростить работу оператора и снизить затраты на неожиданные устранения поломок. Автоматическое отслеживание информации с экранов ЧПУ станков в режиме реального времени позволяет получать найденные ЧПУ коды ошибок, анализировать и предупреждать оператора об их появлении и предлагать способы их решения. По предоставленной аналитике и истории ошибок оператор может наблюдать процесс появления неисправностей и принимать меры к их устранению.

Ключевые слова: ЧПУ, распознавание текста, аналитика.

RECOGNITION OF DIGITAL CNC ERROR CODES PRESENTED ON THE MONITOR OF THE MACHINE CONTROL PANEL

A. E. Harkovchuk, D. G. Korzun
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Recognition of visual information allows us to automate many processes in our life. In a large enterprise, automation of machine control can simplify the operator's work and reduce

the cost of unexpected troubleshooting. Automatic tracking of information from the screens of CNC machines in real time allows you to receive the error codes found by the CNC, analyze and warn the operator about their appearance and suggest ways to solve them. Based on the provided analytics and error history, the operator can observe the process of the occurrence of malfunctions and take measures to eliminate them.

Key words: CNC, text recognition, analytics.

В современном мире визуальными источниками информации служат: плакаты, баннеры, мониторы, знаки [1] и т. д. Автоматизация получения данных и исключение человека, как промежуточного звена, позволяет ускорить работу и снизить нагрузку на человека. Подобные решения, основанные на компьютерном зрении, используются в автопилотах и регистраторах для автомобилей.

Источником таких визуальных данных может служить станок с числовым программным управлением (ЧПУ) [2]. Большинство станков с ЧПУ оснащаются специальным пультом управления, представляющий из себя монитор с кнопками управления. Информационный экран ЧПУ содержит множество полезной информации о текущей работе станка: текущие показатели температуры станка, скорость работы двигателей, ошибки станка. При интенсивной работе станка данные постоянно изменяются, в связи с чем требуется их запоминать для последующей обработки. На данный момент основным способом получения данных со станка является подключение к ЧПУ через специальную шину. Данный метод имеет ограничение - наличие лицензии. Также некоторые станки не допускают выгрузку данных во время работы, так как это может повлиять на работу центрального процессора и спровоцировать создание дефектной обработки детали.

Требуется реализовать сервис, который мог бы получать какие-либо данные с ЧПУ в автоматическом режиме, без участия человека, анализировать полученные данные и давать возможность оператору станка совершать с ними различные манипуляции [3].

В качестве получаемых данных в предлагаемом сервисе были выбраны коды ошибок, публикуемые на экране числового программного управления в режиме реального времени [4]. Сервис сохраняет историю распознанных ошибок с временными метками, для последующего просмотра оператором и анализа связей между ошибками. Оператор станка с помощью сервиса может посмотреть описание ошибки и способ ее устранения, указанный в официальном мануале ЧПУ. Это позволяет не тратить время на поиск ошибки в бумажном мануале.

Алгоритм нахождения и распознавания показан на рисунке 1. Сервис получает видеопоток со специальной камеры. Она размещена с краю монитора ЧПУ, чтобы не мешать оператору взаимодействовать с пультом управления. Из полученного потока отбираются кадры с расчетом, что требуется обработать 4 кадра за секунду. Рассчитывается, что распознавание на первом кадре является основными, а три остальных должны подтвердить правильность распознавания. На полученном кадре проводится поиск области местоположения кода ошибки. Код ошибки располагается в верхней левой части экрана и представляет собой прямоугольную область серого или красного цвета с кодом ошибки, представленным от 4 до 7-значного цифрового кода черного цвета, написанного шрифтом Siemens AD VN. Для точного определения места положения ошибки производится двойной поиск: поиск цветового сегментирования и четырехугольной фигуры. Найденная область преобразуется с помощью аффинных преобразований для нормализации области с кодом ошибки. Полученную прямоугольную область фильтруем и с помощью средства Tesseract распознаем код ошибки. Полученный код ошибки записывается в базу данных.

Тестирование работы сервиса по распознаванию ошибок проводилось на демонстрационном варианте экрана ЧПУ, что позволило оценить работу разработанного сервиса, а также определить проблемы, с которыми может столкнуться аппаратная часть в условиях завода. Доля верно распознанных ошибок составила 93%.

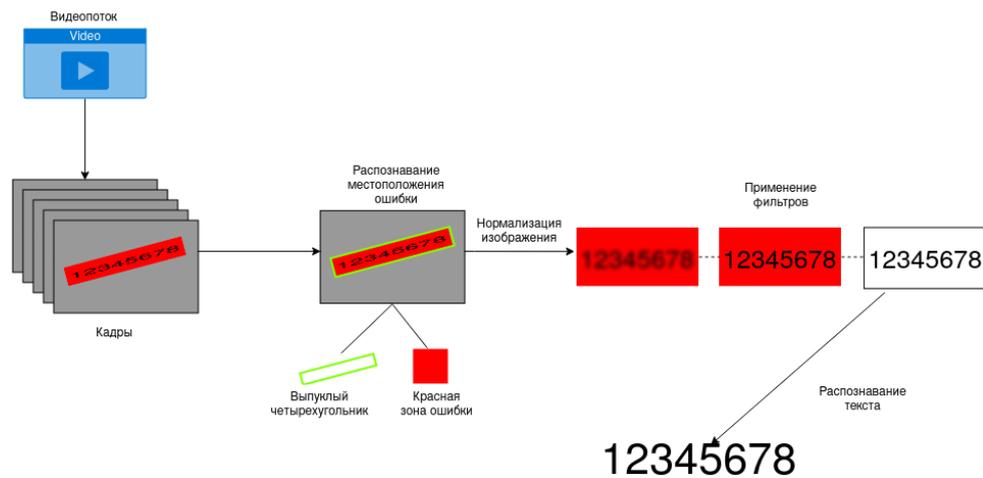


Рис. 1. Алгоритм нахождения кода ошибки

На рисунке 2 показано, как оператор станка может выбирать временной промежуток, за который он хочет получить статистику. Статистика представляет собой диаграммы первых 5 ошибок по количеству появлений и времени показа на экране. Формирование статистики для пользователя системы за определенный промежуток времени составляет до 10 секунд. Также пользователь может посмотреть историю ошибок и получить подробное описание для каждой из них. Отслеживание событий, состоящих из нескольких ошибок, появившихся за один и тот же короткий промежуток времени, позволяет выявлять сложные события и вырабатывать решения по их устранению, а также при повторении оперативно исправлять выявленную неисправность.

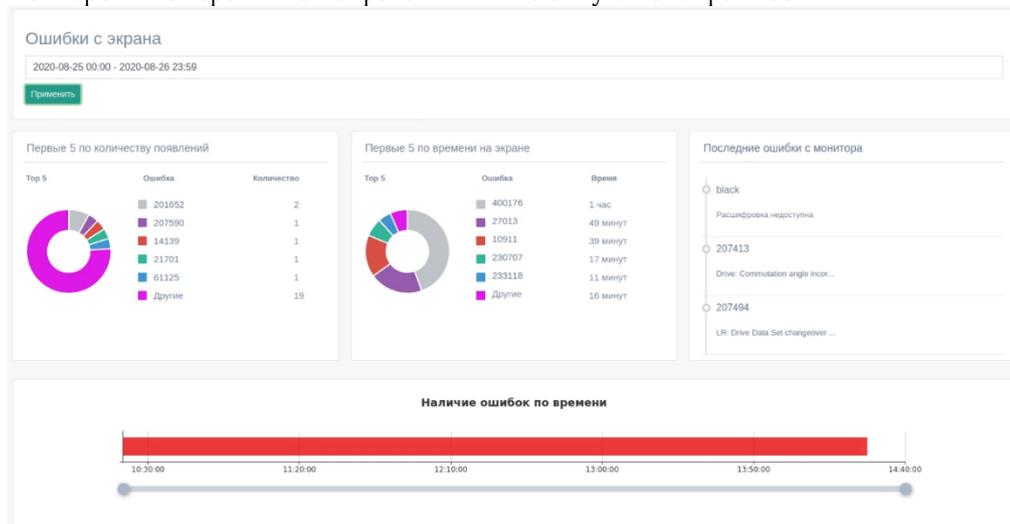


Рис. 2. Аналитическое представление сервиса кода ошибок

Автоматическое распознавание ошибок в режиме реального времени и сохранение истории позволяет оператору своевременно получать, анализировать данные и исправлять проблему в работе станка на раннем этапе. А также избавляет оператора постоянно наблюдать за монитором. Распознанные ошибки могут отправляться как на рабочий компьютер оператор, так и на его мобильный телефон.

Поддержка исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ № 19-07-01027.

Библиографический список

1. Luo H. et al. Traffic sign recognition using a multi-task convolutional neural network //IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2017. – Т. 19. – №. 4. – С. 1100-1111.
2. Слащев И. С., Трегубенко Л. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОЙ ПЛАТФОРМЫ SINUMERIK 840D В ОЗНАКОМИТЕЛЬНОМ ХАРАКТЕРЕ //Modern Science. – 2019. – №. 12-1. – С. 619-621.
3. Bazhenov N., Harkovchuk A., Korzun D. Edge-Centric Video Data Analytics for Smart Assistance Services in Industrial Systems. Smart Assistance Services Based on Multi-source Data Sensing and Edge Analytics. UBIKOMM 2020.
4. Harkovchuk A., Korzun D. Error Text Codes Recognition from Information Display in Industrial Production Equipment //Conference of Open Innovations Association, FRUCT. – FRUCT Oy, 2020. – №. 26. – С. 501-506.

CBIR-АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В БАЗАХ ДАННЫХ С УЧЕТОМ ИХ ТЕКСТУРНОГО И ЦВЕТОВОГО СХОДСТВА

М. Ю. Холодова, Н. Д. Москин

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

rita-kholodova@yandex.ru, moskin@petrsu.ru

Задачи поиска изображений (формализация поиска, создание новых эффективных алгоритмов, оценка качества полученных результатов и др.) являются актуальными, хотя существует большое количество научных статей в этой области. Данная работа посвящена краткому обзору алгоритмов, реализующих задачу поиска изображений по содержанию (CBIR – Content-based image retrieval). Методы CBIR регулярно модернизируются с целью улучшения результатов поиска, поэтому интересной задачей является их сравнение и разработка новых алгоритмов.

Ключевые слова: поиск изображений, база данных, CBIR, текстура, цвет, сходство.

CBIR-ALGORITHMS FOR SEARCHING IMAGES IN DATABASES TAKING INTO ACCOUNT THEIR TEXTURE AND COLOR SIMILARITY

M. Y. Kholodova, N. D. Moskin

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

Image search tasks (formalization of search, creation of new effective algorithms, quality assessment of the results, etc.) are relevant, although there is a large number of scientific works in this area. This paper is devoted to brief overview of algorithms that implement the problem of image retrieval by content (CBIR – Content-based image retrieval). CBIR methods are regularly updated to improve search results, so it is interesting to compare them and develop new algorithms.

Key words: image search, database, CBIR, texture, color, similarity.

Поиск изображений на основе содержимого с учетом текстурного и цветового сходства — это метод извлечения изображений из баз данных с использованием их фактического содержимого. Если задано изображение запроса, то из базы данных мы получим изображения, визуально похожие на запрос или имеющие схожие функции с запросом. В существующих CBIR — системах содержание изображений представляется в виде набора таких низкоуровневых признаков как цвет, текстура и форма.

Различные методы запросов и реализации CBIR (Content-Based Image Retrieval, в англоязычных источниках известный как query by image content (QBIC) или content-based visual information retrieval (CBVIR)) [5] используют различные типы пользовательских запросов: по примеру, семантический поиск, обратная связь по релевантности, итеративное/машинное обучение, просмотр, навигация по настраиваемым/иерархическим категориям, по области изображения, по нескольким примерам изображений, по визуальному эскизу, с прямым указанием характеристик изображения и мультимодальные.

Существующие методы поиска изображений в базах данных можно разделить на два вида: поиск по текстовому описанию и поиск по визуальному содержанию. CBIR — это поиск по визуальному содержанию. В общем виде CBIR-система работает в два этапа аналогично поисковой системе. На первом этапе индексирования каждое изображение описывается и вносится в базу данных. В этом случае систему интересуют не ключевые слова или имена файлов, а определенные параметры самого изображения, которые анализируются с помощью специальных алгоритмов. Обычно это уже названные выше цветовые характеристики [1, 6], текстурные характеристики [4, 7] и дескрипторы формы [8].

Для получения оптимальных результатов и повышения скорости выполнения запросов предлагается использовать алгоритмы кластерного поиска изображений на основе визуального сходства, такие как статистический метод кластеризации k -средних, нечеткий алгоритм s -средних, комбинированный алгоритм муравьиной колонии и метод роя частиц (ACPSO) [2].

Чтобы установить сходство изображения из базы данных с изображением, указанным в запросе, применяется некоторая мера расстояния (характеристика), с помощью которой можно получить численную оценку сходства изображений. Измерение расстояния до изображения помогает сравнивать изображения в различных измерениях, таких как цвет, текстура, форма и другие. Если расстояние равно нулю, происходит точное совпадение с запросом. Значение, которое больше нуля, указывает на некую степень схожести между картинками. Далее результаты поиска можно отсортировать в зависимости от расстояния до запрашиваемого объекта. В [3] представлены различные меры расстояния между изображениями — модели подобия.

Определяя на изображении частоту пикселей, окрашенных тем или иным цветом из фиксированных диапазонов, можно построить гистограмму распределения цветов на изображении, которая позволяет определить расстояние на основе цветового сходства. Это довольно известный и понятный метод сравнения, который не зависит от ряда геометрических преобразований, выполняемых над изображением. Помимо этого, можно искать пропорции цветов по определенным сегментам, а также по их пространственным отношениям.

Текстурные меры способны отыскать паттерны в иллюстрациях, а также их промежуточное распознавание в базе. Представление текстуры осуществляется при помощи векторов, которые вслед за этим размещаются в некоторых вербовках. Количество непосредственно зависит от количества выявленных текстур на иллюстрациях. Данные группы определяют не только текстуру. Они определяют еще и местоположение на изображении. Текстуру не просто для себя предположить. Отождествление определенных текстур в изображении достигается посредством создания макета текстуры как двумерной вариации значений оттенков серого. Выраженность пар пикселей, которая является условной, калькулируется таким образом, дабы была возможность выявить уровень кон-

трастности, регулярности, шероховатости и ориентации. Поставленная задача заключается в выявлении закономерности изменения пикселя. Необходимо, чтобы пиксели относились к конкретным классам текстур, такими как гладкие или шероховатые. Существуют также иные способы систематизации текстур, которые включают в себя: матрицу совместного появления, законы энергетической текстуры, Вейвлет-преобразование и ортогональные преобразования.

В ходе изучения данного направления были сделаны следующие выводы, которые связаны с основными проблемами СВІR – сложность задачи с точки зрения разницы между представлением изображений в системе и восприятием пользователя, необходимость работы с большими объемами данных. Но, несмотря на ряд проблем, также были выявлены и перспективные направления СВІR – повышение точности получения изображений из БД с использованием сети Интернет, повышение быстродействия алгоритмов, повышение степени близости изображений искомого объекта и эталонного изображения не только по структуре, но и по смысловому содержанию [2]. Из-за проблем с реализацией СВІR-алгоритмов они постоянно совершенствуются, основываясь на новых математических и программных решениях.

Библиографический список

1. Васильева Н. С., Новиков Б. А. Построение соответствий между низкоуровневыми характеристиками и семантикой статических изображений // Труды 7-ой Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». – Ярославль, 2005. – С. 236-240.
2. Венцов Н. Н., Долгов В. В., Подколзина Л. А. Обзор алгоритмов кластеризации, используемых в задачах поиска изображений по содержанию // Инженерный вестник Дона. – Ростов-на-Дону, 2016. – №3 (42). – 35 с.
3. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. М.: БИНОМ, 2015.
4. Manjunath B. S., Ma W. Y. Texture features for browsing and retrieval of image data // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1996. – Vol. 18(8). – P. 837-842.
5. Manning C. D., Raghavan P., Schütze H. Introduction to Information Retrieval. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008.
6. Swain M. J., Ballard D. H. Color Indexing // International Journal of Computer Vision. – 1991. – Vol. 7(1). – P. 11-32. ^[1]_{SEP}
7. Tamura H., Mori S., Yamawaki T. Textural features corresponding to visual perception // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 1978. – Vol. 8(6). – P. 460-473.
8. Zhang D., Lu G. Content-Based Shape Retrieval Using Different Shape Descriptors // A Comparative Study, In IEEE International Conference on Multimedia and Expo. – 2001. – P. 289-293.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «РЕГИСТР БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ СГХС»

М. А. Чарута, О. В. Хомякова
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск
charuta@cs.karelia.ru

Распространённость патологии сердечно-сосудистой системы в мире достаточная высокая. Основной причиной данных заболеваний является атеросклероз, вызванный высоким уровнем содержания холестерина в крови. Семейная гиперхолестеринемия

(СГХС), как одна из причин атеросклероза, диагностируется в России крайне редко, следовательно, отсутствуют системы учета больных с данной патологией. Таким образом, актуальной является разработка информационной системы «Регистр больных с патологией СГХС» для хранения и обработки данных пациентов. В соответствие с этим была разработана информационная система, реализующая функции, обеспечивающие администрирование системы, ведение регистра пациентов и генерацию отчетов.

Ключевые слова: информационная система, регистр пациентов.

INFORMATION SYSTEM «REGISTER OF PATIENTS WITH FAMILIAL HYPERCHOLESTEROLEMIA PATHOLOGY»

M. A. Charuta, O. V. Khomiakova
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

To date, the prevalence of cardiovascular diseases in the world is remarkably high. These diseases are caused by atherosclerosis due to high blood cholesterol levels.

Pathology known as Familial hypolesterolemia (FH) is one of the causes of atherosclerosis. FH is rarely diagnosed in Russia, therefore, there are no registers for patients with such pathology. Thus, development of the information system «Register of patients with familial hypolesterolemia pathology» for storing and processing patients' data is the subject of current interest.

In accordance with this, an information system was developed that implements the functions that provide administration of the system, maintenance of the patient register, dosage calculator and generating reports.

Key words: information system, patient register.

В настоящее время мировое население столкнулось с острой проблемой высокой распространённости патологий сердечно - сосудистой системы. Такие патологии являются крайне опасными, поскольку, помимо способствования инвалидизации и долгосрочной утраты трудоспособности, данные заболевания также могут стать причиной летального исхода. Основной причиной данных заболеваний является атеросклероз, вызванный высоким уровнем содержания холестерина в крови. Одним из заболеваний, характеризующемся повышением концентрации холестерина в крови, является семейная гиперхолестеринемия (СГХС). Распространённость данной патологии в мире: 20-35 млн., в России истинная распространённость заболевания остается неизвестной, т. к. СГХС диагностируется крайне редко, следовательно, отсутствуют системы учета больных с данной патологией.

Таким образом, актуальной с нашей точки зрения является разработка информационной системы «Регистр больных с патологией СГХС», предназначенной для накопления данных о пациентах, обеспечения пользователей информацией, способствующей оптимизации учета численности больных, облегчению диагностики, отслеживания динамики болезни, повышению эффективности лечения и уменьшению возможных осложнений.

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 пациентах, поиск данных пациентов по заданным параметрам;
- ввод, редактирование, отображение и поиск информации о назначениях и проведенных исследованиях;
- работу с калькулятором дозировок для расчета терапии по исходным показателям и поиска оптимальных вариантов терапии по целевым показателям;
- генерацию отчетов;
- вывод данных пациентов и результатов их исследований.

Разработка информационной системы проводилась на локальном веб-сервере, с использованием кроссплатформенного программного обеспечения, предоставляющего графический интерфейс для работы с базой данных PostgreSQL и PHP-фреймворка Laravel.

ИС «Регистр больных с патологией СГХС» успешно прошла клиническую апробацию в тестовом режиме, получила высокую оценку специалистов и была передана врачам-кардиологам Петрозаводской больницы скорой медицинской помощи для технической эксплуатации.

УЧЕБНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПЛК SIEMENS S-1500

А. С. Шелестов, А. А. Тихомиров

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск

capablankastar@gmail.com sasha.82@mail.ru

Создана лаборатория промышленной автоматизации, оснащенная современными программируемыми промышленными контроллерами и другими средствами автоматизации компании Siemens. На базе лаборатории проводятся курсы обучения, включающие программирование ПЛК, освоение человеко-машинного интерфейса и построение диспетчерских систем. Лаборатория находится в Физико-техническом институте Петрозаводского государственного университета.

Ключевые слова: автоматизация, контроллеры, программирование, промышленные сети.

EDUCATION LABORATORY FOR INDUSTRIAL AUTOMATION BASED ON PLC SIEMENS S-1500

A. S. Shelestov, A. A. Tikhomirov

Petrozavodsk State University
Petrozavodsk

An industrial automation laboratory was created, equipped with modern programmable logic controllers and other automation equipment from Siemens. On the basis of the laboratory, training courses are conducted, including PLC programming, the creation of human-machine interface and building dispatch systems. The laboratory is located at the Physics and Technology Institute of Petrozavodsk State University.

Key words: automation, controllers, programming, industrial networks.

Актуальные знания и квалификация персонала всё чаще становятся факторами, определяющими успех производства в целом. Квалифицированный персонал, способный принимать оптимальные решения в кратчайшие сроки — важнейший ресурс любой компании. В связи с все возрастающим ростом автоматизации производства становятся востребованными знания, позволяющие решать сложные задачи на основе программно-аппаратных средств, структуры и методики программирования промышленных контроллеров, включая взаимодействие с человеко-машинным интерфейсом, коммуникационными возможностями промышленных сетей, таких как Profibus и Profinet [1-2].

Отвечая на запрос рынка, в Физико-техническом институте Петрозаводского государственного университета (г. Петрозаводск) была создана учебная лаборатория промышленной автоматизации. Лаборатория оснащена самым современным оборудованием одного из наиболее крупных игроков рынка промышленной автоматизации — компании Siemens. Структурная схема учебного стенда представлена на рис. 1. На базе лаборатории проводятся обучающие курсы для студентов технических специальностей. Цель учебного модуля - формирование компетенций по решению задач автоматизации на основе программно-аппаратных средств серии Simatic S7-1500 фирмы Siemens в среде разработки TIA Portal, ознакомление со структурой и методикой программирования контроллеров, включая взаимодействие с человеко-машинным интерфейсом, средствами диагностики и отладки программного обеспечения, а также демонстрация основных отличий с классической линейкой контроллеров S7-300/S7-400. Также студенты учатся разрабатывать интерфейс панелей оператора, на простых примерах получают знания о возможностях и функциях операторских панелей, учатся решать задачи визуализации технологических процессов в ходе выполнения практических упражнений. Также есть возможность обучать разработке диспетчерских систем сбора и обработки данных (SCADA) на основе программных средств SIMATIC HMI. Лаборатория состоит из набора учебных стендов Siemens. На каждом стенде могут изучаться такие средства автоматизации как: программируемый логический контроллер (ПЛК) серии S7-1500, удаленная станция ввода-вывода серии ET200-SP, сенсорная панель оператора серии TP-700 Comfort, частотный преобразователь серии SINAMICS G120. Также дополнительно стенд включает программное обеспечение (ПО) для работы с перечисленными компонентами (TIA Portal v15) и ПО для разработки верхнего уровня (SCADA WinCC 7.4).

Укрупненно стенд состоит из трех частей (рис.1):

- Панель со средствами автоматизации Siemens;
- Приводная часть (асинхронный двигатель + энкодер);
- Персональный компьютер.

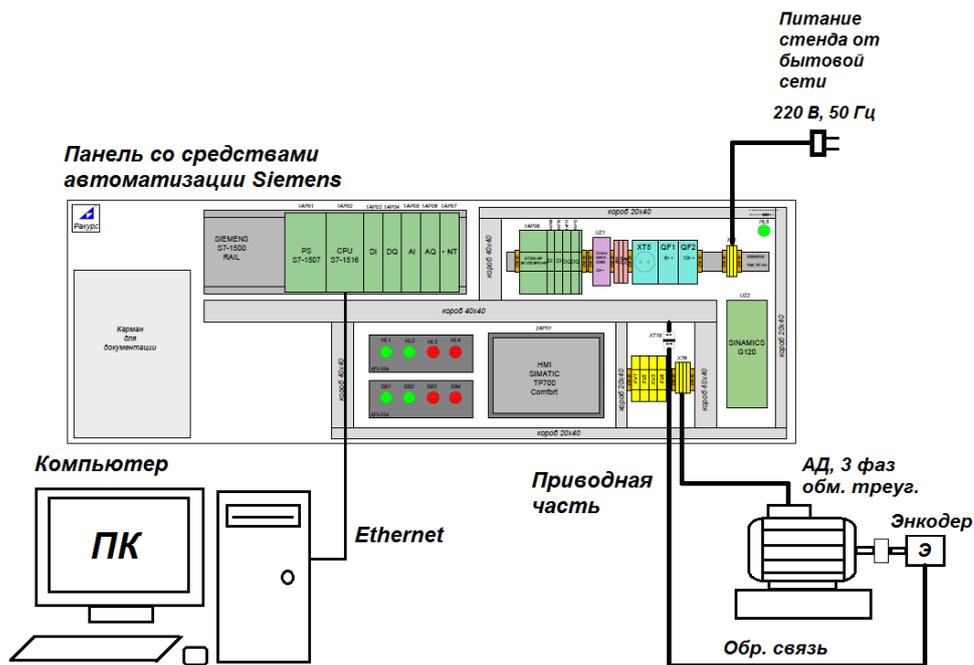


Рис.1. Структурная схема учебного стенда

В рамках созданной учебной лаборатории промышленной автоматизации в Петрозаводском государственном университете, реализован учебный модуль по изучению ПЛК Siemens 1500. Учебный модуль включает в себя лекционные и практические занятия, содержащие следующие разделы:

- Обзор модулей учебного стенда,
- Интеграция и ввод в эксплуатацию промышленного логического контроллера, а также его периферии
- ПЛК тэги
- Основные логические операции, таймеры, прерывания
- Программные блоки
- Функции и базы данных
- Подключение и работа с НМІ панелью
- Работы с распределенными устройствами ввода-вывода
- Работа с приводом G 120

По каждому разделу предусмотрены индивидуальные задания для закрепления полученной теоретической информации и практических навыков. Конечным результатом является проект, включающий все разделы учебного модуля.

Работа на учебном оборудовании возможна как в очном, так и в удаленном формате, что позволяет вырабатывать индивидуальную учебную траекторию с собственным режимом работы с возможностью видеонаблюдения результатов программирования.

Промышленная автоматизация на основе программируемых контроллеров обладает широким спектром возможностей, позволяющих решать практические задачи с индивидуальным подбором оптимального оборудования исходя из конкретного технологического процесса. Формирование компетенций в области промышленной автоматизации позволяет реализовать возможность настройки и обслуживания оборудования инженерным составом предприятия без привлечения сторонних организаций.

Библиографический список

1. Федёхин А. Программируемые контроллеры компании OMRON // Промышленная электроника – 2008. – Т.8 (90). – С. 80-83.
2. Брылина О. Г., Журавлев А. С. Сравнение программируемых логических контроллеров SIEMENS и OMRON на примере машины непрерывного литья заготовок // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых – 2019 – Т. 7. – № 1 – С. 29-34

ИНДЕКС ФАМИЛИЙ АВТОРОВ СТАТЕЙ

А		
Аверков В. А.	10	
Андреев А. А.	4	
Андрюсенко В. В.	6	
Б		
Баженов Н. А.	10, 13, 128, 139	
Бекарев А. В.	16	
Беседный Н. Г.	182	
Богданова М. В.	19	
Богоявленская О. Ю.	22, 53	
Бородин А. В.	66, 111, 168	
Будникова Н. А.	24, 25	
В		
Валах Д. В.	161	
Владимиров А. Э.	134	
Войтович О. Ю.	126	
Волкова Т. В.	27	
Воронин А. В.	32	
Воронин В. Ю.	30	
Воронов Р. В.	130, 164	
Г		
Галактионов О. Н.	35	
Голубев Е. В.	37	
Горбунова Д. В.	40	
Гудач Д. В.	42	
Д		
Деменчук Г. М.	44	
Димитров В. М.	47, 49, 51, 53, 182	
Е		
Егоркина Е. Б.	55	
Ермаков В. А.	58	
Ефимов М. С.	64	
Ефлов В. Б.	61, 64	
Ефремов И. С.	66	
Ж		
Жданович Е. С.	66	
Житова Д. Н.	30	
Жуков А. В.	68, 123	
З		
Завьялов С. А.	35	
Зонова С. А.	144	
И		
Иванов М. Н.	44, 71	
Иванова Н. Н.	75	
Иващенко К. А.	78	
К		
Комаров Е. А.	161	
Корзун Д. Ж.	13, 32, 35, 58, 78, 86, 115, 184	
Корякина А. Н.	37	
Крижановский А. А.	97	
Крышень М. А.	81, 83	
Кулаков К. А.		10, 40, 88
Курочкин А. В.		19
Л		
Лебедев А. А.		136
М		
Мадрахимова Д. С.		86, 88
Макачева А. В.		91
Максименко Л. М.		132
Мальшенко Е. А.		91
Мальцева М. А.		123, 124
Марахтанов А. Г.		32, 37, 93
Марков А. В.		97
Марченков С. А.		118
Маханькова И. В.		100
Мельников В. А.		68
Меньшикова Е. А.		103
Минибаева Е. Д.		105
Москин Н. Д.		6, 109, 136, 187
Мотина В. С.		111
Н		
Насадкина О. Ю.		37
О		
П		
Панфилов А. В.		161
Папшев С. В.		165
Паренченков Е. О.		93
Перминов В. В.		115
Петрина О. Б.		118
Печников А. А.		121
Пешкова И. В.		123, 124
Покровский С. В.		126
Пономарев В. А.		13, 86, 128
Попова И. А.		126
Р		
Рего Г. Э.		130, 132
Рогов А. А.		134, 136
Рогова О. Б.		100
Рыбин Е. И.		128, 139
С		
Савинов Е. Д.		142
Светова Н. Ю.		144
Семенов Н. А.		66
Семенова Е. Е.		144
Сиговцев Г. С.		103, 109
Смирнов Н. В.		93, 146
Смирнов С. А.		161
Соловьев А. В.		150, 153, 157
Суровцова Т. Г.		30, 161
Сысоев М. Ф.		164
Сытник А. А. д.т.н.		165
Т		
Тарицына А. С.		132
Тимохина Т. А.		91

Тихомиров А. А.	191	Харковчук А. Э.	184
Толстикова А. Р.	168	Холодова М. Ю.	187
Трифонов А. С.	146	Хомякова О. В.	189
Трофимов А. А.	170, 174	Ч	
Трутенко М. П.	75	Чарута М. А.	103, 109, 189
У		Ш	
Уткин Д. С.	71	Шелестов А. С.	191
Ф		Шлей М. Д.	126
Филимонова Е. В.	178	Шульга Т. Э.	165
Филиппова Е. А.	182	Щ	
Х		Щеголева Л. В.	35, 42
Харзия Н. Ю.	182		

ИНДЕКС НАИМЕНОВАНИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ

Д		
Детско-юношеский центр	161	
И		124, 128, 130, 132, 134, 136, 139, 142, 144, 146, 150, 153, 157, 161, 164, 168, 170, 174, 178, 182, 184, 187, 189, 191
Институт прикладных математических исследований — обособленное подразделение ФГБУН Федерального исследовательского центра	121	
Л		Р
Лаборатория цифровых технологий регионального развития отдела комплексных научных исследований Карельского научного центра Российской академии наук	16	Ресурсный центр развития дополнительного образования.....
М		161
Московский международный университет	55, 75	С
О		Самарский государственный технический университет
Оренбургский государственный университет.....	27	Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова.....
П		19
Петрозаводский государственный университет... 4, 6, 10, 13, 19, 22, 24, 25, 30, 32, 35, 37, 40, 42, 47, 49, 51, 53, 58, 61, 64, 66, 68, 78, 81, 83, 86, 88, 93, 97, 100, 103, 109, 111, 115, 118, 121, 123,		Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.....
		126
		Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
		165
		Средняя общеобразовательная школа № 27 с углубленным изучением отдельных предметов
		91
		Ф
		Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
		44, 71

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. АНДРЕЕВ ПОТЕНЦИАЛ МОБИЛЬНЫХ LOW-CODE ПЛАТФОРМ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ.....	4
В. В. АНДРЮСЕНКО, Н. Д. МОСКИН ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЦВЕТОВЫХ ГРУПП	6
Н. А. БАЖЕНОВ, В. А. АВЕРКОВ, К. А. КУЛАКОВ РАЗРАБОТКА СЕРВИСА КОНТРОЛЯ ОПЕРАТОРА В ОПАСНОЙ ОБЛАСТИ СТАНКА	10
Н. А. БАЖЕНОВ, В. А. ПОНОМАРЕВ, Д. Ж. КОРЗУН СОЗДАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СЛОЕВОЙ ОБРАБОТКИ ВИДЕОДАНЫХ ДЛЯ СЕРВИСОВ СИТУАЦИОННОЙ ВИДЕОАНАЛИТИКИ.....	13
А. В. БЕКАРЕВ ЭФФЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ АКВАКУЛЬТУРЫ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ.....	16
М. В. БОГДАНОВА, А. В. КУРОЧКИН ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ ВУЗА: АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
О. Ю. БОГОЯВЛЕНСКАЯ ДИСТАНЦИОННЫЙ ПРИЕМ ЗАДАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ	22
Н. А. БУДНИКОВА БАЗОВЫЙ КУРС КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ.....	24
Н. А. БУДНИКОВА МИКРОПОДХОД В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧАЮЩЕМ КУРСЕ	25
Т. В. ВОЛКОВА ПРОЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРЕНБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	27
В. Ю. ВОРОНИН, Д. Н. ЖИТОВА, Т. Г. СУРОВЦОВА УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ROS В СИМУЛЯТОРЕ GAZEBO	30
А. В. ВОРОНИН, Д. Ж. КОРЗУН, А. Г. МАРАХТАНОВ ЦЕНТР ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА: ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	32

О. Н. ГАЛАКТИОНОВ, С. А. ЗАВЬЯЛОВ, Л. В. ЩЕГОЛЕВА, Д. Ж. КОРЗУН ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОНОМНОГО ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ	35
Е. В. ГОЛУБЕВ, А. Н. КОРЯКИНА, А. Г. МАРАХТАНОВ, О. Ю. НАСАДКИНА ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ПЕТРГУ	37
Д. В. ГОРБУНОВА, К. А. КУЛАКОВ ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ В ПРОГРАММНО- АППАРАТНОМ КОМПЛЕКСЕ МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОСТ-АНАЛИЗА.....	40
Д. В. ГУДАЧ, Л. В. ЩЕГОЛЕВА АЛГОРИТМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ЕЛИ	42
Г. М. ДЕМЕНЧУК, М. Н. ИВАНОВ РАЗРАБОТКА НАВЫКА РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ЯНДЕКС.ДИАЛОГИ	44
В. М. ДИМИТРОВ МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАМКАХ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	47
В. М. ДИМИТРОВ ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ШАБЛОНОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ПРОГРАММНЫХ ИНЖЕНЕРОВ	49
В. М. ДИМИТРОВ СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПИЛЯТОРОВ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНУ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ТРАНСЛЯЦИИ.....	51
В. М. ДИМИТРОВ, О. Ю. БОГОЯВЛЕНСКАЯ ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРНОЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ КОНТЕЙНЕРНАЯ ВИРТУАЛИЗАЦИЯ, DOCKER, PODMAN	53
Е. Б. ЕГОРКИНА ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ORACLE MODERN CLOUD DAY	55
В. А. ЕРМАКОВ, Д. Ж. КОРЗУН ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ РОТОРНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	58

В. Б. ЕФЛОВ ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРЕПОДАВАНИИ АСТРОНОМИИ	61
В. Б. ЕФЛОВ, М. С. ЕФИМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ.....	64
Е. С. ЖДАНОВИЧ, И. С. ЕФРЕМОВ, Н. А. СЕМЕНОВ, А. В. БОРОДИН СЕРВИС ПОИСКА ПРОПАВШИХ ЖИВОТНЫХ.....	66
А. В. ЖУКОВ, В. А. МЕЛЬНИКОВ ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ ВУЗА: РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ В 2019 ГОДУ	68
М. Н. ИВАНОВ, Д. С. УТКИН СИСТЕМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОСЫЛОК И ОПОВЕЩЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СТУДЕНЧЕСКОМ ОБЩЕЖИТИИ	71
Н. Н. ИВАНОВА, М. П. ТРУТЕНКО ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ	75
К. А. ИВАЩЕНКО, Д. Ж. КОРЗУН КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ГЕНЕРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ....	78
М. А. КРЫШЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ЯЗЫКА RACKET ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ	81
М. А. КРЫШЕНЬ ПОДДЕРЖКА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СВОБОДНОГО ПО, РАЗМЕЩЕННОГО НА СЕРВЕРАХ УНИВЕРСИТЕТА.....	83
Д. С. МАДРАХИМОВА, В. А. ПОНОМАРЕВ, Д. Ж. КОРЗУН ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ZABBIX ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ	86
Д. С. МАДРАХИМОВА, К. А. КУЛАКОВ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАНИЙ ТАХОМЕТРОВ	88
А. В. МАКАЧЕВА, Е. А. МАЛЫШЕНКО, Т. А. ТИМОХИНА ЭЛЕКТРОННАЯ ШКОЛА (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ).....	91
А. Г. МАРАХТАНОВ, Е. О. ПАРЕНЧЕНКОВ, Н. В. СМИРНОВ ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО МОШЕННИЧЕСТВА В СЛУЧАЕ СИЛЬНО НЕСБАЛАНСИРОВАННОГО НАБОРА ДАННЫХ	93

А. В. МАРКОВ, А. А. КРИЖАНОВСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЯ СТИХОТВОРЕНИЙ	97
И. В. МАХАНЬКОВА, О. Б. РОГОВА ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕУСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ	100
Е. А. МЕНЬШИКОВА, Г. С. СИГОВЦЕВ, М. А. ЧАРУТА ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ «РЕГИСТР ПАЛЛИАТИВНЫХ БОЛЬНЫХ»	103
Е. Д. МИНИБАЕВА ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ И СПОРТУ	105
Н. Д. МОСКИН, Г. С. СИГОВЦЕВ, М. А. ЧАРУТА ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ LITSI И MOODLE ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ.....	109
В. С. МОТИНА, А. В. БОРОДИН РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ КВЕСТОВ НА ОСНОВЕ СЕРВИСОВ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ	111
В. В. ПЕРМИНОВ, Д. Ж. КОРЗУН ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ГИПЕРПАРАМЕТРОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ АППАРАТНЫХ РЕСУРСОВ	115
О. Б. ПЕТРИНА, С. А. МАРЧЕНКОВ ¹¹⁸ СЕМАНТИЧЕСКОЕ СВЯЗЫВАНИЕ ДАННЫХ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРЕДИКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ	118
А. А. ПЕЧНИКОВ О РЕПУТАЦИОННОМ СТАТУСЕ, СОАВТОРСТВЕ И ЦИТИРОВАНИИ В MATHNET.RU.....	121
И. В. ПЕШКОВА, А. В. ЖУКОВ, М. А. МАЛЬЦЕВА МЕТОД РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ОГИБАЮЩИХ ДЛЯ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОГРАММНО- КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ.....	123
И. В. ПЕШКОВА, М. А. МАЛЬЦЕВА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ И КАПЛИНГА ПРИ СРАВНЕНИИ СИСТЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ	124

С. В. ПОКРОВСКИЙ, С. В. ВОЙТОВИЧ, И. А. ПОПОВА, М. Д. ШЛЕЙ РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЕПАРТАМЕНТА МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА МИНОБРНАУКИ РОССИИ.....	126
В. А. ПОНОМАРЕВ, Н. А. БАЖЕНОВ, Е. И. РЫБИН ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»	128
Г. Э. РЕГО, Р. В. ВОРОНОВ О ЗАДАЧЕ ПОКРЫТИЯ ПОЛИГОНА КОРНЕВЫМ ДЕРЕВОМ.....	130
Г. Э. РЕГО, Л. М. МАКСИМЕНКО, А. С. ТАРИЦЫНА ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА	132
А. А. РОГОВ, А. Э. ВЛАДИМИРОВ О ЗАВИСИМОСТИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕТРГУ И ИХ АКТИВНОСТИ В СЕТИ WI-FI	134
А. А. РОГОВ, Н. Д. МОСКИН, А. А. ЛЕБЕДЕВ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ В АНАЛИЗЕ АВТОРСТВА ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ XIX ВЕКА	136
Е. И. РЫБИН, Н. А. БАЖЕНОВ РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИСУТСТВИЯ И ВРАЩЕНИЯ УГЛОВОЙ ГОЛОВКИ	139
Е. Д. САВИНОВ РАСПОЗНАВАНИЕ ТИПОВ АВТОМОБИЛЕЙ В ВИДЕОПОТОКЕ...	142
Н. Ю. СВЕТОВА, Е. Е. СЕМЕНОВА, С. А. ЗОНОВА ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО И ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ В ИНСТИТУТЕ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА В ПЕРИОД ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫХ МЕР	144
Н. В. СМИРНОВ, А. С. ТРИФОНОВ ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	146
А. В. СОЛОВЬЕВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭКСПОРТ ОТМЕТОК О ПОСЕЩЕНИИ ИЗ ВЕБ-СЕРВИСА «КОНДУИТЫ» В «ПОРТФОЛИО ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПЕТРГУ»	150
А. В. СОЛОВЬЕВ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ OPENMEETINGS ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	153

А. В. СОЛОВЬЕВ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИИ СПИСКОВ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ПРОЕКТЕ «ВИКИГИД».....	157
Т. Г. СУРОВЦОВА, Е. А. КОМАРОВ, А. В. ПАНФИЛОВ, С. А. СМИРНОВ, Д. В. ВАЛАХ ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ ОНЛАЙН	161
М. Ф. СЫСОЕВ, Р. В. ВОРОНОВ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДБОРА СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ.....	164
Д.Т.Н. А. А. СЫТНИК, С. В. ПАПШЕВ, Т. Э. ШУЛЬГА МЕТОДЫ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО НАПОЛНЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ	165
А. Р. ТОЛСТИКОВА, А. В. БОРОДИН РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СЕРВИСА КАТЕГОРИЗАЦИИ ПУБЛИКАЦИЙ НОВОСТНЫХ ЛЕНТ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ	168
А. А. ТРОФИМОВ АНАЛИЗ ОПТИМИЗИРОВАННОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА АГРОХОЗЯЙСТВА НА АДЕКВАТНОСТЬ.....	170
А. А. ТРОФИМОВ КОНВЕРТИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗ «ПОИСКА РЕШЕНИЯ» MS EXCEL В ОПТИМИЗАТОР LP SOLVE.....	174
Е. В. ФИЛИМОНОВА ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ШКОЛЫ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ	178
Н. Ю. ХАРЗИЯ, Е. А. ФИЛИППОВА, Н. Г. БЕСЕДНЫЙ, В. М. ДИМИТРОВ РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ПОДШИПНИКОВ.....	182
А. Э. ХАРКОВЧУК, Д. Ж. КОРЗУН РАСПОЗНАВАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОДОВ ОШИБОК ЧПУ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА МОНИТОРЕ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ.....	184
М. Ю. ХОЛОДОВА, Н. Д. МОСКИН SVIR-АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В БАЗАХ ДАННЫХ С УЧЕТОМ ИХ ТЕКСТУРНОГО И ЦВЕТОВОГО СХОДСТВА	187
М. А. ЧАРУТА, О. В. ХОМЯКОВА ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «РЕГИСТР БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ СГХС»	189

А. С. ШЕЛЕСТОВ, А. А. ТИХОМИРОВ УЧЕБНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПЛК SIEMENS S-1500	191
ИНДЕКС ФАМИЛИЙ АВТОРОВ СТАТЕЙ.....	195
ИНДЕКС НАИМЕНОВАНИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ	197
СОДЕРЖАНИЕ.....	198

Научное электронное издание

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ,
ОБЩЕСТВЕ**

Материалы XIV всероссийской
научно-практической
конференции

(1–4 декабря 2020 года)

Подписано к изготовлению 27.11.2020.
1 CD-R. 67,5 Мб. Тираж 100 экз. Изд. № 193

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33
<https://petsu.ru>
Тел.: (8142) 71-10-01 press.petsu.ru/UNIPRESS/UNIPRESS.html

Изготовлено в Издательстве ПетрГУ
185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33
URL: press.petsu.ru/UNIPRESS/UNIPRESS.html
Тел./факс (8142) 78-15-40
nvpahomova@yandex.ru

ISBN: 978-5-8021-3794-9

