

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

Наукоемкие технологии в приборо - и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе

Региональная научно - техническая конференция

(Калуга, 23 – 25 апреля 2024 года)

Материалы конференции

В двух томах

Том 2



Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н.Э. Баумана

2025

УДК 378:001.891
ББК 74.48:72
Н34

Издание доступно в электронном виде по адресу
<https://press.bmstu.ru/catalog/item/8440/>

Руководители оргкомитета конференции:

С.А. Кусачева (председатель совета по НИР студентов
и аспирантов, канд. биол. наук, доцент),
Ю.Н. Лавренков (ф-т ИУК, канд. техн. наук, доцент),
В.В. Калмыков (ф-т МК, ст. преподаватель)

Руководители секций:

Андреев В.В., д-р техн. наук, профессор
Шаталов В.К., д-р техн. наук, профессор
Рамазанов А.К., канд. физ.-мат. наук, доцент
Шафигуллина Т.В., канд. ист. наук, доцент
Мальшиев Е.Н., канд. техн. наук, доцент
Максимов А.В., канд. техн. наук, доцент
Гагарин Ю.Е., канд. физ.-мат. наук, доцент
Сломинская Е.Н., канд. техн. наук, доцент
Жинов А.А., канд. техн. наук, доцент
Витчук П.В., канд. техн. наук, доцент

Перерва О.Л., д-р экон. наук, профессор
Мазин А.В., д-р техн. наук, доцент
Мельников Д.В., канд. техн. наук, доцент
Анфилов К.Л., канд. хим. наук, доцент
Пономарев А.И., канд. техн. наук, доцент
Пащенко В.Н., канд. техн. наук, доцент
Орлик Г.В., канд. техн. наук, доцент
Кусачева С.А., канд. биол. наук, доцент
Белова Е.В., канд. филол. наук, доцент

Секретарь конференции: *В.В. Лебедев*

Н34 **Научное развитие технологий в приборостроении и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе** : региональная научно-техническая конференция (Калуга, 23–25 апреля 2024 года) : материалы конференции : в 2 т. / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025.

ISBN 978-5-7038-6512-5
Т. 2. — 457, [1] с. : ил.
ISBN 978-5-7038-6514-9

В сборнике материалов региональной научно-технической конференции представлены результаты научных исследований, выполненных учеными в течение ряда лет. Систематизированы материалы различных научных школ. Результатами научных исследований являются новые методы, вносящие вклад в развитие теории, а также прикладные задачи, воплощенные в конструкциях и материалах. Во второй том сборника вошли материалы секций 12–20.

УДК 378:001.891
ББК 74.48:72

Издается в авторской редакции.

ISBN 978-5-7038-6514-9 (т. 2)
ISBN 978-5-7038-6512-5

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025

***Секция 12. Информационные
технологии. Электронно -
вычислительные системы
и комплексы***

УДК 004.42

Сравнительный анализ библиотек NodeJS для реализации протокола SMTP

Хромов Александр Евгеньевич

khromovae@student.bmstu.ru

Вершинин Евгений Владимирович

vershinin@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Проведен сравнительный анализ библиотек NodeJS для реализации протокола SMTP в рамках разработки back-end части системы, разрабатываемой в ходе выполнения выпускной квалификационной работы. Описаны и проанализированы библиотеки NodeJS, реализующие протокол SMTP. Произведено сравнение производительности описанных библиотек. На основе проведенного анализа сделан вывод о применении и выборе библиотеки.

Ключевые слова: SMTP, JavaScript, email, back-end JavaScript приложения

При разработке автоматизированных систем любых масштабов часто появляется необходимость об уведомлении пользователей вне системы, генерировании писем с определенными отчетами, тревогами и т. д. Есть различные протоколы, реализующие передачу почты, такие как IMAP, POP3, SMTP. В работе будет рассмотрен протокол SMTP и его имплементации.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) — это, как видно из названия, простой протокол передачи почты. Это протокол связи, который используется для отправки и получения сообщений электронной почты. В отличие от стандартного POP3, данный сервер ориентирован преимущественно на передачу, хотя имеется возможность и получения письма по определенному адресу в рамках протокола. SMTP широко применяется большинством современных почтовых сервисов [1].

В модели простого протокола передачи почты (SMTP) почтовый клиент или сервер отправителя выступает в роли SMTP-клиента, а сервер электронной почты отправителя — SMTP-сервером. Этот клиент устанавливает соединение с сервером и передает электронное сообщение с данными получателя, темой и текстом сообщения. Сервер обрабатывает это электронное сообщение и определяет подходящий следующий сервер на основе адреса получателя. Следующий сервер может быть другим SMTP-сервером на маршруте передачи или конечным адресатом, т. е. сервером электронной почты получателя.

В работе производится анализ и сравнение библиотек NodeJS, реализующих протокол SMTP. NodeJS, благодаря своей асинхронной природе, предоставляет удобную платформу для реализации задач обработки и отправки электронных писем. В экосистеме NodeJS (менеджере пакетов npm) существует множество библиотек с открытым исходным кодом для работы с SMTP, из-за чего есть необходимость в их сравнении, анализе и выборе для конкретного решения.

Библиотека Nodemailer. Nodemailer является одной из наиболее широко используемых библиотек для отправки электронной почты в NodeJS. Библиотека поддерживает широкий спектр функций и обладает большим сообществом.

Nodemailer — это модуль для NodeJS-приложений, позволяющий легко и просто отправлять электронные письма. Проект был запущен в 2010 г., когда не было ни одного вменяемого варианта отправки электронных сообщений, а сегодня это решение, к которому большинство пользователей NodeJS обращаются по умолчанию [2].

На момент написания работы активная публичная версия библиотеки — 6.9.13. Количество загрузок в неделю с репозитория npm: 3 094 783. Размер библиотеки: 503 kB [3].

Особенности Nodemailer. Основными особенностями данной библиотеки являются:

- один модуль без единой зависимости;
- фокус на безопасности;
- поддержка Unicode;
- поддержка HTML, вложений, изображений, других протоколов передачи почты (в дополнение к SMTP по умолчанию) [2].

Библиотека emailjs. Emailjs позволяет отправлять электронные письма, html и вложения (файлы, потоки и строки) из NodeJS на любой SMTP-сервер [4]. На момент написания работы активная публичная версия библиотеки — 4.0.3. Количество загрузок в неделю с репозитория npm: 24 176. Размер библиотеки: 160 Кб [5].

Особенности emailjs. Основными особенностями данной библиотеки являются:

- один модуль без единой зависимости;
- полная реализация на Typescript;
- вложения могут быть добавлены как строки, потоки или пути до файлов;
- сообщения ставятся в очередь, а очередь обрабатывается асинхронно [4].

Сравнение библиотек Nodemailer и emailjs. Для анализа были реализованы классы-обертки на языке Typescript для двух представленных библиотек. В классах присутствует реализация асинхронного метода send. Данная операция необходима для реализации приложения, разрабатываемого в ходе выполнения выпускной квалификационной работы. Данный метод реализует отправку небольшого письма — уведомления. Этот вариант использования является основным для системы. Для сравнения показателей производительности были проведен эксперимент, в котором производится отправление электронного письма с использованием вышеописанных классов и тестового почтового ящика.

Предварительно Typescript код данного эксперимента был скомпилирован в JavaScript. Код выполнялся с помощью среды NodeJS (v 20.11.0). Стоит отметить, что данные показатели могут отличаться от системных характеристик, нагрузки сети, нагрузки почтового сервера. Было произведено 10 опи-

санных выше операций с замером длительности эксперимента. Результаты времени выполнения операции приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены среднее, максимальное и минимальное значение измерений.

Таблица 1

Время выполнение операции отправки сообщения

№	Nodemailer (с)	EmailJS (с)
1	1,913	1,725
2	1,498	1,245
3	1,391	1,239
4	1,414	1,324
5	1,452	1,360
6	1,395	1,347
7	1,503	1,452
8	1,367	1,314
9	1,392	1,412
10	1,366	1,652

Таблица 2

Показатели измерений

Значение	Nodemailer (с)	EmailJS (с)
Среднее	1,469	1,407
Максимальное	1,913	1,725
Минимальное	1,366	1,239

На основе приведенных данных можно составить сравнительную характеристику данных библиотек по нескольким показателям.

– **Время выполнения.** По времени выполнения EmailJS немного опережает Nodemailer (в среднем на ~60 мс). Для многих не крупных систем данные показатели не станут критичными, но разница определенно прослеживается.

– **Размер библиотеки.** Как указано в описании библиотек — emailjs в 3 раза легче, чем Nodemailer (160 Кб против 503 Кб), но это объясняется более широким функционалом Nodemailer.

– **Сообщество и поддержка.** По данному показателю абсолютный лидер среди всех библиотек для отправки почты — Nodemailer, так как данную библиотеку скачивают, как указано в описании библиотеки — более 3 млн раз в неделю. Эта библиотека, по мнению пользователей и авторы библиотеки, является стандартом реализации отправки писем в NodeJS. Все это гарантирует долгую поддержку данной библиотеки.

– **Поддержка Typescript.** Для Nodemailer реализована поддержка Typescript, хоть и с отдельной установки пакета @types/nodemailer, так как

изначально библиотека реализована на чистом Javascript. Emailjs, в свою очередь, изначально создавался на Typescript. И нативно поддерживает его.

– **Безопасность.** Nodemailer включает в себя множество встроенных механизмов безопасности, что делает его предпочтительным выбором для приложений, где безопасность является критически важной. EmailJS предоставляют базовые механизмы безопасности, но требуют более тщательной настройки и возможно дополнительных мер предосторожности со стороны разработчика.

– **Функциональность.** Nodemailer предоставляет самый широкий спектр функций, включая различные виды аутентификации и поддержку шифрования. EmailJS ориентирован на базовые потребности отправки электронной почты, что делает ее менее предпочтительной для комплексных задач.

Заключение. Проведенный анализ библиотек NodeJS для реализации протокола SMTP показывает, что каждая из рассмотренных библиотек имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при выборе. Nodemailer является наиболее универсальным решением, подходящим для большинства проектов. EmailJS может быть хорошим выбором для простых приложений, требующих минимальной функциональности. Важно отметить, что выбор библиотеки должен базироваться на специфических требованиях проекта, в том числе на факторах, таких как ожидаемый объем трафика, необходимость в расширенных функциях безопасности и возможности интеграции с существующей инфраструктурой. В ходе анализа и по итогам проведения экспериментов была выбрана библиотека Nodemailer. Основной причиной является то, что реализация серверного модуля выпускной квалификационной работы требует использование стандартных и поддерживаемых библиотек. Также в ходе развития системы возможно использование дополнительного функционала Nodemailer, которого не сможет предложить библиотека EmailJS.

Литература

- [1] Иванов В.В., Черкасов Д.Ю. Simple mail transfer protocol. *Столица науки*, 2018, № 2 (2), с. 13–18.
- [2] *Nodemailer*. URL: <https://nodemailer.com/> (дата обращения 03.04.2024).
- [3] *Nodemailer* — *npm*. URL: <https://www.npmjs.com/package/nodemailer> (дата обращения 03.04.2024).
- [4] *Eleith/emailjs: html emails and attachments to any SMTP server with nodejs*. URL: <https://github.com/eleith/emailjs> (дата обращения 03.04.2024).
- [5] *Emailjs* — *npm*. URL: <https://www.npmjs.com/package/emailjs> (дата обращения 03.04.2024).

Comparative analysis of NodeJS libraries for SMTP protocol implementation

Khromov Alexander Evgenievich

khromovae@student.bmstu.ru

Vershinin Evgeny Vladimirovich

vershinin@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This work is a comparative analysis of NodeJS libraries for implementing the SMTP protocol in the development of the back-end part of the system developed during the final qualification work. NodeJS libraries implementing SMTP protocol are described and analyzed. The performance of the described libraries was compared. On the basis of the analysis the conclusion about the use and choice of library is made.

Keywords: *SMTP, Javascript, email, back-end Javascript applications*

УДК 004.415

Метод повышения отказоустойчивости записи данных на микроконтроллере

Мишкин Александр Евгеньевич alex.mishkin2000@gmail.com

Чухраев Игорь Владимирович chukhraev@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Разработан метод повышения отказоустойчивости записи данных на микроконтроллере. Реализация метода и алгоритма, входящего в его состав, выполнена на микроконтроллере и использует следующий набор программных и аппаратных технологий: интерфейсы и методы приема данных, внешняя ОЗУ, интерфейс USB, дублирование данных. Эта реализация, построенная на принципе дублирования данных, позволила повысить отказоустойчивость записи данных по интерфейсу USB на внешний накопитель данных, а именно позволила предотвратить такие ошибки сбоя логического диска, отказ файловой системы, случайное удаление данных. Однако система имеет и ряд недостатков. В связи с этим верным решением будет использовать дублирование данных вместе с другими методами повышения отказоустойчивости, таких как RAID и резервное копирование.

Ключевые слова: повышение отказоустойчивости, запись данных, USB, дублирование данных, внешний накопитель данных

В современных системах, построенных на микроконтроллерах, часто возникает проблема хранения больших объемов данных. Традиционные методы хранения, такие как EEPROM или встроенная флеш-память, могут быть ограничены в емкости, скорости или надежности.

В таких случаях основным решением становится запись данных на внешние накопители данных. Однако в таких системах важно уделять внимание проблеме повышения отказоустойчивости при записи данных [1].

Цель работы — спроектировать метод повышения отказоустойчивости записи данных на микроконтроллере. Проектирование будет производиться на системе, в состав которой входит модуль регистрации данных на базе микроконтроллера фирмы Миландр ВЕ3Т, внешняя ОЗУ для накопления блоков данных и внешний SSD диск, соединенный с модулем по интерфейсу USB.

Дублирование данных — это простой и экономичный метод, который может быть использован для повышения отказоустойчивости системы хранения данных. Дублирование данных заключается в хранении одних и тех же данных на двух или более физических или логических дисках [2]. Дублирование данных может повысить отказоустойчивость при использовании одного физического диска, состоящего из двух логических дисков в следующих случаях:

– сбоя одного логического диска — если один из логических дисков выходит из строя, данные на другом логическом диске будут доступны. Это обеспечивает частичную отказоустойчивость;

– ошибки файловой системы — дублирование может помочь защититься от ошибок файловой системы, которые могут привести к потере данных. Если один из логических дисков содержит поврежденную файловую систему, данные на другом логическом диске могут быть использованы для восстановления;

– случайное удаление данных — дублирование данных может помочь от случайного удаления данных. Если данные случайно удаляются с одного логического диска, они могут быть восстановлены с другого логического диска.

В контексте разрабатываемой системы, где используется один физический внешний накопитель, важно отметить, что дублирование не обеспечит полной отказоустойчивости в следующих случаях:

– одновременный сбой двух логических дисков — если оба логических диска выходят из строя одновременно, все данные будут потеряны;

– физическое повреждение диска — если физический диск, на котором находятся оба логических диска, поврежден, все данные будут потеряны;

– ошибки на уровне контроллера — если ошибки на уровне контроллера приводят к потере данных на обоих логических дисках, дублирование данных не поможет.

В общем виде алгоритм дублирования данных обычно включает в себя 4 типовых этапа [3]:

- данные разбиваются на блоки;
- каждый блок данных записывается на 2 или более логических диска;
- для каждого блока данных фиксируется контрольная сумма;
- при чтении данных с диска контрольная сумма используется для проверки целостности данных.

В разрабатываемом методе этапы 3 и 4 будут отсутствовать в связи с тем, что чтение данных производится достаточно редко, а экономия ресурсов при этом возрастет. Структура записи данных в контексте приведенной системы представлена на рис. 1.

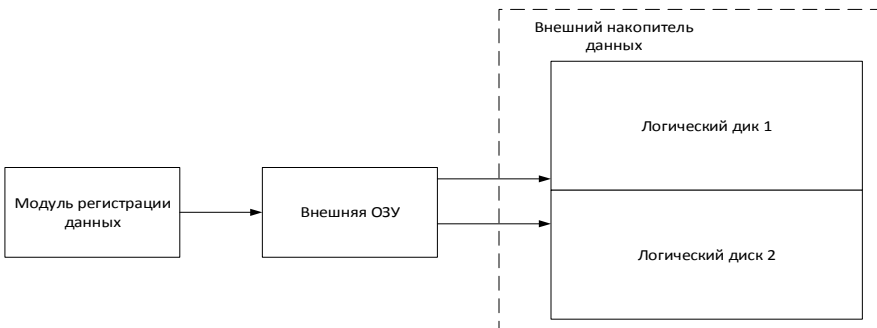


Рис. 1. Структура записи на внешней накопитель данных

На рисунке видно, что данные дублируются на два логических диска, накапливаясь перед этим во внешней ОЗУ, — это первый этап разрабатываемого метода [4]. Вторым этапом является алгоритм дублирования, которому

в соответствии с рисунком можно выделить следующие основные пункты для реализации:

- система принимает данные;
- принятые данные аккумулируются небольшими объемами (до 128 байт) в блоки по каждому принятому каналу [5];
- полученные блоки записываются во внешнюю ОЗУ, в которой каждому каналу связи выделен свой блок памяти;
- при накоплении достаточного количества данных или по истечению максимально допустимого времени отсутствия записи все блоки данных, которые на данный момент есть в ОЗУ, копируются поочередно сначала на логический диск 1, затем на логический диск 2;
- пункты 1–5 повторяются до выключения системы.

Разработанный алгоритм представлен на рис. 2.

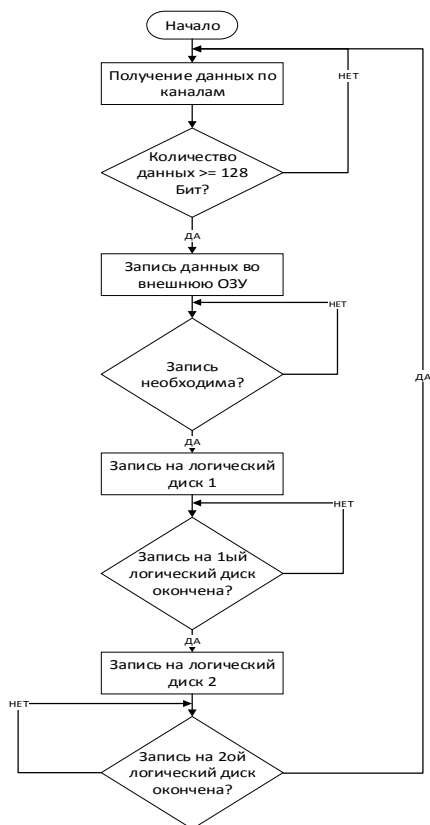


Рис. 2. Алгоритм дублирования данных

Такой метод записи обеспечивает максимальную отказоустойчивость в условиях заданной системы. В случае ошибки или выхода из строя линии чтения/записи все записанные данные сохранятся либо на первом, либо на

втором логическом диске. Приведенный в работе метод состоит из двух основных этапов — накопление данных во внешней ОЗУ и алгоритм дублирования данных на внешней накопитель. Реализованный метод подходит для выполнения требуемых задач, но при этом его можно улучшить, используя дублирование данных в сочетании с другими методами защиты данных, такими как резервное копирование и RAID.

Литература

- [1] Соловьев А.Н., Стемповский А.Л. Методы повышения отказоустойчивости работы устройства управления микросистемы за счет введения структурной избыточности. *Информационные технологии*, 2014, № 10, с. 17–22.
- [2] Иванов И.А. Динамическая репликация данных для обеспечения надежности в облачных центрах данных. *Научный потенциал молодежи и технический прогресс. I Междунар. конф.: матер.* Санкт-Петербург, Индивидуальный предприниматель Жукова Елена Валерьевна, 2018, с. 34–35.
- [3] Радченко Р.Н., Крутаков Ю.Б. Исследование метода помехоустойчивого кодирования за счет дублирования передаваемых кадров данных. *Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях. Межевз. науч.-практ. конф.: сб. ст.* Ставрополь, Ставролит, 2017, с. 211–214.
- [4] Мишкин А.Е., Чухраев И.В. Алгоритм регистрации информационного обмена микроконтроллерной системы на внешнем накопителе данных. *Наுகоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе. Всерос. науч.-техн. конф.: сб. ст.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, т. 2, с. 155–160.
- [5] Мишкин А.Е., Чухраев И.В. Анализ методов обработки информации в микропроцессорных системах. *Наுகоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе. Всерос. науч.-техн. конф.: сб. ст.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, с. 91–95.

Method for increasing failure tolerance of data writing on a microcontroller

Mishkin Alexander Evgenievich alex.mishkin2000@gmail.com

Chukhraev Igor Vladimirovich chukhraev@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

A method has been developed to increase the fault tolerance of data recording on a microcontroller. The implementation of the method and the algorithm included in its composition is performed on a microcontroller and uses the following set of software and hardware technologies: interfaces and methods for receiving data, external RAM, USB interface, data duplication. This implementation, built on the principle of data duplication, made it possible to increase the fault tolerance of writing data via the USB interface to an external data storage device, namely, it made it possible to prevent such errors as logical drive failure, file system failure, and accidental data deletion. But the system also has a number of disadvantages. In this regard, the right solution is to use data duplication along with other methods of increasing fault tolerance.

Keywords: increasing fault tolerance, data recording, USB, data duplication, external data storage

УДК 004.912

Зависимость результата оценки схожести текстов от размера шингла

Соколов Максим Николаевич

smn23ki231@student.bmstu.ru

Трешневская Вероника Октавиановна

treshnevskaya@bmstu.ru

SPIN-код: 2562-8380

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В наше время информации становится настолько много, что человеку не обойтись без автоматизации ее обработки. Нахождение сходства между парами текстов является одной из самых серьезных проблем для автоматической обработки документов. В данной статье рассмотрено решение задачи определения близости текстовых файлов с использованием метрики Жаккара и алгоритма шинглов. Приведены результаты исследования влияния длины шингла на значение коэффициента сходства на двух экспериментальных наборах данных.

Ключевые слова: анализ данных, сходство, дубликаты, метрика Жаккара, шингл

Понятие сходства. Фундаментальная проблема добычи данных — «поиск» похожих объектов. Поиск сходства — одна из самых быстрорастущих областей в ИИ и машинном обучении. Одним из базовых и эффективных инструментов семантического поиска является сходство по Жаккару. Коэффициентом Жаккара двух множеств S и T называется отношение их пересечения к размеру их объединения ($|S \cap T| / |S \cup T|$) [1].

Важный класс задач, для которых хорошо подходит сходство по Жаккару, — поиск текстуально похожих документов в большом корпусе, например веб-страниц или наборе новостей. У текстуального сходства есть важные применения и прежде всего это поиск дубликатов или почти дубликатов, например при поиске незаконно заимствованных документов. Плаггиатор может включить части чужого текста в свой собственный, изменив при этом несколько слов или порядок предложений. Простой процесс посимвольного сравнения не выявит таким образом завуалированный плагиат.

Поиск схожих документов используется также в поисковых системах для выявления зеркал веб-сайтов — это полная или почти полная копия сайта, которая размещается на другом домене [2]. Поисковая система опускает ссылки, которые почти не отличаются от присутствующих на первой странице поиска. Кроме того, поиск схожих множеств применяется при коллаборативной фильтрации, которая применяется в рекомендательных сетях и помогает угадывать интересы нового пользователя на основе действий предыдущих представителей целевой аудитории [3].

Методика исследования. Для идентификации лексически похожих документов их необходимо представить в виде двух множеств, а затем рассчитать их сходство по Жаккару. В целях формирования множеств использован

алгоритм шинглов. Шинглы текста — части (с пересечением), на которые делится текст, по которым проверяется уникальность [4]. Они могут быть представлены цепочками слов или символов. Рассмотрим второй случай подробнее: k -шингл документа это любая встречающаяся в нем подстрока длины k . С каждым документом можно ассоциировать множество k -шинглов, встречающихся в нем хотя бы один раз.

В качестве k можно взять любую константу, но если ее значение слишком мало, то в большинстве документов можно обнаружить значительную часть возможных шинглов. В таком случае их множества для двух документов будут иметь большой коэффициент Жаккара, даже если в самих документах не будет ни одного общего предложения. И наоборот, если значение k слишком большое, то коэффициент Жаккара будет маленьким, хотя тексты могут быть достаточно похожи. Помимо этого, при увеличении размера шингла экспоненциально увеличивается количество возможных вариантов и, соответственно, растет размер необходимой памяти и уменьшается скорость обработки.

Число k следует выбирать настолько большим, чтоб вероятность появления наперед заданного шингла в любом документе была мала. В случае, когда множества шинглов занимают много памяти, используется функция хеширования, которая распределяет строки длины k по какому-то количеству ячеек, и тогда шинглом считается номер этой ячейки. Так программа будет работать быстрее и использовать меньше памяти, но точность результата снижается.

Предварительно выполняется нормализация сравниваемых текстов: строки переводятся в нижний регистр, удаляются все символы, отличные от букв, цифр и пробела.

В качестве экспериментальных данных использовались две группы текстов. Первая генерировалась путем двойного перевода русскоязычного текста, вторая — выборкой статей интернета по IT-тематике. Размеры всех текстов лежат в диапазоне от 10 Кб до 30 Кб.

Зависимость результата оценки схожести текстовых файлов на примере дважды переведенного текста. Рассмотрим переведенное с помощью разных переводчиков на английский язык и обратно стихотворение А.С. Пушкина «К Анне Керн» и проведем анализ схожести с оригиналом. На рис. 1. видно, что при малых размерах шингла схожесть с оригиналом была примерно одинаковой и довольно высокой, но при увеличении размера шингла графики удаляются друг от друга.

Также в ходе исследования был выявлен переводчик m-translate, текст перевода которого абсолютно совпадал с переводом, предложенным Google переводчиком, это говорит о том, что m-translate использует алгоритмы Google переводчика, по этой причине он не включен в общую статистику.

Зависимость результата оценки схожести текстовых файлов на примере статей на различные темы. Также рассмотрим несколько статей, посвященным технологии VPN, две статьи на схожую с VPN тему: виртуальные сервера, и одну на тему вредоносного ПО. Проведем оценку схожести статей

на тему VPN между собой и с со статьями на другие темы. Как и ожидалось, при оценке схожести наибольший результат показало сравнение статей на одну тему, заметно меньше при сравнении текстов на разные, но схожие темы. Примерно такой же, но немного меньше результат оценки схожести статей на темы VPN и вредоносного ПО. График можно увидеть на рис. 2, при его составлении использовались средние арифметические результатов оценки.

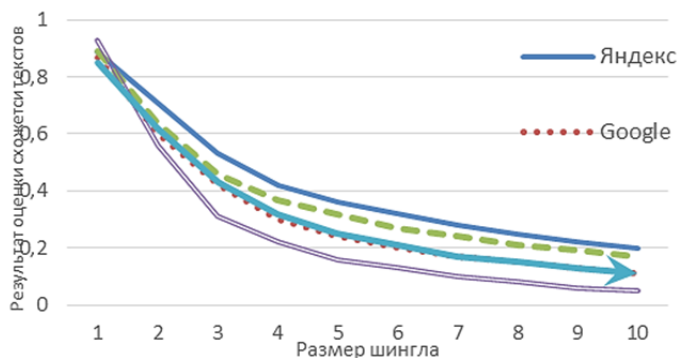


Рис. 1. Зависимость результата оценки схожести текстовых файлов от размера шингла

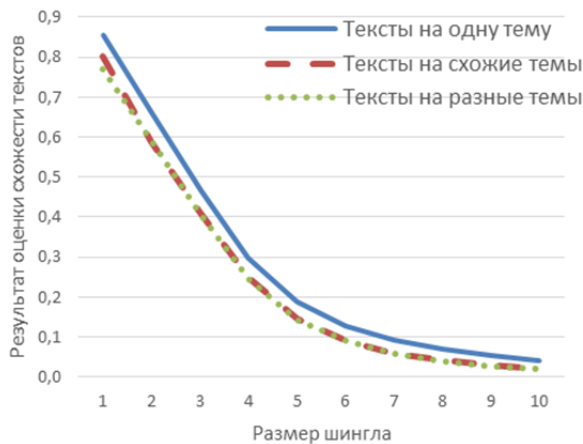


Рис. 2. Зависимость результата оценки схожести текстов на различные темы, от размера шингла

Заключение. Полученные результаты продемонстрировали информативность коэффициента Жаккара для выявления схожих текстов и показали, что для рассмотренных типов документов эффективно использование шинглов длиной от 4 до 8 символов. При определении размерности подстроки выбор зависит от вычислительной мощности, объемов памяти и требуемой точности результатов.

Литература

- [1] Leskovec J., Rajaraman A., Jeffrey D.U. *Mining of Massive Datasets*. Cambridge, Cambridge University Press, 2014.
- [2] *Зеркало сайта: что такое, зачем нужно и как настроить*. URL: <https://dzen.ru/a/ZGcnDOxY1zQEicCo> (дата обращения 03.04.2024).
- [3] *Как работает коллаборативная фильтрация*. URL: <https://www.calltouch.ru/blog/kak-rabotaet-kollaborativnaya-filtracziya/> (дата обращения 03.04.2024).
- [4] *Шинглы текста: что это такое, в чем суть этого метода при проверке антиплагиата*. URL: <https://semantica.in/blog/shingly-teksta.html> (дата обращения 03.04.2024).

The dependence of the result of evaluating the similarity of texts on the size of the shingle

Sokolov Maksim Nikolaevich

smn23ki231@student.bmstu.ru

Treshnevskaya Veronika Oktavianovna

treshnevskaya@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Finding similarities between pairs of texts is a serious problem for automatic text processing. The solution of the problem of determining the proximity of texts using the Jacquard metric and the Shingle algorithm is considered. The results of the study of the effect of the shingle length on the value of the similarity coefficient on two experimental data sets are presented.

Keywords: *data analysis, similarity, duplicates, Jacquard metric, shingle*

УДК 004.428.4

Сравнительный анализ применимости прикладных библиотек на языке Python для морфологического анализа текстовых данных

Денисенко Максим Сергеевич

denisenkoms@student.bmstu.ru

Вершинин Евгений Владимирович

vershinin@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Выбраны и проанализированы две библиотеки Python для морфологического анализа текстовых данных, выявлены преимущества и недостатки каждой из них. Сходным образом обработаны входные текстовые данные переменной размерности, измерена скорость исполнения задачи путем замера времени выполнения заданного программного кода, выполняющего разбиение текста на слова и преобразование их к начальной форме слова (лемматизация). Проведен дополнительный тест с повышением количества символов для анализируемого текстового файла для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы. По результатам проведенной работы и на основании полученных данных сделаны выводы о пригодности и непригодности каждой из систем к определенному роду задач морфологического анализа текстовых данных в практическом применении.

Ключевые слова: системы обработки информации, Python, морфологический анализ, текстовые данные, *Rumystem3*, *Rumorphu2*

Введение. Во все времена текст был основной культурной единицей, позволяющей передавать знания, эмоции и прочие элементы быта и межличностного общения. В настоящее время, в условиях распространения электронных средств обмена информацией, количество используемого письменного текста увеличивается в разы, так как мессенджеры плотно входят в повседневную жизнь множества людей, вытесняя привычные ранее телефонные звонки [1]. В связи с этим является актуальным вопрос анализа текста, который может быть применен во множестве областей: начиная от автоматизированных средств проверки ошибок правописания до выделения ключевых слов в SEO-анализе для показа контекстной рекламы [2].

В рамках работы будут рассмотрены два инструмента, позволяющих производить морфологический анализ текста, т. е. выделять часть речи, число, род и прочие характеристики для заданного слова. Первая используемая библиотека, *rumorphu2*, относится к открытому программному обеспечению и распространяется по лицензии MIT. Данная библиотека позволяет производить морфологический анализ выбранного слова, находя его в словаре *OpenCorpora*; в случае отсутствия слова строится предположение, исходя из отличительных особенностей слова. [3] Вторая библиотека, *rumystem3*, является «оберткой» с открытым исходным кодом (калька, от англ. *wrapper*) для системы *MyStem*, разработанной компанией *Yandex*. Он также позволяет выполнять морфологический анализ для слов в словаре,

а также строить гипотетические предположения относительно неизвестных слов [4].

Сравнительный анализ. Для проведения сравнительного анализа воспользуемся основной единицей измерения эффективности работы программы — замером времени выполнения кода для различных объемов входных данных. В работе были использованы входные данные четырех различных размеров:

- произведение А.С. Пушкина «Сказка о рыбаке и рыбке», объем 6 067 символов;

- произведение А.С. Грибоедова «Горе от ума», объем 107 730 символов;

- произведение Л.Н. Толстого «Война и мир» (первый и второй том), объем 1 499 298 символов;

- произведение Л.Н. Толстого «Война и мир» (первый-четвертый том), объем 3 021 340 символов.

Для `rumorphy2` был разработан метод для лемматизации всех слов текста, в который встроен морфологический анализатор из библиотеки; в то же время вторая библиотека обладает встроенной функцией лемматизации для всех слов текста. Листинги теста для первого произведения приведены ниже

Листинг 1. Тест для первого произведения — библиотека Rumorphy2

```
f = open("//content//Жил старик со своею старухой.txt")
text = f.read()
```

```
def lemmatize(text):
    words = text.split() # разбиваем текст на слова
    res = list()
    for word in words:
        p = morph.parse(word)[0]
        res.append(p.normal_form)
```

```
    return res
```

```
start = time.time()
lemmas = lemmatize(text)
```

```
print ("lemmas:", ' '.join(lemmas))
finish = time.time()
print ("Time spent: ", finish-start)
```

lemmas: жить старик с свой старуха у сам синий моря; они жить в ветхий землянка ровно тридцать год и три года....

Time spent: 0.22430777549743652

Листинг 2. Тест для первого произведения — библиотека Rumystem3

```
from rumystem3 import Mystem
f = open("//content//Жил старик со своею старухой.txt")
```

```
text = f.read()
m = Mystem()
start = time.time()
```

```
lemmas = m.lemmatize(text)

print ("lemmas:", ".join(lemmas))
finish = time.time()
print ("Time spent: ",finish-start)
lemmas: жить старик со своей старуха
у самый синий море;
они жить в ветхий землянка
ровно тридцать год и три год.
Time spent: 0.9509787559509277
```

Соответствующие тесты были проведены для всех четырех рассматриваемых источников текста. Результаты замеров времени выполнения программы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты замеров для тестов

№ произведения	Объем (символов)	Замер времени для библиотеки Rymorphy2 (с)	Замер времени для библиотеки Rymystem3 (с)
1	6 067	0,22	0,95
2	107 730	5,85	2,70
3	1 499 298	65,64	21,65
4	3 021 340	125,56	36,24

Исходя из приведенных в таблице данных, можно сделать вывод, что для небольших объемов текста библиотека Rymorphy2 оказывается более эффективной даже с учетом необходимости использования отдельного метода для лемматизации. Однако при превышении определенной границы эффективнее оказывается использование библиотеки Rymystem3. Для того чтобы удостовериться в этом, создадим дополнительный тест, который будет работать с использованием сгенерированного теста постепенно увеличивающейся длины. Генерация текста производилась с использованием сервиса ChatGPT. Для реализации теста была написана программа, листинг которой приведен ниже.

Листинг 3. Дополнительный тест для проверки гипотезы

```
morph = rymorphy2.MorphAnalyzer()
m = Mystem()

length = 0
text = ""

while (length<100000):
    completion = openai.completions.create(model="gpt-3.5-turbo-instruct",
    prompt="Generate a random, gramatically right text in Russian 4000 symbols length",
    max_tokens=4000)
```

```

text += completion.choices[0].text
length = len(text)
start3 = time.time()
lemmas3 = m.lemmatize(text)
lemmas3_count = len(lemmas3)
#print ("lemmas3:", ".join(lemmas3))
finish3 = time.time()

start2 = time.time()
lemmas2 = lemmatize(text)
lemmas2_count = len(lemmas2)
#print ("lemmas2:", ".join(lemmas2))
finish2 = time.time()
print("Length: ",length, ": pymorphy2 time: ",finish2-start2," lemmas:", lemmas2_count,": pymystem3 time: ",finish3-start3 , " lemmas:", lemmas3_count)

```

Результаты времени выполнения сведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты замеров времени выполнения для дополнительного теста

Объем (символов)	Замер времени для библиотеки Rymorphy2 (с)	Замер времени для библиотеки Rymystem3 (с)
1774	0,15	1,91
3968	0,16	0,04
5856	0,23	0,06
8158	0,37	0,10
10167	0,73	0,16
11990	0,86	0,18
14109	0,72	0,14
16161	0,66	0,17
18026	0,69	0,21
20517	0,83	0,22
23093	1,23	0,24
25441	1,02	0,46
27128	1,08	0,28
29546	1,20	0,30
31869	1,31	0,35
34311	1,45	0,41
36285	1,52	0,44
37850	1,61	0,65
39831	1,68	0,43
42284	3,39	0,45
44840	2,76	0,68
47692	2,08	0,54
50250	2,08	0,63

Окончание табл. 3

Объем (символов)	Замер времени для библиотеки Pymorphy2 (с)	Замер времени для библиотеки Pymystem3 (с)
52392	2,18	0,58
54391	2,28	0,61
56768	3,95	0,76
58712	4,06	0,78
61246	3,99	0,84
63886	2,63	0,90
66135	2,78	0,73
68544	3,54	0,76
71272	2,99	1,14
73347	3,02	0,77
75515	3,14	0,90
77657	3,36	0,87
79483	5,18	1,05
81971	5,01	0,87
84082	4,57	1,21
86527	4,94	1,25
88901	3,56	0,93
90874	3,80	1,16
92895	3,81	1,08
94503	4,23	1,09
97169	5,30	1,13
99876	4,16	1,34
102399	4,84	1,80

На основе полученных данных можно построить график зависимости (рис. 1).

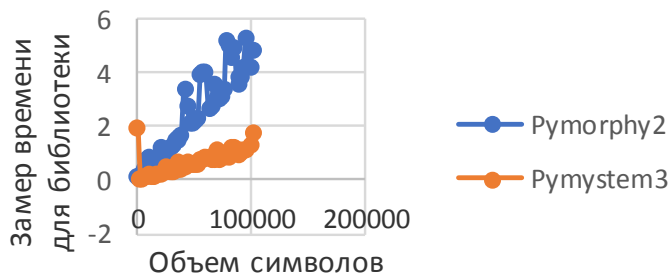


Рис. 1. Сравнительный график эффективности работы библиотек

Таким образом, на основе проведенной работы можно сделать вывод, что в большинстве случаев более эффективным способом проведения морфологического анализа является библиотека `PyMystem3`.

Литература

- [1] Реформатский А.А. *Введение в языковедение*. Москва, Аспект Пресс, 2004, 536 с.
- [2] Пруцков А.В., Розанов А.К. Методы морфологической обработки текстов. *Прикастийский журнал: управление и высокие технологии*, 2014, № 3 (27), с. 119–133.
- [3] Korobov M. Morphological Analyzer and Generator for Russian and Ukrainian Languages. *Analysis of Images, Social Networks and Texts*, 2015, vol. 542, pp. 320–332.
- [4] *Морфологический анализатор текста на русском языке mystem*. URL: <http://company.yandex.ru/technologies/mystem/> (дата обращения 03.04.2024).

Comparative analysis of the applicability of application libraries in Python for morphological analysis of text data

Denisenko Maxim Sergeevich

denisenkoms@student.bmstu.ru

Vershinin Evgeniy Vladimirovich

vershinin@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

As part of the presented article, two Python libraries for morphological analysis of text data were selected and analyzed, and the advantages and disadvantages of each of them were identified. Input text data of variable size was processed in a similar way, and the speed of task execution was measured by measuring the execution time of a given program code that splits the text into words and converts them to the initial form of the word (lemmatization). An additional test was carried out with an increase in the number of characters for the analyzed text file to confirm or refute the hypothesis. Based on the results of the work carried out and on the basis of the data obtained, conclusions were drawn about the suitability and unsuitability of each of the systems for a certain type of task of morphological analysis of text data in practical application.

Keywords: *information processing systems, Python, morphological analysis, text data, PyMystem3, PyMorphy2*

УДК 004.021

Сравнение методов матричной факторизации в рекомендательной системе

Шелков Сергей Евгеньевич

shelkovsergey@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович

vershinin@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Статья посвящена сравнению методов матричной факторизации в рекомендательной системе. Исследованы современные методы матричной факторизации, используемые в рекомендательных системах. Произведено сравнение по метрикам RMSE, MAE с целью определения наилучшего метода матричной факторизации. Определен наиболее эффективный метод. Проведенное исследование показало, что наилучшим методом матричной факторизации является метод SVD++, так как точность прогнозирования в этом случае выше.

Ключевые слова: рекомендательные системы, матричная факторизация, сравнение методов, точность прогнозирования

В настоящее время рекомендательные системы играют ключевую роль в обеспечении персонализированных рекомендаций в различных сферах, включая электронную коммерцию, потоковое видео, музыкальные платформы и многое другое. Одним из важных этапов при проектировании рекомендательной системы является выбор и применение наиболее подходящего метода матричной факторизации для достижения более точных рекомендаций [1]. Существует несколько основных методов матричной факторизации, такие как: SVD, SVD++, NMF. SVD (Singular Value Decomposition) — метод, который используется для снижения размерности исходной матрицы оценок и обнаружения скрытых факторов взаимодействия пользователей. SVD++ (SVD Singular Value Decomposition Extension) расширяет базовый метод SVD, учитывая не только явные пользовательские оценки, но и неявные признаки взаимодействия пользователя с элементами. NMF (Non-negative Matrix Factorization) — метод разложения неотрицательной матрицы на две более простые неотрицательные матрицы, используется для извлечения скрытых паттернов из неотрицательных данных [2]. Перед тем, как приступить к разработке и внедрению рекомендательной системы следует выбрать наиболее эффективный метод. Для того чтобы оценить точность предсказаний каждого метода существуют оценивающие метрики [3].

Рассмотрим метрики, с помощью которых можно оценить точность рекомендаций для определенного метода матричной факторизации рекомендательной системы. Обычно используются следующие метрики: средняя абсолютная ошибка (MAE) и корень из среднеквадратичной ошибки (RMSE):

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^n |predicted_i - actual_i|; \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^n (predicted_i - actual_i)^2}, \quad (2)$$

где $predicted_i$ — значения, предсказанные рекомендательной системой; $actual_i$ — действительные значения; N — общее количество взаимодействий пользователей. Чем меньше значение метрики, тем точнее метод, используемый для прогноза рекомендаций.

Для выявления наиболее эффективного метода матричной факторизации при построении рекомендательной системы будет проведено сравнение на наборе данных MovieLens-100K [4]. Этот набор данных содержит данные о поведении 943 пользователей, которые ставили оценки от 1 до 5 к 1682 фильмам. Данные состоят из 4 столбцов: `user_id` (id пользователя), `item_id` (id фильма), `rating` (рейтинг фильма), `timestamp` (временная метка). Данный набор отобран так, что каждый пользователь оценил не менее 20 фильмов. Для оценки качества модели исходная выборка была разбита на 5 равных частей (фолдов). Для того чтобы сравнить методы матричной факторизации, воспользуемся библиотекой Surprise. После подготовки данных используем функцию `cross_validate` из библиотеки Surprise. В параметрах функции укажем: необходимый метод матричной факторизации, датасет — MovieLens-100K, выбранные метрики — MAE и RMSE, количество фолдов (частей) — 5, а также укажем, необходим ли вывод дополнительной информации. Затем выведем необходимую информацию.

```
cvd_results = cross_validate(SVD(), data, measures=['RMSE', 'MAE'], cv=5, verbose=True)

print("Mean RMSE: {:.4f}".format(np.mean(cvd_results['test_rmse'])))
print("Mean MAE: {:.4f}".format(np.mean(cvd_results['test_mae'])))
print("Mean fit time: {:.4f}".format(np.mean(cvd_results['fit_time'])))
print("Mean test time: {:.4f}".format(np.mean(cvd_results['test_time'])))
```

Рис. 1. Оценка метода SVD

Применим функцию `cross_validate` из библиотеки Surprise. В данном случае укажем метод матричной факторизации SVD++ и выведем необходимую информацию.

```
cvdpp_results = cross_validate(SVDpp(), data, measures=['RMSE', 'MAE'], cv=5, verbose=True)

print("Mean RMSE: {:.4f}".format(np.mean(cvdpp_results['test_rmse'])))
print("Mean MAE: {:.4f}".format(np.mean(cvdpp_results['test_mae'])))
print("Mean fit time: {:.4f}".format(np.mean(cvdpp_results['fit_time'])))
print("Mean test time: {:.4f}".format(np.mean(cvdpp_results['test_time'])))
```

Рис. 2. Оценка метода SVD++

Проделаем аналогичные действия, только укажем в параметрах, что метод матричной факторизации, в данном случае, NMF. Затем, также выведем необходимую информацию.

```

nmf_results = cross_validate(NMF(), data, measures=['rmse', 'mae'], cv=5, verbose=True)

print("Mean RMSE: {:.4f}".format(np.mean(nmf_results['test_rmse'])))
print("Mean MAE: {:.4f}".format(np.mean(nmf_results['test_mae'])))
print("Mean fit time: {:.4f}".format(np.mean(nmf_results['fit_time'])))
print("Mean test time: {:.4f}".format(np.mean(nmf_results['test_time'])))

```

Рис. 3. Оценка метода NMF

После запуска программного кода получим необходимые результаты. Заполним таблицу, которая будет отображать точность прогноза выбранных методов матричной факторизации.

Сравнение методов матричной факторизации по точности прогнозирования рекомендаций

Метод	SVD	SVD++	NMF
<i>RMSE</i>			
Fold 1	0,9400	0,9144	0,9731
Fold 2	0,9339	0,9247	0,9643
Fold 3	0,9380	0,9149	0,9601
Fold 4	0,9327	0,9242	0,9576
Fold 5	0,9314	0,9197	0,9567
Среднее значение	0,9352	0,9196	0,9623
<i>MAE</i>			
Fold 1	0,7429	0,7174	0,7667
Fold 2	0,7366	0,7270	0,7573
Fold 3	0,7366	0,7180	0,7551
Fold 4	0,7352	0,7246	0,7542
Fold 5	0,7323	0,7193	0,7520
Среднее значение	0,7373	0,7212	0,7570

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что SVD++ является наилучшим выбором среди рассмотренных методов матричной факторизации по точности прогнозирования. Данный метод будет использован при проектировании рекомендательной системы.

Литература

- [1] Biswas A., Kaza S.V., Mohana A.J. Development of Product Recommendation Engine By Collaborative Filtering and Association Rule Mining Using Machine Learning Algorithms. *Fourth International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, 2020, pp. 272–277. <https://doi.org/10.1109/ICISC47916.2020.9171210>
- [2] Ramil G., Lumauag A.M., Sison R.P. An Enhanced Recommendation Algorithm Based on Modified User-Based Collaborative Filtering. *IEEE 4th International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS)*, 2019, pp. 198–202. <https://doi.org/10.1109/CCOMS.2019.8821741>

- [3] Mehmood Khan B., Mansha A., Hassan Khan F., Bashir S. Collaborative filtering based online recommendation systems: A survey. *International Conference on Information and Communication Technologies (ICICT)*, 2017, pp.125–130. <https://doi.org/10.1109/ICICT.2017.8320176>
- [4] *MovieLens 100K Dataset*. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/prajitdatta/movielens-100k-dataset/data> (дата обращения 20.05.2024).

Comparison of matrix factorization methods in a recommender system

Shelkov Sergey Evgenievich

shelkovsergey@mail.ru

Vershinin Evgeniy Vladimirovich

vershinin@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article is devoted to comparing matrix factorization methods used in a recommender system. This article examines modern matrix factorization methods used in recommender systems. A comparison was made using the RMSE and MAE metrics to determine the best factorization method. The most effective method has been determined. The study showed that the best matrix factorization method is the SVD++ method, since the forecasting accuracy in this case is higher.

Keywords: *recommender systems, matrix factorization, comparison of methods, prediction accuracy*

УДК 004.9

Подходы к реализации музыкальной рекомендательной системы на основе байт-векторов

Вершинин Евгений Владимирович

vershinin@bmstu.ru

Фролов Владимир Александрович

vovafrolov21@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Описаны возникающие сложности существующих подходов к музыкальным рекомендациям, таких как коллаборативная фильтрация и фильтрация на основе контента. Для преодоления ограничений предлагается собственный метод, основанный на использовании байт-векторов (эмбедингов) аудиофайлов. Такой подход позволит решить проблему «холодного старта» рекомендательной системы, а также повысить точность самих рекомендаций, так как подразумевает использование физических звуковых характеристик, наиболее точно описывающих аудиозапись с точки зрения ее низкоуровневого представления.

Ключевые слова: рекомендации, музыка, байт-вектор, эмбединг, метод ближайших соседей, ANNOY, архитектура

Введение. С появлением новейших веб-технологий и стриминговых сервисов музыка стала играть все более важную роль в повседневной жизни современного человека. Несмотря на доступность, в условиях постоянно растущего объема контента поиск треков, соответствующих индивидуальным предпочтениям, становится все более сложной задачей. Системы музыкальных рекомендаций призваны помочь в решении этой проблемы. Анализируя предпочтения пользователя, а также различные характеристики музыки, они предлагают композиции, которые с наибольшей вероятностью могут понравиться конечному потребителю.

Существует несколько основных подходов к реализации музыкальных рекомендаций: коллаборативная фильтрация, фильтрация на основе контента, а также гибридная фильтрация, объединяющая первые два подхода. Проблема состоит в том, что в контексте определенных задач они могут быть неприменимы или выдавать неточный результат [1].

Так, коллаборативная фильтрация, особенно модели, основанной на памяти, обычно требует большого объема данных о действиях пользователей для достижения хороших результатов, что вызывает проблему «холодного старта». В свою очередь, методы фильтрации на основе контента чаще всего подразумевают анализ текста, жанров, метаданных, и не используют при этом более глубокие характеристики музыки, такие как звучание, что не раскрывает ее истинной природы.

В работе предложен собственный метод для реализации рекомендательной системы, который основан на эмбедингах (байт-векторах) аудиофайлов и классификации. Такой подход не требует большого количества пользовате-

лей и информации об их предпочтениях, а также позволяет наиболее точно проанализировать саму музыку с точки зрения ее физического представления.

Архитектура рекомендательной системы. На рис. 1 представлена архитектура рекомендательной системы. Она подразумевает наличие двух основных компонентов: генератора вектора и рекомендательного движка. Генератор вектора принимает на вход аудиозапись и представляет ее в виде вектора фиксированной длины на основе звуковых характеристик. К таким характеристикам могут относиться:

- мел-частотные кепстральные коэффициенты, которые являются результатом применения мел-шкалы частот и косинусного преобразования к спектру звука;
- спектрограмма, представляющая из себя частотное содержание аудиосигнала во времени;
- амплитудный спектр, который описывает амплитуду сигнала в различных частотных диапазонах;
- энергия сигнала и другие временные и частотные характеристики.

Полученный вектор может быть обработан рекомендательным движком, работающем на основе алгоритма машинного обучения. Таким образом, данный компонент предоставляет музыкальные рекомендации пользователю, используя сжатые звуковые характеристики музыкальной композиции.

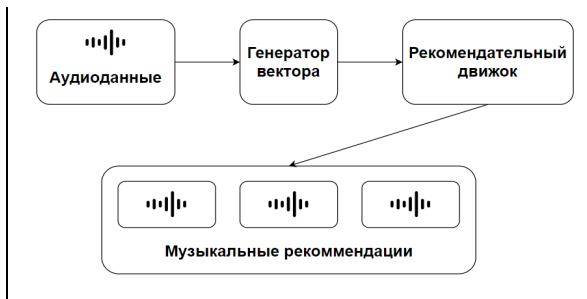


Рис. 1. Архитектура рекомендательной системы

Предложения по реализации генератора векторов. К реализации генератора векторов для аудио можно подойти двумя способами: разработать собственное решение или использовать существующее.

Создание собственного инструмента требует значительных знаний в области глубокого обучения и обработки аудио. Основная проблема заключается в сборе данных с аудиофайлами и соответствующей информацией о них, что связано с ограничением авторских прав. Существует возможность использования общедоступных датасетов, однако такие наборы данных могут быть ограничены по количеству и разнообразию музыкальных композиций.

При реализации генератора эмбедингов стоит обратить внимание на существующие решения, например IBM Music Embedding Generator, который использует модель сверточной нейронной сети VGG из TensorFlow [2].

Данный инструмент позволяет интегрировать API, которое принимает на вход аудиофайл в формате wav и возвращает сгенерированный вектор в формате, представленном на листинге 1.

Листинг 1. Формат ответа API в IBM Music Embedding Generator

```
{
  "status": "ok",
  "embeddings": [
    [ 170, 8, 140, 110, 202, ... ],
    [ 121, 34, 213, 12, 156, ... ],
    ...
  ]
}
```

Ответ содержит поле «embeddings», которое представляет из себя двумерный массив, где каждый массив-строка имеет размерность 128 элементов и кодирует одну секунду аудиозаписи. В свою очередь, каждый элемент представляет из себя восьмибитное значение.

Уже после преобразования аудиозаписи, вектора можно сравнивать. В качестве эксперимента возьмем две композиции в жанре «Классическая музыка» и две композиции в жанре «Хип-Хоп». Попробуем оценить сходства их векторов по косинусному расстоянию.

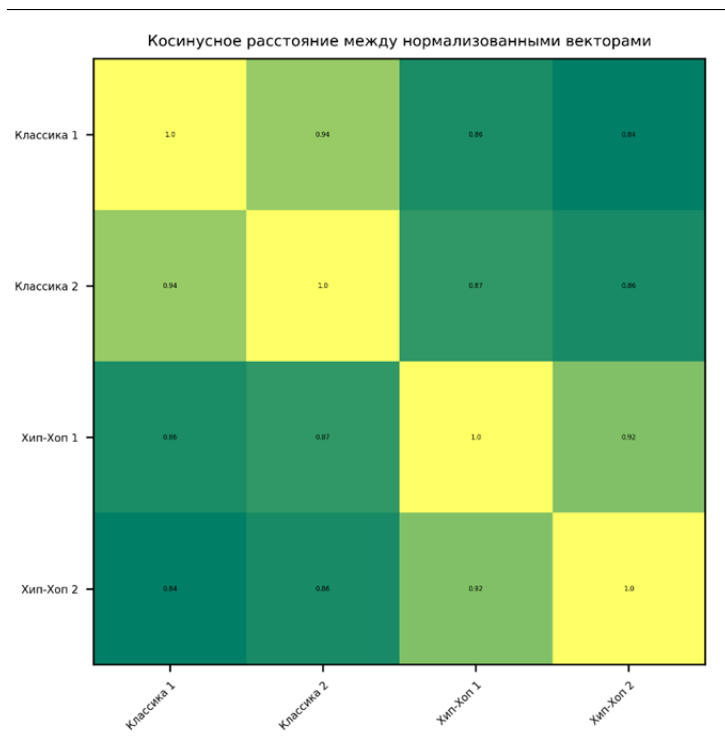


Рис. 2. Косинусное расстояние между векторами композиций разных жанров

Исходя из рис. 2, можно сделать вывод, что вектора композиций одних и тех же жанров имеют большую схожесть в сравнении с композициями разных жанров. После преобразований эмбединг можно сохранять в базу данных и при необходимости использовать его для предоставления рекомендаций.

Предложения по реализации рекомендательного движка. Для реализации музыкального движка стоит использовать алгоритм машинного обучения, который позволяет на основе входного вектора рекомендовать схожие музыкальные композиции. Для таких целей могут подойти алгоритмы для поиска ближайших соседей, такие как $k-d$ деревья, LSH или графовые методы. Однако в контексте данной задачи предлагается использовать алгоритм ANNOY, который был разработан компанией Spotify. Данный алгоритм позволяет с наибольшей эффективностью находить ближайших соседей в больших наборах данных [3].

Суть алгоритма ANNOY заключается в разделении пространства признаков случайными гиперплоскостями до момента, пока в каждом узле не окажется K или меньше элементов. Таким образом, на выходе мы получаем дерево, в котором близкие друг к другу точки с наибольшей вероятностью будут находиться рядом.

Основным преимуществом данного алгоритма является использование приоритетной очереди, которая позволит пройти по обоим сторонам разделения в дереве, используя заданный порог. Это позволит увеличить количество соседей, которые с наибольшей вероятностью будут близки друг к другу, находясь при этом в разных конечных узлах. Данная ситуация представлена на рис. 3.



Рис. 3. Поиск ближайших соседей в соседних конечных узлах

Также очередь приоритетов позволяет организовать работу с несколькими деревьями, так называемым случайным лесом, что тоже может позволить расширить область поиска ближайших соседей и разнообразить музыкальные

рекомендации, так как конечные узлы могут изменяться при разделении пространства случайными гиперплоскостями [4].

Заключение. В работе был предложен метод реализации музыкальной рекомендательной системы на основе байт-векторов, позволяющих описать аудио с точки зрения звуковых характеристик. Данный подход позволяет эффективно анализировать музыку, обходя некоторые ограничения традиционных методов. К подобным ограничениям можно отнести проблему «холодного старта» для коллаборативной фильтрации и неточность рекомендаций для фильтрации на основе контента.

В контексте предлагаемой рекомендательной системы была рассмотрена ее архитектура, которая включает в себя два основных элемента: генератор векторов и рекомендательный движок. Для каждого из них рассмотрены подходы к реализации, среди которых выбраны наиболее оптимальные. Так, наилучшим решением для создания генератора векторов является использование готовых моделей, таких как IBM Music Embedding Generator, а для реализации рекомендательного движка — алгоритм машинного обучения ANNOY, построенный на основе метода ближайших соседей. Важно отметить, что предлагаемая система может быть улучшена по необходимости. При ее использовании в сочетании с традиционными методами предоставления рекомендаций возможно добиться их наибольшей точности и качества.

Литература

- [1] Митрохин М.А., Мартышкин А.И., Ионова Д.Н. Метод корректировки релевантности для рекомендательных систем. *Современные научные технологии*, 2023, № 12–1, с. 60–66. URL: <https://doi.org/10.17513/snt.39861>
- [2] Hershey S., Chaudhuri S., Ellis D.P.W., Gemmeke J.F., Jansen A., Moore R.C., Plakal M., Platt D., Saurous R.A., Seybold B. *CNN architectures for large-scale audio classification*. URL: <https://arxiv.org/abs/1609.09430> (дата обращения 10.06.2024).
- [3] Cheng F., Hyndman R.J., Panagiotelis A. Manifold learning with approximate nearest neighbors. *ResearchGate*, 2021. URL: <https://www.researchgate.net/publication/350311129> (дата обращения 30.03.2024).
- [4] Bernhardsson E. *Nearest neighbors and vector models. Part 2. Algorithms and data structures*. URL: <https://erikbern.com/2015/10/01/nearest-neighbors-and-vector-models-part-2-how-to-search-in-high-dimensional-spaces.html> (дата обращения 01.04.2024).

Approaches to the implementaions of a music recommendation sysem based on byte vectors

Vershinin Evgeny Vladimirovich

vershinin@bmstu.ru

Frolov Vladimir Alexandrovich

vovafrolov21@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The paper describes the emerging difficulties of existing approaches to music recommendations, such as collaborative filtering and content-based filtering. To overcome the limitations, a proprietary method based on the use of byte vectors (embeddings) of audio files is proposed. This approach will solve the problem of the "cold start" of the recommendation system, as well as increase the accuracy of the recommendations themselves, since it implies the use of physical sound characteristics that most accurately describe the audio recording in terms of its low-level representation.

Keywords: *recommendations, music, byte vector, embedding, nearest neighbor method, ANNOY, architecture*

УДК 004.728.5

Сравнительный анализ механизмов обеспечения высокой доступности keepralived в противовес собственному протоколу

Тарасов Кирилл Олегович

kirilltarasov1371@gmail.com

Потапов Андрей Евгеньевич

potapovae@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Проведен сравнительный анализ двух подходов реализации механизма failover в распределенных системах: с использованием популярного программного обеспечения Keepralived и с помощью разработки собственного протокола на C++. Описаны основные принципы работы Keepralived и протоколов отказоустойчивости, а также приведены преимущества и недостатки каждого из подходов. Цель исследования — выявление оптимальных условий применения каждого из решений.

Ключевые слова: Keepralived, failover, VRRP, C, C++, ip-адрес, TCP, HTTP, SMTP

Отказоустойчивость является ключевым аспектом в обеспечении надежности и доступности распределенных систем. Failover-механизмы позволяют системе продолжать функционировать в случае отказа одного или нескольких ее компонентов. Keepralived — это программное обеспечение, которое использует протокол Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) для реализации failover. В то же время разработка собственного протокола для отказоустойчивости может быть адаптирована под конкретные требования системы. Данное сравнение будет основываться на следующей архитектуре: есть два сервера со статическими адресами 10 и 11, на которых запущены файлы веб-приложения. К этим серверам подключен виртуальный IP-адрес 192.168.1.200. Для сервера 10 приоритет виртуального IP-адреса — 100, в то время как для сервера 11 — 99. Это означает, что при нормальной работе сервера 10 все запросы от пользователей интернета будут поступать на него (рис. 1). Между серверами устанавливается канал связи по которому они обмениваются информацией, в том числе и информацией о состоянии. Когда 10 сервер перестает отвечать серверу 11, тот проверяет свой приоритет назначения виртуального IP-адреса и присваивает его себе (рис. 2). Таким образом, весь трафик переходит на 11 сервер. 11 сервер продолжает попытки установления связи с сервером 10 и когда тот отвечает серверу 11 — виртуальный IP-адрес и трафик возвращается на сервер 10 [1].

Keepralived — это приложение на основе VRRP, которое часто используется для обеспечения высокой доступности Linux-серверов. Оно позволяет автоматически переключать работу на резервный сервер в случае отказа основного. Ключевые особенности Keepralived включают: автоматическое обнаружение отказов — Keepralived может отслеживать состояние серверов и сетевых услуг, обнаруживать отказы и автоматически инициировать пере-

ключение на резервный узел. Простота конфигурации: VRRP-скрипты конфигурации в Keeralived обычно коротки и понятны, что упрощает настройку и управление. Расширенные функции проверки работоспособности: Keeralived предоставляет различные опции для проверки состояния серверов и сервисов, включая проверки на уровне TCP, HTTP и SMTP [2].

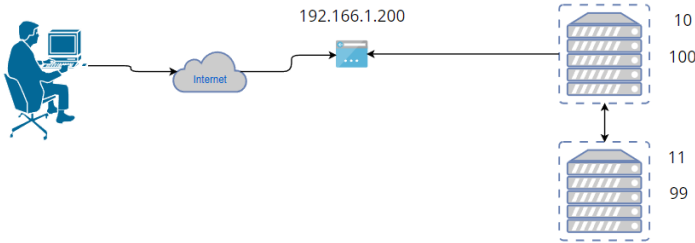


Рис. 1. Нормальная работа системы

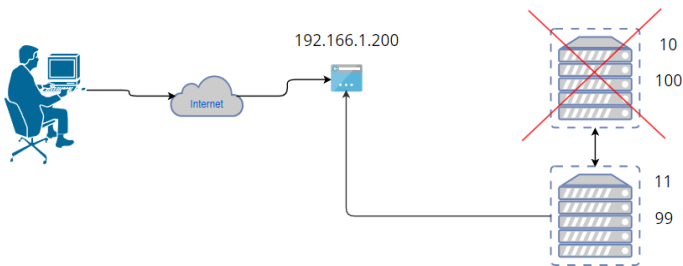


Рис. 2. Аварийная работа системы

Создание собственного протокола failover позволяет полностью контролировать логику работы и адаптировать механизмы к специфическим требованиям системы. Это может включать: гибкую настройку мониторинга и возможность определять индивидуальные параметры для проверки состояния каждого компонента системы. Специализированные механизмы восстановления: автоматизация процессов восстановления после отказа и оптимизация времени восстановления работы. Интеграцию с другими системами: возможность легкой интеграции с другими компонентами и системами мониторинга [3].

Зрелость и стабильность: Keeralived является проверенным решением, которое используется многими разработчиками в течение многих лет и поддерживается большим сообществом. Быстрая настройка и развертывание: Keeralived может быть быстро настроен и развернут благодаря готовым шаблонам и примерам конфигурации. Поддержка стандартных протоколов: использование стандартного протокола VRRP обеспечивает совместимость с различным оборудованием и программным обеспечением [4].

Недостатки Keeralived: ограниченная гибкость — предопределенные параметры VRRP могут не соответствовать уникальным требованиям некоторых систем. Зависимость от сторонних разработок: внесение изменений в Keeralived для специализированных нужд может быть затруднено из-за его замкнутости и стандартизации.

Преимущества собственного протокола: полная персонализация — разработка собственного протокола позволяет создать решение, полностью соответствующее нуждам и требованиям организации. Оптимизация производительности: можно оптимизировать протокол для работы с конкретными условиями сети и оборудованием.

Недостатки собственного протокола: высокие затраты на разработку и поддержку — необходимость вложения значительных ресурсов в создание и долгосрочную поддержку протокола. Риск ошибок: высокий риск внедрения ошибок и уязвимостей в процессе разработки, что может привести к сбоям в системе.

Эффективность failover-решения зависит от множества факторов, включая время отклика на отказы, надежность в автоматическом переключении и легкость в управлении и настройке. В рамках исследования были проведены тесты, имитирующие различные сценарии отказов, чтобы сравнить время восстановления работы системы при использовании Keeralived и собственного протокола. Результаты показали, что Keeralived обеспечивает быстрое восстановление в стандартных сценариях, в то время как собственный протокол показывал лучшие результаты в специализированных условиях, требующих индивидуальной настройки. В данном случае об полном выключении сервера и об остановке работы самого приложения, в то время как сервер продолжал функционировать.

В ходе сравнения Keeralived как реализации протокола VRRP и своей реализации своего протокола было выявлено, что отличие в скорости реакции на «падение» сервера, переключения виртуального IP-адреса и перехвата трафика незначительны и больше у Keeralived. Это обусловлено языковым родством двух решений: Keeralived написан на языке C, предлагаемая реализация написана на C++.

Таким образом, можно сделать вывод, что при стандартном развертывании серверов лучшим решением будет являться использование на них Keeralived и настройка failover в файлах конфигураций. Если же есть необходимость в специфических функциях, например сложная маршрутизация трафика, обработка больших объемов трафика, сложные сценарии масштабирования, интеграция с другими системами управления или настройки системы под индивидуальные задачи, то написание собственного протокола оправдано.

Литература

- [1] *Keeralived: настройка высокой доступности и плавающих IP адресов в CentOS 7.*
URL: <https://winitpro.ru/index.php/2019/09/09/keepalived-ha-balansirovka-plavayushhiy-ip-adres/> (дата обращения 21.03.2024).

- [2] *Пример использования keepalived на Linux*. URL: <https://www.dmosk.ru/miniinstruktions.php?mini=keepalived-linux#settings> (дата обращения 21.03.2024).
- [3] *Строим отказоустойчивые сети в Linux с Keepalived*. URL: <https://xakep.ru/2019/10/15/linux-keepalived/> (дата обращения 21.03.2024).
- [4] *Configuring IP Failover using*. URL: <https://www.linode.com/docs/products/compute/compute-instances/guides/failover-legacy-keepalived/> (дата обращения 21.03.2024).

A comparative analysis of keepalived's high availability mechanisms as opposed to its own protocol.

Tarasov Kirill Olegovich

kirilltarasov1371@gmail.com

Potapov Andrey Evgenievich

potapovae@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article provides a comparative analysis of two approaches to implementing the failover mechanism in distributed systems: using the popular Keepalived software and using the development of its own protocol in C++. The basic principles of Keepalived and fault tolerance protocols are described, as well as the advantages and disadvantages of each approach. The purpose of this study is to identify the optimal conditions for the application of each of the solutions.

Keywords: *Keepalived, failover, VRRP, C, C++, IP address, TCP, HTTP, SMTP*

УДК 004.415

Разработка мобильного приложения для дистанционного управления грузоподъемным устройством

Ильичев Владимир Юрьевич

ilyichev.vyu@bmstu.ru

Поляков Ян Александрович

polyakovya@student.bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрена разработка мобильного приложения для дистанционного управления грузоподъемным устройством на базе операционной системы Android. Описываются основные платформы для разработки Android приложений, такие как Kivy (Python), MIT App Inventor, Android Studio, а также возможности разработки, работы с технологией Bluetooth и их особенности. Исходя из особенностей, целей и возможностей данных платформ разработки выбирается подходящая всем критериям и параметрам система для дальнейшей реализации приложения. Приводится подробный алгоритм работы системы дистанционного управления грузоподъемным устройством, с помощью данного алгоритма выявляются необходимые требования, критерии и функции, которыми должны обладать пользовательский интерфейс и логика приложения для дистанционного управления. Приведены объяснения к программному коду, с помощью которого реализовано приложение.

Ключевые слова: Python, Kivy, MIT App Inventor, Android Studio, разработка приложения

В современном мире технологии играют все более важную роль в различных областях: науке, технике, повседневной деятельности. Ключевая тенденция в последние годы — активное внедрение цифровых решений для оптимизации процессов и повышения эффективности работы. Особенно это актуально в сфере дистанционного управления, где использование современных технологий значительно упрощает и ускоряет задачи.

Необходимость разработки мобильных приложений для дистанционного управления системами и устройствами становится все более актуальной. Такие приложения находят применение в различных сферах, включая промышленность, медицину, транспорт и др. Они позволяют удаленно контролировать и управлять процессами, что особенно ценно в условиях удаленной работы или в случае чрезвычайных ситуаций.

Цель работы — разработка мобильного приложения для дистанционного управления грузоподъемным устройством для автомобиля. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить существующие технологии и подходы к разработке мобильных приложений;
- определить требования к функциональности и безопасности приложения;
- разработать архитектуру и дизайн приложения;
- реализовать основные функции приложения;

- протестировать приложение и устранить выявленные ошибки;
- оценить эффективность разработанного приложения.

Практическая значимость работы заключается в создании мобильного приложения, которое может быть использовано для дистанционного управления не только грузоподъемником, но и различными другими устройствами и системами. Это позволит повысить эффективность работы и обеспечить более высокий уровень безопасности.

В ходе работы будут рассмотрены различные аспекты разработки мобильных приложений, включая выбор технологий, проектирование архитектуры, разработку пользовательского интерфейса и тестирование.

Для создания Android-приложения, которое поддерживало бы двусторонний обмен между смартфоном и системой дистанционного управления рассматривалось несколько платформ: Kivy (Python), MIT App Inventor, Android Studio (Java).

Фаворитом из трех вариантов стала платформа Android Studio. Ее выбор обосновывается возможностью разработки приложений с поддержкой технологии Bluetooth, широким инструментарием разработчика и большой базой пользователей Android.

Kivy и MIT App Inventor предлагают возможности для разработки приложений, но не обладают такой же степенью гибкости и нативной поддержкой Bluetooth, как Android Studio. Они имеют ограниченные возможности для работы с Bluetooth и могут быть менее удобными для реализации сложных функций обмена по Bluetooth. При этом дистанционное управление грузоподъемным устройством очень важно с точки зрения безопасности и удобства работы оператора.

Kivy и MIT App Inventor имеют ограниченные возможности для работы с Bluetooth. Kivy не предоставляет достаточной информации для реализации Bluetooth приложений. MIT App Inventor позволяет создавать приложения с односторонней коммуникацией, но не предоставляет возможности получения полноценной обратной связи, такой как передача значений с акселерометра [1–3].

Алгоритм работы системы дистанционного управления подъемником груза для автомобиля.

Включение системы вместе с подъемником, нажатием кнопки включения в кабине автомобиля.

Соединение смартфона и системы по Bluetooth:

- включение Bluetooth на смартфоне;
- запуск приложения;
- автоматическое соединение смартфона с системой;
- если автоматическое соединение не удалось, то нажатие кнопки для повторной попытки соединения;

Управление подъемником:

- в приложении нажать кнопку «Открыть гидроборт»/«Закрыть гидроборт»/«Остановить гидроборт» для осуществления соответствующих операций;

– после нажатия кнопки смартфон отправляет сигнал системе по Bluetooth;

– получение системой сигнала микроконтроллером ESP32 (данный микроконтроллер предназначен для принятия, обработки и передачи сигналов со смартфона), обработка и передача сигнала на Arduino Uno (данный микроконтроллер предназначен для обработки команд, приходящих от ESP32 и управления подъемником);

– Arduino Uno в соответствии с полученной командой выполняет одну из запрограммированных операций, открытие, закрытие, остановка подъемника;

– выполнение операции выполняется путем подачи микроконтроллером сигнала на реле, которое, в свою очередь, при получении сигнала замыкает цепь определенного электромагнитного клапана, что в результате запускает процесс открытия или закрытия подъемника.

Алгоритм необходим для понимания работы системы дистанционного управления, что поможет в реализации программного кода приложения на Android (рис. 1).

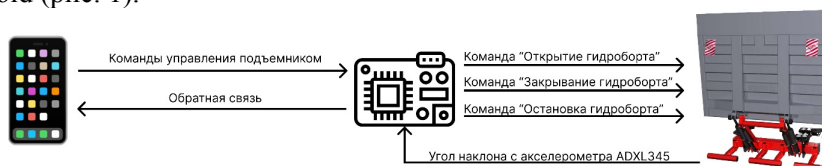


Рис. 1. Общая схема обмена данными



Рис. 2. Интерфейс приложения

Для реализации Подключения/Отключения устройства к системе создана функция, которая будет проверять подключено ли уже устройство к системе, затем наличие Bluetooth-адаптера, после этого включен ли Bluetooth. После

этого можно осуществлять подключение по заданному MAC-адресу. Данная функция будет называться connect().

Для реализации функций открывания, закрывания, остановки подъемника созданы три кнопки вышеуказанных функций, обработчики нажатия для каждой кнопки, а также алгоритм отправки данных с помощью Bluetooth. Кнопки создаются в конструкторе активности. Необходимо, чтобы у каждой кнопки был уникальный ID. Алгоритм отправки данных реализован в функции sendData().

Для реализации отображения угла подъемника, а также обратной связи от системы реализована функция beginListenForData(), которая будет принимать байты, отправляемые с устройства коммуникации системы (рис. 2) [4].

Разработанное мобильное приложение может быть использовано для дистанционного управления различными устройствами, что позволяет повысить эффективность работы и обеспечить более высокий уровень безопасности.

Литература

- [1] Федотова А.И., Гильванов Р.Г. Разработка кросс-платформенных приложений на языке Python и фреймворке Kivy. *Интеллектуальные технологии на транспорте*, 2022, № 2. <https://doi.org/10.24412/2413-2527-2022-230-53-58>
- [2] Кэмерон Н. *Электронные проекты на основе ESP8266 и ESP32. Создание приложений и устройств с поддержкой Wi-Fi*. Москва, ДМК Пресс, 2022, 454 с.
- [3] Пирская Л.В. *Разработка мобильных приложений в среде Android Studio*. Ростов-на-Дону, ЮФУ, 2019, 123 с.
- [4] Шитиков Ю.А., Фесенко А.В. Создание мобильного приложения для Android OS в среде разработки Android Studio. *XVIII Всерос. студенческая науч.-практ. конф. Нижневартовского государственного университета: сб. тр.* Нижневартовск, НГУ, 2016, с. 1459–1463.

Development of a mobile application for remote control

Ilyichev Vladimir Yurievich

ilyichev.vyu@bmstu.ru

Polyakov Yan Aleksandrovich

poliakovyaa@student.bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article discusses the development of a mobile application for remote control of a lifting device based on the Android operating system. The main platforms for developing Android applications are described, such as Kivy (Python), MIT App Inventor, Android Studio, as well as development capabilities, working with Bluetooth technology and their features. Based on the features, goals and capabilities of these development platforms, a system that meets all the criteria and parameters is selected for further implementation of the application. A detailed algorithm for the operation of the remote-control system for a lifting device is presented; with the help of this algorithm, the necessary requirements, criteria and functions that the user interface and application logic for remote control must have been identified. The article also provides explanations for the program code with which the application is implemented.

Keywords: Python, Kivy, MIT App Inventor, Android Studio, application development

УДК 004.4'2

Обзор и выбор технологий для создания сайта футбольного клуба

Ильичев Владимир Юрьевич

ilyichev.vyu@bmstu.ru

Сафин Павел Римович

spr20ki167@student.bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Статья посвящена обзору и выбору технологий для создания современного сайта для футбольного клуба, который будет отвечать определенным требованиям. Выявлены критерии, на основании которых будет производится выбор технологий. Представлены три способа создания сайта. Рассмотрены технологии для реализации текстовой трансляции матча. Проанализированы хостинги для развертывания сайта в публичный доступ.

Ключевые слова: *разработка с нуля, WebSocket, Python, Django, Timeweb*

В настоящее время сайт представляет собой неотъемлемую часть освещения деятельности и развития футбольных клубов. Он служит важным инструментом для коммуникации с болельщиками и спонсорами. Кроме того, сайт является визитной карточкой клуба, которая отображает статистику и достижения команды. Структура подобных сайтов подразумевают такие необходимые составляющие структуры организации страниц, как новости, состав команды, история, расписание матчей, текстовая трансляция матчей, статистика игроков, магазин.

Цель работы заключается в обзоре технологий создания и размещения сайтов и выборе наиболее подходящих для создания сайта футбольного клуба.

Перед выбором инструментов и технологий для создания сайта необходимо обозначить критерии, на основе которых будет происходить выбор. Исходя из структуры сайтов футбольных клубов можно выделить следующие критерии:

– наличие базы данных. Обуславливается это тем, что на сайте будет множество динамически изменяющиеся данных, которые при необходимости можно было бы восстановить, переместить на другую платформу и т. д. Такими данными могут быть новости, расписание матчей, турнирные таблицы, текстовые трансляции матчей и т. п.;

– редактирование данных прямо на сайте. Исходя из предыдущего пункта, при наличии базы данных необходимы инструменты для взаимодействия с ней. Так как с данными может взаимодействовать человек, недостаточно разбирающийся в программировании, то на сайте должен присутствовать графический интерфейс редактора, например в виде формы;

– авторизация на сайте. Поскольку на сайте будет присутствовать редактор данных, то необходимо ограничить пользователям доступ к ним. Для этого нужны инструменты для авторизации пользователей с возможностью добавления/ограничения прав доступа;

– обновление контента без полной перезагрузки страницы. Необходимы инструменты для реализации текстовой трансляции матча. Текстовая трансляция имеет вид ленты событий матча, которые появляются на странице с трансляцией, не прибегая к перезагрузке страницы;

– сбор статистики посещения на сайт. Данная функция необходима для привлечения спонсоров и заработка на основе рекламы.

Выбор технологий для создания сайта футбольного клуба стоит начать с анализа способов создания сайта. На данный момент существуют три способа [1]: разработка в конструкторе сайтов; разработка на CMS (Content Management System); разработка с нуля.

Рассмотрим каждую из них для выявления лучшего способа разработки сайта, исходя из поставленных критериев.

Разработка в конструкторе сайтов — это процесс создания и настройки сайта с использованием готовых инструментов и функционала конструктора. В конструкторе предоставляются шаблоны и дизайнерские элементы, которые можно настраивать и адаптировать под свои потребности. В конструкторах сайтов, например Tilda, не встроена работа с базами данных, так что данный способ не проходит как минимум по одному критерию.

CMS — это система управления контентом, которая предназначена для создания, редактирования и организации различного вида информации на веб-сайте. Она обеспечивает удобный интерфейс для добавления и изменения контента без необходимости знания программирования. Однако в классическом понимании базы данных нет, т. е. нет таблиц, где хранились бы данные. Например, в WordPress можно хранить только медиафайлы (изображение, видео, аудио и документы). Соответственно, формы для добавления данных отсутствуют. Поэтому CMS платформы тоже не проходят по критериям.

Разработка сайта с нуля означает создание сайта с самого начала без использования готовых шаблонов или готовых элементов. Для этого требуется проектирование структуры сайта, дизайн, программирование функциональности, наполнение контентом и настройка хостинга. Разработка сайта с нуля обычно предполагает более гибкий и уникальный подход к созданию сайта и может быть более трудоемкой задачей, но в то же время дает возможность полностью контролировать внешний вид и функциональность сайта. Благодаря этому можно разработать сайт, который будет подходить по всем критериям.

Так как разработка с нуля оказывается наиболее эффективным способом для создания сайта футбольного клуба, следующим шагом в выборе инструментов для разработки будет выбор фреймворка. Выбор будет основываться на одном из критериев — обновление контента без полной перезагрузки страницы. Обусловлено это тем, что работа с базами данных и редактирование данных присутствует практически во всех фреймворках и языках программирования. Для этого стоит рассмотреть основные технологии, которые смогут реализовать текстовую трансляцию матча [2]: Ajax; WebSocket; Server-Sent Events; Web Workers; Long Polling.

Аjax не подходит, поскольку для текстовой трансляции необходима оперативность отправки комментария к матчу, а для обновления данных необходимо отправлять Аjax-запросы по таймеру. Это, в свою очередь, приведет к большим нагрузкам на сервер.

WebSocket подходит для реализации функции, так как он устанавливает постоянное двухстороннее соединение между клиентом и сервером. При получении данных от клиента сервер обрабатывает данные и отправит их клиенту(-ам).

Server-Sent Events не подходит. Данная технология устанавливает одностороннее соединение сервера клиентом, т. е. клиент не сможет отреагировать на изменение на события матча.

Web Worker используется для фоновых вычислений, следовательно не подходит для работы.

Long Polling схож с WebSocket, однако имеются отличия. WebSocket обеспечивает меньшую задержку в передаче данных и меньше расходов на ресурсы сервера для обмена данными по сравнению с Long Polling, поскольку Long Polling использует серию прерывистых HTTP-запросов.

Из вышеуказанного списка предпочтительным выбором является технология WebSocket. На основе этого стоит сделать выбор фреймворка для реализации WebSocket: Ruby on Rails; Meteor на JavaScript; Django для Python.

Ruby on Rails множество неприятных недостатков. Он требователен к вычислительным ресурсам. Для более эффективной разработки сайта лучше использовать Linux, с учетом того, что преобладающее большинство людей работают на Windows [3, 4].

Проблемы Meteor.js заключаются в поддержке версий. Например, если в проекте используется Node.js, то при его обновлении на более новую версию, Meteor не сможет работать с этой новой версией. Также присутствует проблема при отладке проекта, так как каждый раз будет происходить пересборка проекта, что будет, в свою очередь, тратить ресурсы и время на разработку системы [5].

Фреймворк Django для Python, в свою очередь, нивелирует эти недостатки, так как Python является более быстрым языком программирования и нет предпочтений к ОС, как у Ruby. Также запуск отладки проекта не занимает много времени и не тратит много ресурсов. Помимо этого, существует библиотека Channels для работы с WebSocket и присутствует встроенная база данных SQLite, которой вполне достаточно для реализации проекта [6].

После того как проект будет разработан, необходимо его выложить в общий доступ. Для достижения этой цели нужно выбрать хостинг, который будет поддерживать Django и WebSocket. Рассмотрим три таких хостинга [7]: Fornex.com; Timeweb.com; Beget.ru. Здесь стоит рассмотреть стоимость первых тарифов каждого хостинга и возможности за них.

Тарифы и возможности за них

Показатель	Fornex.com	Timeweb.com	Beget.ru
Цена за год, руб.	4788	2352	3840
Объем памяти, Гб	20	10	10
Изолированных сайтов, шт	25	1	3
SSL бесплатно	Да	Да	Да
Домен в подарок	Нет	Да	Нет

Исходя из таблицы, оптимальным выбором хостинга является Timeweb, так как является недорогим вариантом среди конкурентов и имеется в качестве бонуса бесплатный домен за оформление тарифа на год. Таким образом, на основе анализа существующих технологий и инструментов создания и размещения сайтов, в работе выбраны средства, наиболее подходящие для создания сайта футбольного клуба, отвечающего поставленным критериям и имеющего необходимый функционал.

Литература

- [1] 3 способа разработки веб-сайта. URL: <https://vc.ru/dev/78714-3-sposoba-razrabotki-veb-sayta> (дата обращения 20.03.2024).
- [2] Как менять контент не перезагружая страницу. URL: <https://uchet-jkh.ru/i/kak-menyat-kontent-ne-perezagruzaaya-vsuyu-stranicu/> (дата обращения 20.03.2024).
- [3] Операционные системы (мировой рынок). URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> Статья:Операционные_системы_(мировой_рынок) (дата обращения 31.03.2024).
- [4] Почему Ruby считают перспективной «темной лошадкой» среди языков программирования? URL: <https://apix-drive.com/ru/blog/useful/ruby> (дата обращения 31.03.2024).
- [5] О пользе и вреде FullStack-фреймворков на примере Meteor.js. URL: <https://tproger.ru/articles/o-polze-i-vrede-fullstack-frejmvorkov-na-primere-meteor-js> (дата обращения 31.03.2024).
- [6] Django «освобождающий»: как фреймворк помогает быстро разрабатывать веб-сервисы на Python. URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/framework-django/> (дата обращения 04.04.2024).
- [7] Хостинги с поддержкой Django. URL: <https://ru.hostings.info/hostings/rating/django-hosting> (дата обращения 04.04.2024).

Overview and selection of technologies for creating a football club website

Ilyichev Vladimir Yurievich

ilyichev.vyu@bmstu.ru

Safin Pavel Rimovich

spr20ki167@student.bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This study is devoted to an overview and selection of technologies for creating a modern site for a football club that will meet certain requirements. The criteria were identified, on the basis of which the choice of technologies will be made. There are 3 ways to create a site. Technologies for the implementation of the text broadcast of the match are considered. Hosting for deploying the site for public access has been analyzed.

Keywords: *development from scratch, WebSocket, Python, Django, Timeweb*

УДК 004.6

Обзор методов оптимизации работы Entity Framework

Медведев Дмитрий Игоревич dmitriy.medvedev.work@yandex.ru

Потапов Андрей Евгеньевич potapovae@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены способы оптимизации ORM-технологии Entity Framework. Данная ORM позволяет разработчику абстрагироваться от написания SQL-запросов и сконцентрироваться на более важных для разработки задачах. Но, к сожалению, за удобство приходится платить производительностью. Цель доклада — рассмотрение различных методов оптимизации Entity Framework, проведение анализа результатов оптимизации и выявления метода или совокупности методов с наибольшим приростом производительности.

Ключевые слова: Entity Framework, оптимизация работы, базы данных, ORM

Введение. Entity Framework — это современное средство сопоставления отношений объектов, которое позволяет создавать чистый, переносимый и высокоуровневый доступ к данным с помощью .NET (C#) в различных базах данных [1]. Данная технология позволяет значительно упростить разработку информационных систем и приложений, избавляя разработчика от написания SQL-запросов. Однако за счет упрощений работы разработчика Entity Framework может значительно замедлять работу системы, и ее необходимо оптимизировать. Рассмотрим каждый метод детально.

Выбор способа загрузки данных из БД. В Entity Framework существует три способа загрузки данных из БД: жадная, явная и ленивая. Жадная загрузка позволяет загрузить все необходимые данные за один SQL-запрос. Однако загрузка всех данных вызывает большие издержки, что снижает производительность приложения. Данный способ хорошо подходит в тех случаях, когда заранее известно, какие данные нужно загрузить.

Явная загрузка используется для загрузки данных, которые не были загружены автоматически, или для загрузки данных из определенных столбцов. Явная загрузка решает проблему избыточности жадной загрузки и, следовательно, экономит память. Однако увеличивает количество обращений к базе данных, что влечет за собой снижение производительности.

Ленивая загрузка автоматически загружает необходимые связанные данные. Данный способ предполагает еще большую экономию памяти, по сравнению с явной загрузкой, однако велика вероятность того, что данные будут непреднамеренно подгружены, что увеличивает количество запросов к базе данных.

Отключение отслеживания объектов. По умолчанию запросы, возвращающие типы сущностей, отслеживаются. Это значит, что любые изменения экземпляров сущностей сохраняются методом SaveChanges [2]. Отслежива-

ние объектов не нужно, когда необходимо просто получить данные и не менять их. Существует два решения этой проблемы:

- метод `AsNoTracking` сообщает контексту базы данных, что ему не следует загружать результат запроса в кеш и отслеживать данные, тем самым уменьшая количество выполняемых операций;

- свойство `QueryTrackingBehavior` позволяет управлять отслеживанием объектов контекстом базы данных, как и метод `AsNoTracking`. Разница заключается лишь в том, что `QueryTrackingBehavior` отвечает за режим отслеживания на протяжении жизни объекта контекста базы данных.

Скомпилированные запросы. Работа с Entity Framework тесно связана с использованием технологии LINQ. LINQ (Language-Integrated Query) предоставляет возможности выполнения запросов на уровне языка и API [5]. Entity Framework самостоятельно кеширует запросы для последующей оптимизации работы, однако существует возможность скомпилировать LINQ-запрос. При инициализации контекста потратится больше времени, но ускорится выполнение часто используемых запросов.

Использование индексов. Под индексом понимается отдельная таблица в базе данных, которая хранит в себе уникальные значения и ссылки на другие таблицы. Entity Framework по умолчанию добавляет индексы на первичный и внешние ключи. Использование индексов в Entity Framework повышает производительность работы за счет сужения области поиска нужных данных. Однако индексы замедляют операции добавления, изменения и удаления, поскольку таблицу индекса также необходимо держать в актуальном состоянии.

Отключение внутренних проверок потокобезопасности. Контекст Entity Framework работает только с одним потоком и по умолчанию следит за количеством подключенных потоков. Проверки потокобезопасности можно отключить с помощью метода `EnableThreadSafetyChecks`. Уменьшение проверок увеличивает производительность Entity Framework, но может привести к непоправимым последствиям из-за нарушения потокобезопасности.

Использование пула контекстов базы данных. Entity Framework Core может пулировать экземпляры контекста: при удалении контекста Entity Framework Core сбрасывает состояние и сохраняет его во внутреннем пуле. При следующем запросе новый экземпляр возвращается вместо настройки нового экземпляра. Пул контекстов позволяет платить затраты на настройку контекста только один раз при запуске программы, а не непрерывно [3]. Данный способ позволяет оптимизировать загрузку контекстов больших баз данных.

Использование SQL-запросов. Абстракция разработчика от SQL-запросов является сильной стороной и, к сожалению, узким местом данной ORM-технологии в вопросе производительности. В Entity Framework существует возможность ручного написания SQL-запросов, что уменьшает количество операций и повышает производительность. Однако написанный человеком запрос может усугубить ситуацию. Тем не менее, SQL-запросы способны значительно повысить производительность работы.

Сравнение методов оптимизации. В качестве эксперимента была создана таблица на 1000 элементов, хранящая в себе целочисленные значения. Для тестирования использования индексов была сделана выборка по значению поля. Также для оценки прироста производительности при использовании пула потоков было сделано 9 аналогичных связанных таблиц. Результаты эксперимента отражены в таблице.

Данные, полученные в ходе эксперимента

Метод оптимизации	До применения метода, мс	После применения метода, мс
Отключение отслеживания объектов с помощью AsNoTracking	232	21
Отключение отслеживания объектов с помощью ChangeTracker	232	4
Компиляция запроса	3834	299
Использование индексов	345	101
Использование пула контекстов	847	399
Отключение внутренних проверок потокобезопасности	856	803
Использование ручного SQL-запроса	374	3

На основе данной таблицы можно заметить, что самыми эффективным методом оптимизации является отключение отслеживания, поскольку он изолирует разработчика от написания SQL-запросов. Кроме того, можно выделить набор методов из отключения отслеживания объектов, компиляции запросов, создания индексов для часто используемых столбцов в среднем, который даст лучший прирост производительности без нарушения безопасности и изоляции от SQL-запросов.

Литература

- [1] *Entity Framework*. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/> (дата обращения 18.03.2024).
- [2] *Entity Framework Core: Отслеживание и фильтрация запросов*. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/core/querying/tracking> (дата обращения 20.03.2024).
- [3] *Entity Framework Core. Продвинутые темы* производительности. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/core/performance/advanced-performance-topics?tabs=with-di%2Cexpression-api-with-constant> (дата обращения 24.03.2024).
- [4] *Entity Framework Core: SQL-запросы*. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/core/querying/sql-queries> (дата обращения 28.03.2024).
- [5] *LINQ в .NET*. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/standard/linq/> (дата обращения 23.03.2024).

Overview of entity framework optimization methods

Medvedev Dmitry Igorevich

dmitriy.medvedev.work@yandex.ru

Potapov Andrey Evgenyevich

potapovae@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The ways of optimizing ORM-technology Entity Framework are considered. This ORM allows a developer to abstract from writing SQL-queries and concentrate on more important tasks for development. But, unfortunately, you have to pay for convenience with performance. The purpose of the report is to consider different methods of Entity Framework optimization, to analyze the results of optimization and to identify the method or set of methods with the greatest performance gain.

Keywords: *Entity Framework, work optimization, databases, ORM*

УДК 004.94

Применение программного метода «семейств деталей» при 3D-моделировании в сольвере NX

Федин Роман Русланович

romanfedin1809@yandex.ru

Ильичев Владимир Юрьевич

patrol8@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрен способ автоматизации создания идентичных деталей разного размера с применением технологий параметрического 3D-моделирования в программах NX и Microsoft Excel. Данный метод остро актуален и очень удобен при создании деталей, т. к. способен многократно сократить время моделирования большого количества однообразных изделий, имеющих похожие конструктивные очертания, но отличающихся размерами. Тема является особенно актуальной для обучающихся и инженеров-конструкторов, осваивающих технологии работы в программе NX.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование, система NX, 3D-моделирование, семейство деталей, параметризация

3D-моделирование является неотъемлемой частью работы современного инженера-конструктора. Осуществление многих проектов занимает большое количество времени, поэтому на современном этапе развития информационно-вычислительных технологий использование программных методик автоматизации моделирования является просто необходимо [1]. Одним из таких способов автоматизации, относящихся к развитию методов параметрического проектирования [2], является создание так называемого «Семейства деталей» [3]. Этот метод позволяет сильно сократить время и трудозатраты, требуемые при построении однообразных моделей с разными размерами. Преимущество применения данного метода можно проиллюстрировать примером построения конкретной детали — бобышки (ОСТ 26.260.460-99).

В отраслевом стандарте имеются таблицы с установленными размерами данного типа бобышек. Если по ним строить бобышки отдельно, то будет построено 43 штуки, что займет довольно продолжительное время. А использование семейства деталей позволяет значительно ускорить этот процесс.

Способ «семейство деталей» комплексе 3D-проектирования NX [4] основывается на детали-«родителе» (объекте корневого типа), от которой будут создаваться зависимые объекты (детали-«дети»). Для начала необходимо построить «родителя» по произвольным размерам, также можно построить сразу же деталь по размерам из ГОСТ или ОСТ. При построении объекта-«родителя» необходимо выполнить следующие требования.

Требуется выполнение ограничений (взаимосвязей элементов) для всех эскизов, так как при создании детей модель может конструктивно измениться.

Требуется задавать следующие атрибуты создаваемого объекта:

– изменяемые параметры-переменные, влияющие на геометрию. Также в выражения следует вносить параметры, которые являются управляющими для условий. Пример: для условия *If (Направление_резьбы="Левое") Then (1) Else (0)* выражением является «Направление_резьбы», для которого задан атрибут «Левое». При тождественности выражения и атрибута в модели будет выполнена резьба левого направления, в ином случае чертится правая резьба. Значения *0* и *1* в данном случае являются управляющими параметрами;

– параметры, влияющие на геометрию и являющимися постоянными (например, масштабные коэффициенты);

– не влияющие на геометрию и не являющимися изменяемыми, но необходимые (например, имена и комментарии, которые должны давать полное представление о том, что это за атрибут и откуда он взят).

При наличии резьбы при создании модели изделия, требуется выполнять ее символической. Для возможности управлять резьбой необходимо ее делать «Ручным вводом». Параметры необходимо брать из стандарта на резьбу.

Если в нормативной документации предусмотрено использование правой и левой резьбы (или нет ограничений по направлению), в модели делать обе резьбы (одна резьба должна быть всегда подавлена).

После создания модели родителя, на ее базе можно создавать «ребенка» или «детей». Совокупность созданных однотипных объектов именуется «семейством».

В сольвере NX [4] есть отдельный раздел под названием «Семейство детали». Перейдя в этот раздел, предлагается настроить таблицу Microsoft Excel, в которую необходимо поместить наименования параметров создаваемого семейства согласно требованиям ГОСТ или ОСТ. Необходимо выбрать нужные «атрибуты», например материал, номер, название и вес изделия, а также управляющий и управляемый параметры, например, это могут быть *D* (внешний диаметр — управляющий параметр) и *L* (длина — управляемый параметр).

На следующем этапе алгоритма процесса параметрического проектирования необходимо заполнить созданную таблицу Microsoft Excel по размерам в ГОСТ или ОСТ. При этом для каждого наименования параметров должны быть заданы одно или несколько возможных значений.

Существует два способа заполнения: ручную и автоматизированный. В случае ручного заполнения все параметры придется вводить вручную, что является довольно трудоемким процессом. При автоматизированном заполнении необходимо создать формулы, описывающие связи между параметрами. При запуске автоматизации ряд значений параметров вычисляются согласно заданным формулам и выводятся в ячейки таблицы. Таким образом, заполненная таблица Microsoft Excel со значениями параметров и формализацией связей между ними представляет из себя базу данных эскизного проекта.

После заполнения таблицы можно сделать проверку построения с помощью команды «Проверить деталь». Эта команда перестраивает деталь-родитель в деталь-ребенок с использованием выбранных из таблицы пара-

метров. В случае корректного создания 3D-эскиза детали и заполнения таблицы, при проверке правильности построения модели в программе NX, деталь-ребенок изменит свои параметры на выбранные в таблице.

После успешной проверки можно перейти к функции «построение деталей». Она автоматически построит любое количество деталей по параметрам из таблицы и сохранит в указанное место на носителе информации.

Таким образом, был рассмотрен один из способов автоматизации построения множества разных моделей деталей в сольвере NX. Способ «семейства деталей» значительно сокращает время, затрачиваемое на построение моделей технических объектов, которые определяются значениями размерных рядов, указанных в стандартах.

Литература

- [1] Ганков М.С., Ильичев В.Ю. Обзор свободно распространяемых программ для параметрического моделирования элементов энергетических установок. *Научно-технические технологии в приборостроении и развитии инновационной деятельности в вузе. Регион. науч.-техн. конф.: матер.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, с. 138–140.
- [2] Ганков М.С., Ильичев В.Ю. Параметрическое проектирование пера лопатки турбины. *Научно-технические технологии в приборостроении и развитии инновационной деятельности в вузе. Регион. науч.-техн. конф.: матер.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, с. 74–76.
- [3] Набиуллин И.И. Метод построения однотипных трехмерных моделей через создание семейств деталей в среде NX. *Теория и практика современной науки*, 2019, № 2 (44), с. 275–277.
- [4] Горячкин Е.С., Рязанов А.И., Урлапкин А.В., Чемпинский Л.А. Реализация методики создания 3D параметрических моделей типовых деталей узлов авиационных конструкций в среде Siemens NX. *Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета)*, 2012, № 5–2 (36), с. 187–193.

Application of software method «part families» in 3D-modeling in NX solver

Ilyichev Vladimir Yurievich

ilyichev.vyu@bmstu.ru

Fedin Roman Ruslanovich

romanfedin1809@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

A method for automating the creation of identical parts of different sizes using parametric 3D-modeling technologies in NX and Excel programs is considered. This method is very relevant and very convenient when creating parts, because it can significantly reduce the time of modeling a large number of uniform products that have similar structural outlines, but differ in size. The topic is especially relevant for students and engineers — designers who master the technologies of work in the NX program.

Keywords: computer-aided design, NX system, 3D-modeling, part family, parameterization

УДК 004.6

Шифрование сетевого трафика в языке Java с использованием внутренних методов, разработка собственного алгоритма шифрования

Евтюхов Михаил Романович

mihailutyuhov@yandex

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Шифрование данных — одна из основных задач, стоящих перед разработчиками различного программного обеспечения для различных отраслей. JAVA является кросс-платформенным языком, позволяющим разворачивать свои приложения на любом устройстве, где способна работать Виртуальная JAVA Машина (JVM). Помимо этого, у JAVA есть собственное расширение — JAVA Cryptography Extension (JCE), которое представляет JAVA cryptography API, позволяющее шифровать данные любым удобным и необходимым для Вас или Вашей организации способом, тем самым обеспечивая максимальный уровень конфиденциальности для ваших прикладных решений. Важной особенностью является возможность реализовать себя в качестве поставщика криптографии, написав алгоритм шифрования, соответствующий современным требованиям различных организаций и приложений, особенно учитывая, что в настоящий момент Java является неотъемлемой частью большинства современных систем, отвечающих за сетевое взаимодействие между пользователями.

Ключевые слова: Java, Java шифрование, Java криптография

Введение. Современные приложения требуют максимальную конфиденциальность при работе с ними, поскольку технологии позволяют все легче и проще получать доступ к таким данным, как личные переписки, сообщения внутри компании, несущие в себе конфиденциальную информацию, базы данных различных организаций и т. д. Специально для этого были разработаны разнообразные способы защиты информации, и Java не стала исключением. В ее состав входит Java cryptography API, представленный Java Cryptography Extension.

Архитектура криптографии Java. Java Cryptography Architecture (JCA) — название встроенной составляющей API для создания системы криптографии. Она включает в себя основные классы и пакеты, реализованные компанией Oracle, однако реализацию алгоритмов шифрования предоставляют непосредственно поставщики. Из этого следует, что для шифрования данных можно использовать класс Cipher, однако для использования алгоритмов шифрования необходимо подключать сторонних провайдеров, хотя можно воспользоваться и встроенным в представленный выше API. Разумеется можно использовать и собственного поставщика, однако сделать шифрование без «пропусков» в безопасности — крайне тяжело [1].

Основные классы и интерфейсы. API криптографии Java состоит из следующих пакетов Java: java.security и javax.crypto [4].

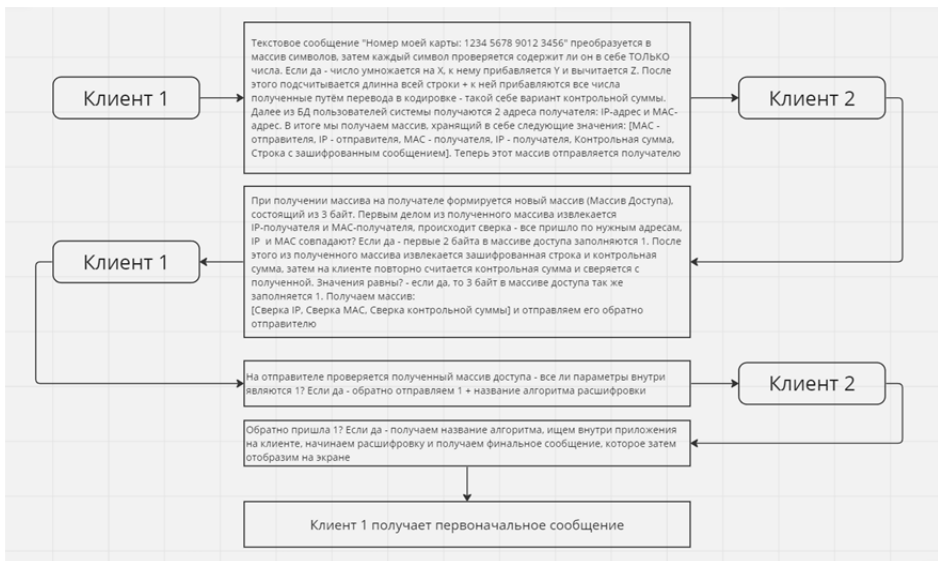
Основные классы и интерфейсы этих пакетов: Provide; SecureRandom; Cipher; MessageDigest; Signature; Mac; AlgorithmParameters; AlgorithmParameterGenerator; KeyFactory; SecretKeyFactory; KeyPairGenerator; KeyGenerator; KeyAgreement; KeyStore; CertificateFactory; CertPathBuilder; CertPathValidator; CertStore.

Provider (Поставщик криптографии). Класс Provider представляет собой основной класс в JCA. Для дальнейшего использования JCA нам необходимо подключить поставщика, но если вы явно не подключите поставщика, он будет переопределен на поставщика по умолчанию, который идет в комплекте с Java Development Kit [2].

Класс Cipher (Шифр). Класс Cipher реализует алгоритм, который применяется как для шифрования, так и для расшифрования данных путем криптографической шифровки. Метод Cipher.getInstance принимает строковую переменную, определяющую каким алгоритмом шифрования, мы воспользуемся в дальнейшем: AES — алгоритм шифрования; CBC — режим, в котором будет работать алгоритм; PKCS5Padding — то, как алгоритм будет работать с последними байтами данных [2].

После инициализации шифра мы можем начать шифрование или расшифровку данных, применяя методы update() или doFinal(). update() применяется когда мы шифруем или расшифровываем лишь фрагмент данных. doFinal() применяется когда мы шифруем только последний фрагмент данных [3].

Реализация алгоритма шифрования. Основные задачи при реализации своего алгоритма шифрования: высокая надежность, недоступность расшифровки сторонними методами и в редких случаях — скорость шифрования. Рассмотрим новый алгоритм, представленный графически на рисунке.



Реализация алгоритма шифрования

Описание каждого шага. Текстовое сообщение «Номер моей карты: 1234 5678 9012 3456» преобразуется в массив символов, затем каждый символ проверяется содержит ли он в себе только числа. Если да, то число умножается на X , к нему прибавляется Y и вычитается Z . После этого подсчитывается длина всей строки и к ней прибавляются все числа, полученные путем перевода в кодировку. Далее из БД пользователей системы получаются 2 адреса получателя: IP-адрес и MAC-адрес. В итоге мы получаем массив, хранящий в себе следующие значения: [MAC-отправителя, IP-отправителя, MAC-получателя, IP-получателя, Контрольная сумма, Строка с зашифрованным сообщением]. Теперь этот массив отправляется получателю.

При получении массива на получателе формируется новый массив (Массив Доступа), состоящий из 3 байт. Первым делом из полученного массива извлекается IP-получателя и MAC-получателя, происходит сверка — все пришло по нужным адресам, IP и MAC совпадают? Если да, то первые 2 байта в массиве доступа заполняются 1. После этого из полученного массива извлекается зашифрованная строка и контрольная сумма, затем на клиенте повторно считается контрольная сумма и сверяется с полученной. Значения равны? Если да, то 3 байт в массиве доступа также заполняется 1. Получаем массив: [Сверка IP, Сверка MAC, Сверка контрольной суммы] и отправляем его обратно отправителю.

На отправителе проверяется полученный массив доступа — все ли параметры внутри являются 1? Если да, то обратно отправляем 1 и название алгоритма шифрования.

Обратно пришла 1? Если да, то получаем название алгоритма, ищем внутри приложения на клиенте, начинаем расшифровку и получаем финальное сообщение, которое затем отобразим на экране.

Клиент 1 получает первоначальное сообщение.

Преимущества и недостатки разработанного алгоритма. Преимущества:

– алгоритм использует проверку MAC-адресов, что исключает возможность подмены и раскрытия данных, поскольку MAC-адрес невозможно подменить, программа будет получать его аппаратно, напрямую из системных файлов устройства;

– алгоритм использует 2 контрольных массива для проверки данных и массив информации, что усложняет возможность стороннего вмешательства и декодирования.

Недостатки:

– алгоритм действует медленнее встроенных аппаратных методов шифрования.

Выводы. Алгоритм подойдет для использования внутри государственных и частных организаций, где большее значение имеет защищенность передаваемых данных, чем скорость их передачи, а также для общедоступных клиентских приложений, подходящих под указанное выше описание организаций.

Литература

- [1] *Шифрование JAVA*. URL: <https://habr.com/ru/articles/444764/> (дата обращения 06.04.2024).
- [2] *Introduction to Java Encryption/Decryption*. URL: <https://dev.java/learn/security/intro/> (дата обращения 07.04.2024).
- [3] *Java Cryptography Architecture (JCA) Reference Guide*. URL: <https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/security/java-cryptography-architecture-jca-reference-guide.html#GUID-815542FE-CF3D-407A-9673-CAE9840F6231> (дата обращения 24.03.2024).
- [4] *Java AES Encryption and Decryption*. URL: <https://www.baeldung.com/java-aes-encryption-decryption> (дата обращения 28.03.2024).

Encryption of network traffic in Java using external methods, development of a proprietary encryption algorithm

Evtuyhov Mihail Romanovich

mihaileutuyhov@yandex

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Data encryption is one of the main tasks facing developers of various software for various industries. JAVA is a cross-platform language that allows you to deploy your applications on any device where a JAVA Virtual Machine (JVM) is capable of running. In addition, JAVA has its own extension — JAVA Cryptography Extension (JCE), which represents the JAVA cryptography API, which allows you to encrypt data in any way convenient and necessary for you or your organization, thereby ensuring the maximum level of privacy for your application solutions. An important feature is the ability to realize yourself as a cryptography provider by writing an encryption algorithm that meets the modern requirements of various organizations and applications, especially considering that Java is currently an integral part of most modern systems responsible for network interaction between users.

Keywords: *Java, Java encryption, Java cryptography*

УДК 004.7

Оптимизация пользовательских запросов с помощью балансировки трафика

Морозова Вероника Сергеевна morozovavs@student.bmstu.ru

Потапов Андрей Евгеньевич potapovae@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Исследовано применение балансировщика нагрузки сети и его влияние на распределение пользовательских запросов. Также рассматриваются общие принципы работы балансировки сети, различные алгоритмы для балансировщика нагрузки сети, такие как алгоритмы статической балансировки нагрузки и алгоритмы динамической балансировки нагрузки, их преимуществам и недостаткам. Представлен анализ для каких ситуаций необходимо использовать разные алгоритмы балансировки. В статье выделяются преимущества работы балансировщика нагрузки сети. В экспериментальной части сравниваются результаты работы с использованием балансировки сети и без нее.

Ключевые слова: балансировка сети, балансировщик нагрузки сети, трафик, алгоритмы балансировки

Балансировка сетевой нагрузки — это возможность балансировать трафик по двум или более каналам глобальной сети без использования сложных протоколов маршрутизации, что позволяет распределять сетевые сеансы, чтобы распределить объем полосы пропускания, используемой каждым пользователем локальной сети, тем самым увеличивая общую доступную полосу пропускания [1]. Кроме того, балансировка сетевой нагрузки обычно используется для обеспечения избыточности сети, чтобы в случае отключения канала глобальной сети доступ к сетевым ресурсам по-прежнему был доступен через вторичный канал (каналы). Основная цель балансировки нагрузки — это предотвращение перегрузки сервера и поддержание нормального уровня активности на каждом сервере. Критерии при выборе алгоритма балансировки нагрузки в сети: тип сервиса, нагрузка на серверы, масштабируемость, надежность и отказоустойчивость.

Общий принцип работы. Подсистема балансировки сетевой нагрузки функционирует на четвертом уровне (транспортном) модели взаимодействия открытых систем (OSI) [4]. Балансировщик поддерживает протоколы TCP, UDP, TCP_UDP и TLS. Для работы приложений используется несколько серверов. Сначала запросы пользователей отправляются на балансировщик сетевой нагрузки, затем он перенаправляет запрос на один из серверов, который наиболее подходит для обработки запроса. Перед отправкой происходит проверка на работоспособность для всех серверов. Балансировщик нагрузки использует для чтения запроса заголовки HTTP или идентификаторы сеансов SSL. Для проверки им применяются IP-адреса, порты и другую сетевую информацию, чтобы оптимально перенаправить трафик [4].

Преимущества использования балансировки трафика:

- обработка нестабильных рабочих нагрузок и возможность масштабировать их до миллионов запросов в секунду;
- масштабируемость системы;
- проверка работоспособности;
- минимизация время ответа сервера и увеличение пропускной способности;
- производительность;
- разгрузка SSL.

Стратегии балансировки нагрузки [2].

1. Алгоритмы статической балансировки нагрузки:

– Round Robin: запросы отправляются на каждый сервер по кругу, один за другим. Преимущества: прост и легок в использовании, равномерно распределяет запросы. Недостатки: не проверяет загруженность или пропускную способность сервера, не подходит для различных типов серверов;

– Sticky Round Robin: аналогичен Round Robin, но гарантирует, что запросы пользователя поступают на один и тот же сервер во время их сеанса. Преимущества: полезно для продолжения сеанса работы пользователя, обеспечивает согласованное взаимодействие с пользователем. Недостатки: может привести к неравномерной загрузке серверов, не подходит для приложений без сеансов.

– IP/URL Hash: использует код на IP-адресе или URL-адресе клиента для выбора нужного сервера. Преимущества: позволяет клиенту использовать один и тот же сервер, подходит для приложений с сеансами. Недостатки: плохо справляется с изменениями нагрузки на сервер, неправильное использование может привести к неравномерному распределению.

2. Алгоритмы динамической балансировки нагрузки:

– Least Connections: отправляет трафик на сервер с наименьшим количеством активных подключений. Преимущества: подходит для серверов с различной производительностью, адаптируется к изменениям нагрузки на сервер. Недостатки: не заботится о производительности сервера или времени отклика, в некоторых ситуациях может работать некорректно.

– Least Time: отправляет трафик на сервер с самым быстрым временем отклика. Преимущества: ускоряет работу в ситуациях с низкой задержкой, хорошо работает для приложений с различной производительностью серверов. Недостатки: может привести к перебоям в работе серверов во время внезапных скачков трафика.

В идеале трафик распределяется по нескольким сетевым каналам, центрам обработки данных и машинам «оптимальным» образом. Оптимальное решение не имеет единого мнения и зависит от нескольких факторов [3]:

- иерархический уровень, на котором происходит оценка проблемы (глобальный и локальный);
- технический уровень, на котором оценивается проблема (аппаратное и программное обеспечение);
- характер трафика.

Экспериментальная часть. Для сравнения работы с использованием балансировщика нагрузки и без него воспользуемся Yandex.Tank [6], Yandex.Overload [5]. Результаты представлены на рис. 1–2.

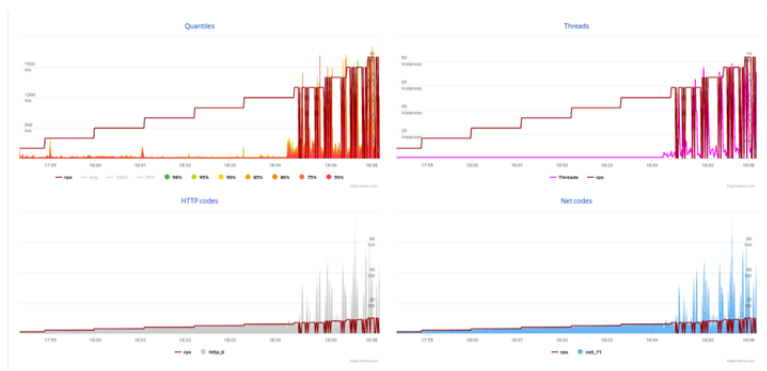


Рис. 1. Результат тестирования нагрузки сети без балансировщика



Рис. 2. Результат тестирования нагрузки сети с использованием балансировщика

Заключение. В данной статье были рассмотрены методы балансировки и принципы ее работы, влияние на распределение запросов. Исходя из результатов эксперимента, можно сделать вывод, что число ответов стабильнее при использовании балансировки.

Литература

- [1] *Network Load Balancing*. URL: <https://www.techopedia.com/definition/4992/network-load-balancing-nlb> (дата обращения 22.03.2024).
- [2] *Load Balancing Strategies: Optimizing Performance and Reliability*. URL: <https://www.c-sharpcorner.com/article/load-balancing-strategies-optimizing-performance-and-reliability2/> (дата обращения 25.03.2024).

- [3] *Load Balancing at the Frontend*. URL: <https://sre.google/sre-book/load-balancing-frontend/> (дата обращения:30.03.2024).
- [4] *What is a Network Load Balancer?* URL: <https://docs.aws.amazon.com/elasticloadbalancing/latest/network/introduction.html> (дата обращения 25.03.2024).
- [5] *Overload*. URL: <https://overload.yandex.net> (дата обращения 03.04.2024).
- [6] *Welcome to Yandex.Tank's documentation!* URL: <https://yandextank.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения 03.04.2024).

Optimization of user requests using traffic balancing

Morozova Veronika Sergeevna morozovavs@student.bmstu.ru

Potapov Andrey Evgenievich potapovae@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article examines the application of network load balancing and its impact on the distribution of user requests. It also discusses the general principles of network balancing, various algorithms for network load balancer, such as static load balancing algorithms and dynamic load balancing algorithms, their advantages and disadvantages. An analysis is presented for which situations it is necessary to use different balancing algorithms. The article highlights the advantages of the network load balancer. In the experimental part, the results of work with and without network balancing are compared.

Keywords: *network balancing, load network balancer, traffic, balancing algorithms*

УДК 004.6

Обзор технологий хранения временных рядов данных

Серегин Борис Игоревич

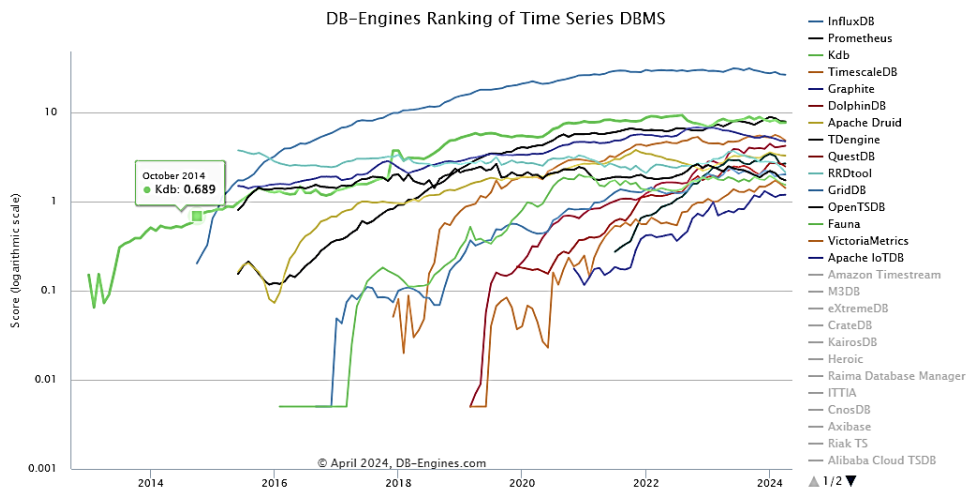
bobriss71@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Проведен обзор трех самых популярных подходов хранения временных рядов данных: с использованием популярной базы данных временных рядов с открытым исходным кодом *InfluxDB*, системы мониторинга с открытым исходным кодом, которая также включает в себя временную базу данных для хранения метрик *Prometheus*, а также *Kdb* — колоночную БД, которую позиционируют, как самую быструю в мире базу данных временных рядов и механизм для аналитики. Описаны основные принципы работы *InfluxDB*, *Prometheus* и *Kdb* и, а также приведены преимущества и недостатки каждого из подходов. Целью данного исследования является выявление оптимальных условий применения каждого из решений.

Ключевые слова: *TSDB*, *InfluxDB*, *Prometheus*, *KDB*, *SQL*, *InfluxQL*, *Flux*, *q*, *qSQL*, метка, метрика

Существует множество технологий хранения временных рядов данных, именно поэтому в данной статье будут рассмотрены три самых популярных по мнению сайта *db-engines.com* [1].



Щелкните по системе в легенде, чтобы скрыть или показать ее линию тренда

Топ СУБД для хранения временных рядов данных

Топ-3 СУБД ресурса db-engines.com согласно рисунку: InfluxDB; Prometheus; Kdb.

InfluxDB — это база данных временных рядов с открытым исходным кодом, написанная на языке программирования Go. Ее часто используют для сбора статистических показателей, регистрации событий и результатов аналитических исследований. InfluxDB похожа на базу данных SQL, но отличается во многих отношениях. Реляционные базы данных *могут* обрабатывать данные временных рядов, но они не оптимизированы для обычных рабочих нагрузок временных рядов. InfluxDB предназначена для хранения больших объемов данных временных рядов и быстрого выполнения анализа этих данных в режиме реального времени. Измерение InfluxDB (measurement) аналогично таблице базы данных SQL, где первичный ключ — это временная метка, которая предварительно задается системой. В базе данных InfluxDB хранятся точки.

В InfluxDB точка представляет собой отдельную запись данных, аналогичную строке в таблице базы данных SQL. Точка состоит из четырех компонентов: измерения, набора тегов, набора полей и временной метки. Большой разницей между тегом и полем является то, что теги индексируются, а поля — нет. Теги являются подсказками, дающими дополнительную информацию о данных. Поля — это сами данные.

Набор тегов представляет собой словарь пар ключ-значение, где ключом является название столбца. Набор полей — это набор типизированных скалярных значений-данных, записываемых точкой.

Временная метка — это дата и время, связанные с конкретной точкой, по сути, она является первичным ключом.

InfluxDB поддерживает несколько языков запросов: InfluxQL и Flux.

InfluxQL — это SQL-подобный язык запросов для взаимодействия с InfluxDB. Он был создан таким образом, чтобы его знали те, кто работает в других SQL или SQL-подобных средах, а также предоставлял функции, специфичные для хранения и анализа данных временных рядов. Однако **InfluxQL — это не SQL**, и в нем отсутствует поддержка более сложных операций, таких как UNION, JOIN, HAVING. Данная функциональность доступна с Flux.

Flux — это язык сценариев данных, предназначенный для запросов, анализа данных временных рядов и действий с ними. Он является альтернативой InfluxQL и другим SQL-подобным языкам запросов. Flux использует функциональные языковые шаблоны, что помогает преодолевать многие ограничения InfluxQL [2].

Также существует политика хранения, определяющая, как долго будут храниться данные, которые на диске, организованы в виде столбцов. Количество тегов и полей, которые можно использовать в InfluxDB, не ограничено.

База данных может с легкостью обрабатывать большие объемы данных, а встроенная функция кластеризации гарантирует, что система остается высокодоступной даже при работе с большими наборами данных. Производительность InfluxDB в режиме реального времени впечатляет, благодаря быст-

рому выполнению запросов и низкой задержке. Это делает его идеальным для использования в приложениях, требующих анализа данных в режиме реального времени, таких как системы мониторинга и слежения. Также InfluxDB легко настраивается и может быть интегрирована с другими инструментами и системами, что делает ее универсальным выбором для широкого спектра вариантов использования [3].

Prometheus — это система мониторинга с открытым исходным кодом, которая также включает в себя временную базу данных для хранения метрик. Базовыми составляющими Prometheus являются три элемента: сервер, целевые объекты (например, из приложения, предоставляющего свои показатели, которые подлежат дальнейшему удалению) и диспетчер оповещений на основе заданных правил.

Для отслеживания нужных метрик, необходимо установить инструментарий добавив код из клиентской библиотеки Prometheus и указать нужные метрики. Затем нужно настроить Prometheus для сбора информации о состоянии метрики с определенной периодичностью. Собранные данные суммируются, и выводится общая метрика на текущий момент, сохраняя и формируя временной ряд.

Каждая метрика в Prometheus имеет уникальное имя и набор меток, которые представляют контекст и дополнительные атрибуты метрики. Изменение любого значения метки приводит к созданию нового временного ряда. Prometheus хранит данные в виде временных рядов, которые содержат значения с метками времени для одной и той же метрики и набора меток. Данные хранятся в виде блоков данных на диске, где блоки содержат сжатые данные временных рядов и индексы для быстрого доступа.

Prometheus имеет политику удержания данных, определяющую, сколько времени данные будут храниться перед удалением. Для оптимизации использования дискового пространства она выполняет процесс компактации данных. В отличие от InfluxDb, типы данных в Prometheus ограничиваются float64, ограниченной поддержкой string и временными метками в миллисекундах [4].

Prometheus предназначена для оперативного мониторинга производительности, не обеспечивая 100 %-ную точность данных. У нее есть собственный язык запросов — PromQL, позволяющий выполнить множество задач обработки временных рядов. Преимущества Prometheus включают простоту использования, мощные возможности, гибкость, масштабируемость и поддержку активного сообщества пользователей и разработчиков.

Prometheus может быть использован для хранения временных рядов, особенно в потоковых приложениях и в случаях, где доступность данных является приоритетом. Хотя Prometheus может быть сложной для обучения из-за специального языка запросов и особенной архитектуры, она широко используется и пользуется популярностью у разработчиков [3].

KDB+ — это колоночная база данных, которая позиционируется как самая быстрая база данных временных рядов в мире и механизм для аналитики.

Ее оптимальная структура хранения данных позволяет эффективно манипулировать и запрашивать временные ряды и реляционные данные в программной среде. KDB+ достигает высокой скорости запросов благодаря вычислительному механизму в памяти. Она обладает гибкой масштабируемостью и использует уникальный для KX Systems язык программирования Q.

Таблицы представлены в файловой системе как каталоги и двоичные файлы. Существуют различные методы сериализации данных в зависимости от размера таблицы и ее использования, такие как единичный бинарный файл, *splayed table*, *partitioned table* и *segmented database*.

Для достижения такого уровня производительности данные сначала помещаются в таблицы в памяти с использованием предписанной схемы и защищаются с помощью журнала на диске. Благодаря первому обращению к памяти и немедленному предоставлению данных для запроса, Kdb+ обеспечивает высокую скорость обработки миллионов записей в секунду и многих терабайт данных в день на одном сервере.

По мере использования памяти данные переносятся из базы данных в памяти, называемой базой данных реального времени (RDB), во временные таблицы, называемой внутренней базой данных (IDB), а затем в историческое хранилище на диске (HDB). IDB и HDB могут использовать различные типы носителей данных, такие как SSD, HDD, SAN, NAS и параллельные файловые системы. Этот процесс загрузки данных обеспечивает высокую производительность операций записи на диск и мгновенный доступ к данным из памяти.

Этот процесс загрузки использует как преимущество в производительности операций последовательной записи на диск, так и делает данные немедленно доступными из памяти, обеспечивая тем самым производительность на порядки выше, чем у других технологий. Кроме того, структура таблиц базы данных (столбчатый формат) допускает массовую запись в таблицы на диске, что обеспечивает более эффективный прием данных.

Язык Q включает специфический синтаксис *qSQL* с множеством ключевых слов, обеспечивая удобство и эффективность при работе с временными рядами, сохраняя их хронологический порядок [5].

Основное различие между *qSQL* и традиционным SQL заключается в упорядоченности столбцов и колонок, что особенно важно для временных рядов, где сохранение хронологического порядка при добавлении в таблицу имеет значительное значение.

Вторым отличием является то, что физически таблицы в Q представлены как коллекции списков колонок, что обеспечивает возможность проводить векторные операции с данными. Благодаря этому, манипуляции с данными, включая использование атомарных, агрегатных функций и унификации, становятся простыми и эффективными из-за прямой адресации в памяти.

Возможность создания связей между таблицами как статически, так и динамически также стало очередным отличием от SQL, где установка связей таблиц реляционной базы данных происходит статически на уровне DDL.

Однако существенным недостатком Kdb+/Q является высокий порог вхождения. Язык имеет специфичный синтаксис, перегруженные функции и требует радикально иного подхода к программированию. Пользователям приходится постоянно мыслить в терминах преобразований массивов и использовать векторные операции вместо циклов.

Кроме того, стоимость лицензии для Kdb+/Q также является значительным недостатком. Цена лицензии составляет десятки тысяч долларов в год за один CPU, что делает доступ к этой технологии ограниченным для малых и средних компаний. Однако KX Systems предлагает более гибкую лицензионную политику, позволяя оплачивать только за фактическое использование или арендовать KDB+ в облаках. Кроме того, для некоммерческих целей доступна бесплатная версия для скачивания.

Таким образом, можно заключить, что существует множество технологий для хранения временных рядов, каждая из которых подходит для определенных целей. Kdb+ широко применяется в финансовой сфере для хранения и анализа сделок на фондовом рынке, котировок и других финансовых данных в виде временных рядов. Он также используется для обработки больших объемов данных временных рядов, сгенерированных IoT устройствами и датчиками, хотя основное внимание все же уделяется финансовым данным.

Prometheus преимущественно эффективен для мониторинга, особенно для распределенного и облачного мониторинга. Он выделяется в этой области за счет широкого набора интеграций с другими продуктами. В то время как InfluxDB не так популярен как Prometheus для этих целей. Однако InfluxDB является отличным выбором для хранения и анализа данных IoT, собираемых датчиками, устройствами и приложениями. Пользователи могут воспользоваться масштабируемой политикой хранения данных InfluxDB для управления большими объемами временных рядов, а также использовать мощные языки запросов для получения полного представления об экосистеме IoT.

Производительность и гибкость InfluxDB делают ее подходящей для реального времени аналитики, такой как анализ производительности приложений и финансовых данных. Поддержка InfluxQL и SQL позволяет пользователям проводить сложный анализ и агрегирование данных в реальном времени, что помогает им принимать обоснованные решения на основе данных.

Литература

- [1] *DB-Engines Ranking — Trend of Time Series DBMS Popularity*. URL: https://db-engines.com/en/ranking_trend/time+series+dbms (дата обращения 02.04.2024).
- [2] *InfluxDB concepts*. URL: <https://docs.influxdata.com/influxdb/v1/concepts/> (дата обращения 02.04.2024).
- [3] *InfluxDB Reviews & Product Details*. URL: <https://www.g2.com/products/influxdata-influxdb/reviews#survey-response-7692334> (дата обращения 03.04.2024).
- [4] *What is Prometheus?* URL: <https://prometheus.io/docs/introduction/overview/> (дата обращения 03.04.2024).

- [5] *Kdb products Glossary*. URL: <https://code.kx.com/insights/1.9/enterprise/glossary.html> (дата обращения 04.04.2024).
- [6] *InfluxDB vs Kdb*. URL: <https://www.influxdata.com/comparison/influxdb-vs-kdb/> (дата обращения 04.04.2024).

Overview of technologies for storing time series of data

Seregin Boris Igorevich

bobriss71@gmail.com

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article provides an overview of the three most popular approaches to storing time series of data: using the popular open source time series database InfluxDB, an open source monitoring system that also includes a temporary database for storing metrics Prometheus, as well as Kdb — a column database, which is positioned as the world's fastest time series database and analytics engine. The basic principles of operation of InfluxDB, Prometheus and Kdb are described, as well as the advantages and disadvantages of each approach. The purpose of this study is to identify the optimal conditions for the application of each of the solutions.

Keywords: *TSDB, InfluxDB, Prometheus, KDB, SQL, InfluxQL, Flux, q, sql, label, metric*

УДК 004.6

Оптимизация производительности веб-приложений с использованием Service Workers: исследование методов кеширования и фоновой загрузки ресурсов в контексте JavaScript

Митронин Владимир Сергеевич

mitronin03@mail.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Проведен обзор и анализ методов оптимизации производительности веб-приложений с использованием Service Workers. Рассмотрены основные концепции и возможности Service Workers, их роль в контексте веб-разработки, а также преимущества и ограничения использования данного инструмента. Особое внимание уделено кешированию ресурсов и фоновой загрузке, а также способам их эффективной реализации с помощью Service Workers. Предоставлена информация о том, как Service Workers могут быть использованы для оптимизации производительности веб-приложений и какие выгоды это может принести разработчикам и конечным пользователям.

Ключевые слова: веб-приложение, кеширование, Service Workers, оптимизация производительности, стратегии кеширования, офлайн-доступ, скорость загрузки, сетевой трафик, фоновая загрузка, офлайн-режим, синхронизация данных

Service Workers представляют собой мощный инструмент для оптимизации производительности веб-приложений. Они работают в фоновом режиме и могут перехватывать сетевые запросы, позволяя реализовывать различные стратегии кеширования и фоновой загрузки ресурсов. Это позволяет веб-приложениям сохранять ресурсы локально на устройстве пользователя, а также загружать их асинхронно в фоновом режиме, улучшая скорость загрузки и отзывчивость [1].

Применение Service Workers и связанных с ними стратегий оптимизации зависит от конкретных потребностей и характеристик веб-приложения. Некоторые из основных случаев использования включают [2]:

- офлайн доступ: возможность работать без подключения к сети Интернет путем кеширования ресурсов;
- улучшенная скорость загрузки: загрузка критически важных ресурсов заранее или в фоновом режиме, чтобы уменьшить время загрузки страницы;
- минимизация сетевого трафика: кеширование повторно используемых ресурсов, чтобы уменьшить количество запросов к серверу и улучшить производительность на медленных или ненадежных сетях.

Service Workers предоставляют разработчикам возможность реализовать различные стратегии кеширования для оптимизации производительности веб-приложений. Оптимальный выбор стратегии зависит от характера приложения и его потребностей. Каждая стратегия имеет свои особенности и подходит для определенных сценариев использования. Ниже рассмотрены

основные стратегии и примеры их применения в реальных веб-приложениях.

Cache-Only (только кеш) — эта стратегия полагается исключительно на кеш для обработки запросов. Service Worker ищет запрашиваемые ресурсы только в кеше, не обращаясь к сети. Идеально подходит для приложений, работающих в офлайн-режиме, где необходимо обеспечить доступ к данным без подключения к сети. Однако отсутствие запрашиваемого ресурса в кеше может привести к ошибке, поэтому важно предварительно кешировать все необходимые данные.

Cache-first (сначала кеш) — при обработке запроса сначала происходит поиск ответа в кеше. Если данные найдены, они немедленно возвращаются, минуя сеть. Этот подход особенно полезен для статических активов или ресурсов, которые меняются редко. В случае отсутствия данных в кеше запрос перенаправляется в сеть для получения последней версии.

Network-First (сначала сеть) пытается получить данные из сети в первую очередь. Если запрос успешен, возвращаются свежие данные. Используется для контента, который обновляется часто и где важна актуальность информации, таких как новостные сайты или онлайн-форумы. В случае проблем с сетью или отсутствия интернет-соединения данные могут быть получены из кеша.

Network-Only (только сеть) — запросы направляются сразу в сеть, минуя кеш. Данные всегда будут актуальными, так как загружаются напрямую из сети. Подходит для данных, которые необходимо всегда обновлять и для которых офлайн-доступ не требуется. Однако при отсутствии сети запросы не будут обработаны.

Cache-and-Network (кеш и сеть) предоставляет данные из кеша для быстрого доступа, а затем обновляет их из сети. Эффективен для контента, который обновляется часто, но не требует моментальной актуализации. Пользователь получает контент быстро из кеша, а затем, когда новые данные доступны в сети, контент обновляется.

Stale-While-Revalidate (устаревшее при наличии, перепроверка) возвращает устаревшие данные из кеша сразу, даже если они неактуальны, и одновременно начинает обновлять данные из сети. Это полезно для контента, где приемлемо предоставить временно устаревшую версию для обеспечения более быстрого отклика. Отличается от Cache-and-Network тем, что сначала возвращает устаревшие данные, а затем их обновляет, в то время как Cache-and-Network возвращает данные из кеша и одновременно обращается к сети для получения свежих данных [3].

В итоге каждая стратегия кеширования в Service Worker имеет свои уникальные характеристики и применимость. Cache-Only идеально подходит для офлайн-приложений, обеспечивая быстрый доступ к данным из кеша, но требует предварительного кеширования всех необходимых ресурсов. Cache-first эффективен для статических ресурсов, Network-First обеспечивает актуальность данных в приложениях с частыми обновлениями, Network-Only га-

рантирует актуальность данных, но требует непрерывного интернет-соединения. Cache-and-Network обеспечивает баланс между скоростью загрузки и актуальностью данных. Stale-While-Revalidate предоставляет быстрый отклик с устаревшими данными, обновляя их одновременно. Выбор стратегии зависит от требований к приложению, доступности сети и желаемой производительности, исключая повторные запросы и улучшая пользовательский опыт [4].

Фоновая загрузка в Service Workers — это механизм, позволяющий приложениям загружать ресурсы в фоновом режиме. Это означает, что пользователи могут начать загрузку данных и затем продолжить свои дела, не ожидая завершения загрузки. Основная идея заключается в том, чтобы обеспечить более плавный и непрерывный пользовательский опыт, даже когда приложение неактивно или закрыто.

Преимущества использования фоновой загрузки включают улучшенную производительность и удобство использования веб-приложений. Service Worker, который является ключевым элементом в использовании фоновой загрузки, может управлять загрузкой ресурсов, используя оптимальные стратегии кеширования и сетевого взаимодействия. Это позволяет оптимизировать использование сети и ресурсов устройства, что, в свою очередь, улучшает производительность и экономит заряд батареи устройства.

Примеры использования фоновой загрузки включают загрузку медиа-файлов (например, изображений или видео), обновление контента и данных в офлайн-режиме, а также синхронизацию данных между устройствами. Этот механизм также полезен для сценариев, где загрузка данных может занять продолжительное время, таких как загрузка обновлений или синхронизация больших объемов данных [5].

Таким образом, фоновая загрузка в Service Workers является мощным инструментом для оптимизации производительности и повышения удобства использования веб-приложений, и ее внедрение может значительно улучшить пользовательский опыт.

Стратегии кеширования и фоновой загрузки в Service Workers являются мощными инструментами для улучшения производительности и пользовательского опыта веб-приложений. Их гибкость и контроль позволяют эффективно управлять ресурсами, обеспечивая непрерывный доступ к контенту даже при ограниченной сетевой связи или в фоновом режиме. Правильное использование этих механизмов повышает скорость загрузки и удобство использования приложения, что способствует повышению удовлетворенности пользователей и их лояльности к приложению.

Литература

- [1] *API сервис-воркера — веб-API*. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Service_Worker_API (дата обращения 08.04.2024).
- [2] *Service Workers и стратегии кеширования*. URL: <https://nuancesprog.ru/p/3304/?ysclid=luu7u8dytx412793893> (дата обращения 09.04.2024).

- [3] Приложение PWA: практика кеширования Service Worker. URL: <https://webformyself.com/5-strategij-keshirovaniya-service-worker-dlya-prilozheniya-pwa/?ysclid=luu6puiigo0732143191> (дата обращения 09.04.2024).
- [4] Стратегии кеширования сервис-воркеров. URL: <https://dev.to/pahanperera/service-worker-caching-strategies-1dib> (дата обращения 10.04.2024).
- [5] Обзор Service Worker. URL: <https://developer.chrome.com/docs/workbox/service-worker-overview?hl=ru> (дата обращения 10.04.2024).

Optimizing web application performance using service workers: exploring caching and background loading techniques in the context of JavaScript

Mitronin Vladimir Sergeevich

mitronin03@mail.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article reviews and analyzes methods for optimizing the performance of web applications using Service Workers. We'll look at the basic concepts and capabilities of Service Workers, their role in the context of web development, and the benefits and limitations of using this tool. Particular attention will be paid to resource caching and background loading, as well as how to implement them effectively using Service Workers. Ultimately, we aim to provide readers with an understanding of how Service Workers can be used to optimize the performance of web applications and how it can benefit developers and end users.

Keywords: *web application, cache, Service Workers, performance optimization, caching strategies, offline access, loading speed, network traffic, background loading, offline mode, data synchronization*

УДК 004.652.2

Сравнение способов хранения иерархических структур данных в реляционных базах данных

Изранов Кирилл Сергеевич

izranovks@gmail.com

Потапов Андрей Евгеньевич

potapovae@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Иерархии необходимы для организации и структурировании данных. Они позволяют управлять данными, разделять их на меньшие подгруппы и устанавливать отношения между ними. Иерархические структуры используют для обеспечения безопасности информации и установки прав доступа к ней. Они помогают оптимизировать процессы поиска и обработки данных, а также предоставляют удобный доступ к информации. От выбора способа хранения иерархии зависит общая производительность системы, а также нагруженность самой базы данных. Все это влияет на время ожидания конечным пользователем произведения операций.

Ключевые слова: иерархические структуры, методы хранения, Closure Table, Adjacency List, Nested Lists, Materialized Path

В современном мире информационные технологии играют одну из наиболее важных ролей во всех сферах жизни, будь то медицина, производство, бизнес или повседневная жизнь. Большие объемы данных побуждают использовать базы данных и их системы управления. Нередко люди прибегают к проектированию и применению иерархических структур, которые играют важную роль и помогают в проведении множества процессов. Но возникает важный вопрос: как их хранить, модифицировать, а также получать доступ к данным внутри них, ведь от этого может зависеть не только быстродействие систем, но и надежность самих данных, распределение прав доступа и многое другое [1].

Существует не так много способов хранения иерархий, каждый из которых будет подходить для определенных задач. Необходимо тщательно анализировать и проверять различные шаблоны проектирования БД, в которых хранятся иерархии, для того, чтобы выявить их преимущества и недостатки, а также особенности, позволяющие определить, в каких задачах подойдут те или иные способы хранения, с учетом особенностей СУБД. Существует множество способов хранения иерархических структур.

Таблица связей (Closure Table). Основная задумка данного способа заключается в том, что сущности и их описание хранится в одной таблице, а данные о связях — в другой («таблице связей»). Вторая таблица хранит как минимум 2 поля: ссылку на предка (ancestor) и на потомка (descendant). Также можно хранить уровень вложенности. Схема связи элементов изображена на рис. 1 [2].

Преимущества Closure Table: ссылочная целостность данных; простота операции удаления данных; простота операции получения данных о потомках и родителей; простота операции добавления.

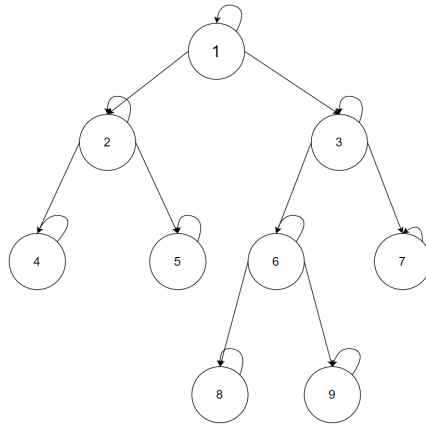


Рис. 1. Схема связи данных Closure Table

Недостатки: огромное количество записей в таблице связей, так как необходимо хранить связи элемента со всеми его предками; сложный перенос узла со всеми его потомками.

Список смежности (Adjacency List). Суть данного метода хранения иерархических структур заключается в том, что каждый элемент дерева хранит в себе дополнительное поле `parentId`, в котором хранится ID его родителя. Схема связей Adjacency List изображена на рис. 2 [3].

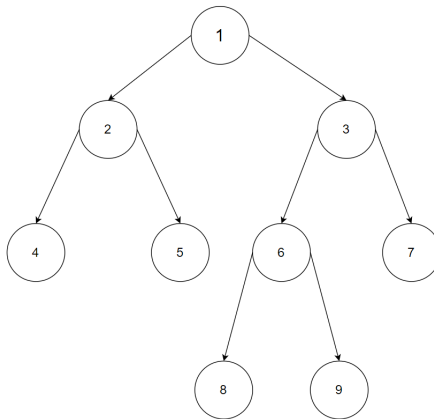


Рис. 2. Схема связей Adjacency List

Преимущества Adjacency List: Ссылочная целостность данных; простота операции удаления со всеми потомками благодаря ссылочной ценности; простота операции добавления узла; простота операции перемещения узла; простота получения родителя.

Недостатки: сложное получение всех потомков и родителей узла.

Вложенные множества (Nested sets). Идея данного способа хранения иерархии состоит в том, что каждый узел хранит 2 значения: *left* (все значения слева от него) и *right* (все значения справа). Процедура обхода проста: обход начинается с корневого элемента слева направо, при этом счетчик каждый раз увеличивается на единице. Схема обхода иерархии Nested Sets приведена на рис. 3 [4].

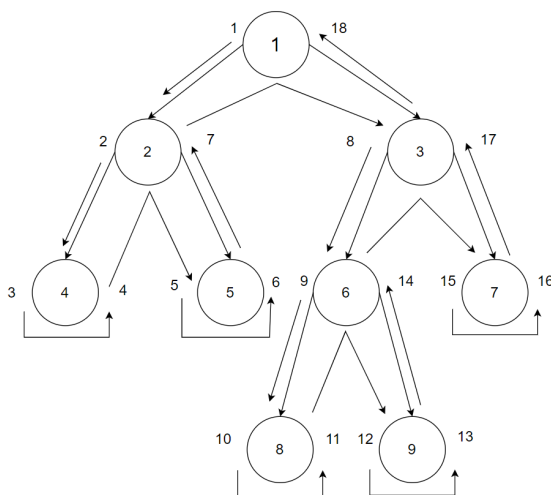


Рис. 3. Схема обхода Nested Sets

Преимущества Nested Sets: простота получения всех родителей и потомков узла.

Недостатки: отсутствие ссылочной целостности; сложность удаления, добавления и перемещения узла; сложность вычисления глубины вложенности.

Материализованный путь (Materialized Path). Суть данного паттерна проектирования заключается в том, что каждый элемент хранит полный путь до своего элемента. Данный шаблон является наиболее наглядным для человека, но, к сожалению, не несет никакой информации и не помогает при обходе иерархии. Схема связей будет аналогична схеме Adjacency List (рис. 2) [4].

Преимущества Materialized Path: простота получения потомков и родителей узла; простота удаления, перемещения и добавления узла.

Недостатки Materialized Path: отсутствие ссылочной целостности; в некоторых системах управления базами данных нет возможности рассчитать глубину вложенности, так как отсутствуют нужные функции работы со строками; низкая производительность запросов в связи со способом хранения пути (поиск по подстрокам).

В ходе сравнения способов хранения иерархических структур было выявлено, что при большом объеме памяти лучшим решением при выборе паттерна будет Closure Table, так как он является наиболее оптимизированным

при запросах о получении данных и прост в реализации. При небольших объемах памяти подойдет Adjacency List, однако он сложен в реализации, а также при некоторых операциях будет необходимо использовать рекурсию, что дополнительно нагружает сервер.

Исходя из этого можно сделать вывод, что для каждой задачи выбор способа хранения иерархической структуры будет зависеть от многих факторов, в том числе СУБД, объема памяти, специфики данных и множества других факторов.

Литература

- [1] *Иерархические и сетевые модели данных*. URL: https://bseu.by/it/tohod/lekcii2_2.htm (дата обращения 20.03.2024).
- [2] *Способы хранения деревьев в реляционных базах данных с использованием ORM Hibernate*. URL: <https://habr.com/ru/articles/537062/> (дата обращения 21.03.2024).
- [3] *Способы хранения иерархий в таблицах*. URL: <https://professionalc.ru/ierarhicheskie-struktury/sposoby-hraneniya-ierarhii-v-tablitsah/> (дата обращения 25.03.2024).
- [4] *Обзор паттернов хранения в реляционных БД*. URL: <https://habr.com/ru/companies/bimeister/articles/672634/> (дата обращения 30.03.2024).

Comparison of methods for storing hierarchical data structures in relational databases

Izranov Kiril Sergeevich

izranovks@gmail.com

Potapov Andrey Evgenievich

potapovae@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Hierarchies are necessary for organizing and structuring data. They allow you to manage data, divide it into smaller subgroups and establish relationships between them. Hierarchical structures are used to ensure the security of information and set access rights to it. They help to optimize the processes of data search and processing, as well as provide convenient access to information. The overall performance of the system, as well as the workload of the database itself, depends on the choice of the hierarchy storage method. All this affects the waiting time for the end user to perform operations.

Keywords: *hierarchical structures, methods for storing, Closure Table, Adjacency List, Nested Lists, Materialized Path*

УДК 004.62

Подсистема динамической типизации в геоинформационной системе сетей энергоснабжения

Сарафанов Артем Сергеевич

lucky84231@gmail.com

Крысин Иван Александрович

ivan@bmstu.ru

Чухраев Игорь Владимирович

chukhraev@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрена динамическая типизация, являющаяся важной подсистемой геоинформационной системы в контексте сетей энергоснабжения. Описана структура свойств и групп данных, а также принципы динамической типизации, которые позволяют эффективно управлять и организовывать информацию об объектах инфраструктуры. Описаны преимущества этой подсистемы, такие как гибкость, универсальность и автоматизация процессов управления данными.

Ключевые слова: *гибкость, типизация, шаблонизация*

Введение. В современном мире геоинформационные системы (ГИС) становятся неотъемлемой частью управления и мониторинга инфраструктуры, включая сети энергоснабжения. Эти системы предоставляют возможность собирать, хранить, анализировать и визуализировать географические данные, что является ключевым фактором для принятия информированных решений в различных областях, включая энергетику.

Однако эффективное управление данными в ГИС требует не только мощных инструментов анализа и визуализации, но и правильной организации структуры данных. В этом контексте подсистема динамической типизации занимает важное место, позволяя адаптировать типы данных в соответствии с требованиями конкретных объектов инфраструктуры.

Модель динамической типизации. Объекты инфраструктуры энергоснабжения имеют различные свойства. Например, у трансформаторной подстанции есть свойство класс напряжения, а у воздушной линии — марка и сечение кабеля. Эти свойства могут пересекаться для различных объектов, но не обязательно. Группой назовем тип объекта, объединяющий свойства.

Для реализации модели динамической типизации введем два основных класса (абстрактных типа данных [1, 2]): класс свойства (Property) и класс группы (Group). Ниже приведены определения этих классов.

Класс свойства (Property) — этот класс представляет собой модель свойства в геоинформационной системе. Он содержит следующие поля:

- ID (тип: Guid): уникальный идентификатор свойства;
- Name (тип: string): название свойства;
- DataType (тип: string): тип данных свойства (например, “string”, “int”, “double” и т. д.);

- Options (тип: List<string>): список возможных значений свойства;
- UnitOfMeasurement (тип: string): единица измерения свойства.

Класс группы (Group) — этот класс представляет собой модель группы в геоинформационной системе. Он содержит следующие поля:

- ID (тип: Guid): уникальный идентификатор группы;
- Name (тип: string): название группы;
- Children (тип: List<Group>): список дочерних групп;
- Properties (тип: List<Property>): список свойств, принадлежащих данной группе.

Введение дочерних групп является важным аспектом организации данных в геоинформационных системах, особенно в контексте управления сетями энергоснабжения. Они позволяют создавать иерархическую структуру данных, а также служить основой для создания шаблонов данных. Например, если у нас есть типовые конструкции опор для линий электропередачи, мы можем создать дочерние группы для каждого типа опоры и определить свойства, специфичные для каждого типа. Корневой группой будем называть группу, не являющуюся дочерней ни для одной группы. Она объединяет в себе всю модель данных. Пример корневой группы в формате JSON представлен на рис. 1.

```

{
  "id": "a697d763-171d-49d6-bd31-f1238773bab2",
  "name": "Объекты электроэнергетики",
  "children": [
    {
      "id": "20d94b9d-6d38-4f5d-b209-c548a45c932d",
      "name": "Опора Воздушной линии",
      "children": [],
      "properties": [
        {
          "id": "42b008ae-6c00-46f7-b0eb-0e445946dc43",
          "name": "Диспетчерское наименование/номер опоры",
          "dataType": "string",
          "options": [],
          "unitOfMeasurement": "",
          "required": true
        },
        {
          "id": "256d2afb-577f-459c-bdd0-602c3d33245a",
          "name": "Диспетчерское наименование ВЛ, в состав которой входит опора",
          "dataType": "string",
          "options": [],
          "unitOfMeasurement": "",
          "required": true
        },
        {
          "id": "949569c7-9ae7-46f2-8bac-8a5e360c9020",
          "name": "Класс напряжения рабочий",
          "dataType": "int",
          "options": [0.4, 6, 10, 20, 35],
          "unitOfMeasurement": "кВ",
          "required": true
        }
      ]
    }
  ]
}
    
```

Рис. 1. Пример корневой группы в формате JSON

Сценарии работы с моделью динамической типизации. Ниже представлены сценарии работы с моделью динамической типизации (рис. 2).

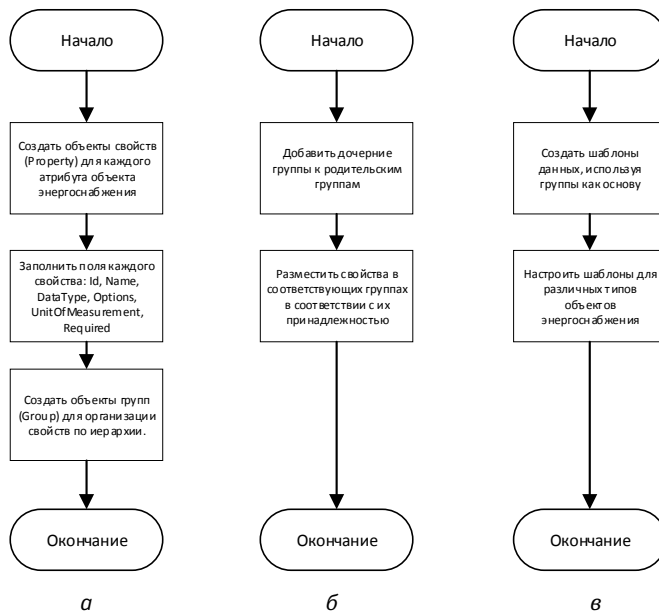


Рис. 2. Сценарии работы с моделью динамической типизации:
 а — создание объектов свойств и групп; б — организация иерархии групп;
 в — шаблонизация данных

Для удобной работы с группами и свойствами была разработана административной панели. Она позволяет создать свойство, добавить свойство в группу, отредактировать свойство, удалить свойство из группы. Пример админ-панели по управлению группами и свойствами представлен на рис. 3.

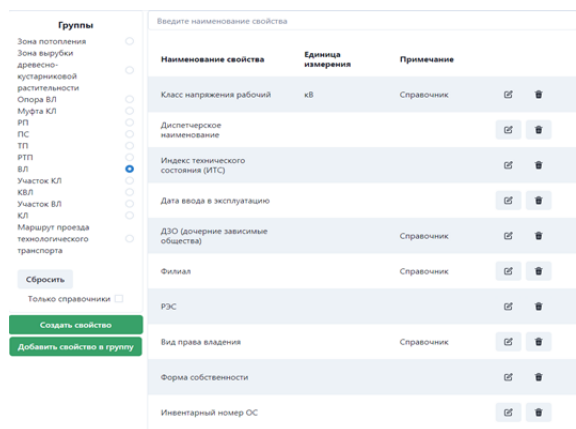


Рис. 3. Пример административной панели по управлению группами и свойствами

Заключение. В работе была рассмотрена подсистема динамической типизации в геоинформационной системе сетей энергоснабжения. Рассмотрены основные концепции и сценарии работы с моделью данных, включая классы свойств и групп, их поля и взаимосвязи. Модель динамической типизации предоставляет эффективный инструмент для организации и управления информацией об объектах энергоснабжения. Она позволяет гибко адаптировать структуру данных в соответствии с требованиями конкретных объектов, обеспечивая гибкость и универсальность при работе с данными.

Литература

- [1] Сааков В.В., Шаушева З.Х., Дзамихова А.А., Боготов И.М. Статическая и динамическая типизация в языках программирования. *Наука, общество, образование в условиях цифровизации и глобальных изменений. II Междунар. науч.-практ. конф.: сб. ст.* Пенза, ИП Гуляев, 2022, с. 37–40.
- [2] Воевода А.А., Романников Д.О. Особенности интерпретируемых языков программирования с динамической типизацией и их влияние на процесс анализа. *Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета*, 2014, № 2 (76), с. 99–106.
- [3] Родионов В.В., Воронкин Е.Ю. Разработка web-приложения для оптимизации организационных задач на языке программирования C# ASP.Netcore. *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 2021, т. 7, № 2, с. 160–163.

Dynamic typification subsystem in a gis for power supply networks

Sarafanov Artem Sergeevich

lucky84231@gmail.com

Krysin Ivan Alexandrovich

ivan@bmstu.ru

Chukhraev Igor Vladimirovich

chukhraev@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This paper explores dynamic typification as a crucial subsystem within a geographic information system (GIS) for power supply networks. The structure of properties and data groups is outlined, along with the principles of dynamic typification, enabling efficient management and organization of infrastructure object information. The advantages of this subsystem are discussed, including flexibility, versatility, and automation of data management processes.

Keywords: *flexibility, typification, templating*

УДК 004.35

Выбор камеры для работы с компьютерным зрением

Радышевский Александр Сергеевич

radyyshevskiyas@student.bmstu.ru

Вершинин Евгений Владимирович

vershinin@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

С развитием технологий, фото- и видеокamеры стали сложными техническими устройствами с большим набором характеристик, влияющими на те или иные параметры картинки. А значит и выбор камеры стал весьма нетривиальной задачей, требующей особой осведомленности для правильного выбора под определенные задачи. Данная статья представляет собой обзор характеристик камер на которые стоит обратить внимание при работе с компьютерным зрением. Приведены описания каждой из характеристик и возможные их варианты для выбора оптимального варианта камеры, в зависимости от задач, которые будут выполняться с ее использованием.

Ключевые слова: компьютерное зрение, матрица, объектив, апертура, диафрагма, разрешение

Компьютерное зрение (Computer Vision), а также машинное зрение (Machine Vision) — это область науки, которая исследует область автоматической фиксации и обработки изображений с помощью компьютера [1].

В основе системы компьютерного зрения состоят из таких элементов как, устройство захвата изображения (одна или более камер), компьютер общего назначения, программное обеспечение [2].

В некоторых случаях может пригодиться искусственный источник света для подсвечивания необходимых объектов [3]. Одним из важных факторов для выбора камеры для работы компьютерного зрения является область ее применения. Определившись с областью применения и ожидаемым результатом можно составить ряд необходимых характеристик. В качестве примера необходимо подобрать камеру для задачи распознавания и анализа движений тела человека в реальном времени.

Тип камеры. Одномерные камеры, они же линейные или строчными, — это вид камер для компьютерного зрения, отличающаяся путем получения изображения. В подобных камерах изображение получается в процессе сканирования объекта. Данный тип камер, в основном, используют на конвейерах. Двухмерные камеры — это обычный для всех тип камер, который создает изображения в двухмерном пространстве: по ширине и высоте. Данные камеры имеют прямоугольный сенсор из массива пикселей. Изображение получается в одно действие. Самый распространенный тип камер. Трехмерные камеры применяются при необходимости для анализа расположения объекта в пространстве, его формы и объема. Лучшим выбором будет двухмерная камера, благодаря распространенности, невысокой, относительно других видов, стоимостью и простотой обработки получаемого изображения.

Матрица. Видеокамеры используют два типа матриц: CCD и CMOS. Каждый из типов выполняет функцию преобразования изображения с сенсора матрицы в электрический сигнал [4].

Матрица CCD (Charge-Coupled Device) сначала создает аналоговое изображение после чего оцифровывает его [1]. Преимущества: высокая светочувствительность, цветопередача, низкий уровень шумов, высокая динамическая чувствительность. Недостатки: сложность считывания сигнала, увеличенное энергопотребление, дороговизна производства.

Матрица CMOS (Complimentary Metal-Oxide Semiconductor), в отличие от CCD, сразу оцифровывает пиксель, после чего формирует изображение [1]. Преимущества: быстродействие, невысокое энергопотребление, дешевое и простое производство. Недостатки: небольшая светочувствительность, коэффициент заполнения пикселей, малая динамическая чувствительность, высокий уровень шумов.

Каждая из технологий развита достаточно сильно, чтобы выбор типа матрицы стал несущественным. Тем не менее, предпочтение можно отдать CMOS матрице в силу невысокой стоимости.

Разрешение. Разрешение камеры называют размер изображения. С увеличением этого показателя можно увидеть больше деталей на видео. Разрешение камеры измеряется в пикселях или в телевизионных линиях (ТВЛ) [3]. Разрешение видео в пикселях показывает сколько пикселей на изображении по горизонтали и вертикали, например 1920 на 1080. Оптимальным выбором для распознавания человеческого тела будет камера с разрешением не менее 720р.

Частота кадров. Кадровая частота (FPS) определяет плавность видео. Минимальным показателем для получения плавности картинки необходимы значения от 17 FPS. Соответственно, чем больше кадров за секунду может снять камера, тем больше положений объекта можно отследить. Для захвата и отображения движений человека во время выполнения активных упражнений, количество FPS камеры должно быть от 30 [2].

Тип объектива. Тип объектива определяется зависимостью угла обзора от фокусного расстояния. Фокусным расстоянием называют расстояние между линзой и матрицей. Фокусное расстояние показывает охват сцены, попадающей в кадр (угол обзора). Для данного параметра можно вывести правило, что чем меньше фокусное расстояние, тем больший угол обзора, следовательно, тем меньше расстояние на котором камера выдает качественную картинку [3].

Оптимальным выбором будет нормальный тип объектива, чтобы не захватывать лишние части окружения, так как человек будет находиться на фиксированном расстоянии от камеры.

Апертура и регулировка диафрагмы. Апертура (светосила) объектива — это отверстие, через которое проходит свет, и дает понимание о качестве картинки при плохой освещенности. Данный элемент размещается перед линзой. Диафрагма — это часть объектива камеры, регулирующий попадание света на матрицу [4]. Так как работа камеры предполагается в помещении с настро-

енным искусственным освещением, параметр апертуры и регулировки диафрагмы не имеет весомого значения.

Интерфейсы связи. Последняя, но не менее важная характеристика в выборе камеры, особенно, если обработка видео производится в реальном времени. Из наиболее распространенных можно выделить следующие интерфейсы:

– USB 3.0 — пропускная способность 5000 Мбит/с и более надежный, в отличие USB 2.0. Максимальная длина кабеля — 8 м;

– GigE, или Giga Ethernet, — это дешевый интерфейс с пропускной способностью 1000 Мбит/с. Допускает использование кабеля до 100 м;

– CameraLink имеет пропускную способность 6800 Мбит/с. Данный интерфейс достаточно дорогой, но хорошо подходит для видео в высоком разрешении. Максимальная длина кабеля — 10 м;

– PoE (Power Over Ethernet) — данный интерфейс передает электроэнергию вместе с данными по витой паре в сети Ethernet. Пропускная способность интерфейса составляет 1000 Мбит/с.

Для передачи изображения на компьютер наиболее подходящими интерфейсами будут USB 3.0, Ethernet и CameraLink, но в силу дорогой стоимости CameraLink, выбор останавливается на USB 3.0 или Ethernet в зависимости от камеры.

Таким образом, для задачи распознавания и анализа движений тела человека в реальном времени оптимальным выбором будет двумерная IP-камера CMOS-матрицей. Тип объектива — нормальный. Чтобы видеть и различать тело человека, необходимо разрешение от 720p и FPS от 30. В качестве интерфейса связи будет достаточно USB 3.0/Ethernet. Исходя из вышеперечисленных параметров, можно выделить такие модели камер как видеокамера Sony HDR-CX405 и IP-камера Hikvision DS-2CD2423G0-IW. В силу простоты использования и небольшой цены, выбор падает на вторую камеру.

Литература

- [1] Селянкин В.В. *Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений*. Санкт-Петербург, Лань, 2023, 152 с.
- [2] Шапиро Л. *Компьютерное зрение*. Москва, Лаборатория знаний, 2020, 763 с.
- [3] Назин Л.Ф. *Криминалистическая экспертиза видеозаписей*. Москва, Юрайт, 2024, 291 с.
- [4] Кашкаров А.П. *Видеокамеры и видеорегистраторы для дома и автомобиля*. Москва, ДМК Пресс, 2014, 92 с.

Selecting a Camera for Computer Vision Work

Radishevskiy Alexander Sergeevich

radyyshevskiyas@student.bmstu.ru

Vershinin Evgeny Vladimirovich

vershinin@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

With the development of technology, photo and video cameras have become complex technical devices with a wide range of characteristics that affect certain parameters of the picture. This means that choosing a camera has become a very non-trivial task that requires special awareness for the right choice for certain tasks. This article is an overview of camera characteristics that you should pay attention to when working with computer vision. Descriptions of each of the characteristics and their possible variants are given in order to choose the best camera depending on the tasks that will be performed with its use.

Keywords: *computer vision, sensor, lens, aperture, diaphragm, resolution*

УДК 519.863

Анализ эффективности биоинспирированных роевых алгоритмов и мультиагентных систем в контексте оптимизации функций

Колосов Максим Игоревич

mgtumax@yandex.ru

SPIN-код: 3474-5668

Дерюгина Елена Олеговна

syvorova_eo@mail.ru

SPIN-код: 4241-3070

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено применение биоинспирированных алгоритмов оптимизации. Особое внимание уделено сравнительному анализу таких алгоритмов, как алгоритм светлячков, муравьиный алгоритм и алгоритм поиска кукушки, по ряду ключевых критериев. Исследование выявило преимущества каждого из алгоритмов и показало их эффективность в решении различных задач оптимизации. Представленный ансамблированный подход к алгоритмам оптимизации обеспечивает повышенную надежность и устойчивость получаемых результатов. Статья подчеркивает значимость биоинспирированных методов в современной науке и технике, а также их потенциал для решения разнообразных задач оптимизации.

Ключевые слова: биоинспирированные алгоритмы, оптимизация, эффективность, производительность, коллективный интеллект

Искусственный интеллект (ИИ) в современном мире играет все более важную роль в различных сферах человеческой деятельности. Особое внимание привлекает биоинспирированная компьютерная наука, которая стремится не просто повторить, а моделировать природные принципы и процессы, наблюдаемые в окружающем мире. Это направление становится ключевым в контексте создания эффективных и адаптивных систем, особенно в условиях быстрого технологического развития, где биоинспирированные подходы играют существенную роль в инженерном и научном прогрессе.

Изучение принципов живых организмов и природных процессов становится необходимым не только для лучшего понимания окружающего мира, но и для применения этих знаний в создании инновационных и высокоэффективных технологий. Такие биоинспирированные распределенные системы сливаются в себе креативность человеческого разума и эволюционные принципы природы, создавая уникальный симбиоз искусства и науки.

В рамках данной работы сосредоточимся на использовании роевых алгоритмов для оптимизации функций. Роевые алгоритмы представляют собой мощный инструмент, вдохновленный природными явлениями и поведением животных. Они основаны на коллективном интеллекте, который позволяет рою находить оптимальные решения через взаимодействие и кооперацию между его агентами. В основе методов роевого интеллекта лежит мультиагентная система [1]. Системы роевого интеллекта состоят из множества аген-

тов, локально взаимодействующих между собой и с окружающей средой. На рис. 1 представлен обзор основных алгоритмов роевого интеллекта.

Следует отметить, что на рис. 1 представлены лишь некоторые (основные) из алгоритмов в данной области, и существует гораздо больше подходов, которые используются для решения различных задач оптимизации и принятия решений [1]. В контексте сравнительного анализа, определим основные критерии сравнения алгоритмов: сходимость, точность, эффективность исследования пространства поиска, устойчивость к локальным минимумам, обобщенная применимость.

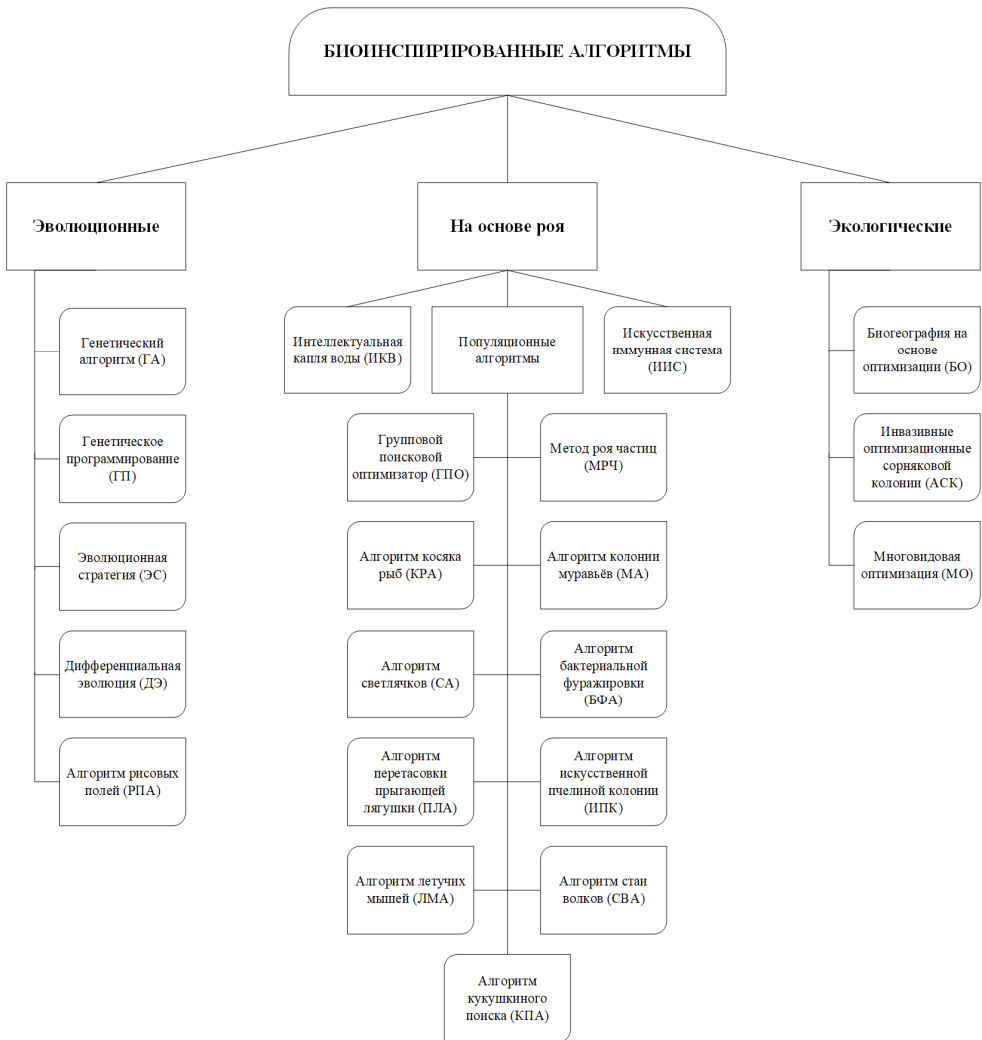


Рис. 1. Номенклатура различных биологически вдохновленных алгоритмов оптимизации, сгруппированных по области вдохновения

Для наглядного сопоставления и сравнения алгоритмов оптимизации, составлена таблица, отражающая значимые критерии анализа в контексте рассматриваемых алгоритмов [2].

Сравнение биологически вдохновленных алгоритмов оптимизации по ключевым критериям

Критерии	Алгоритмы					
	СА*	МА*	КПА*	ИПК*	СВА*	ЛМА*
Сходимость	4	5	5	3	2	2
Точность	4	5	4	3	2	2
Эффективность исследования	4	4	5	3	2	2
Устойчивость к локальным минимумам	4	5	4	3	2	2
Обобщенная применимость	4	4	4	3	3	2
<i>Примечание*</i> . Названия алгоритмов и их полная запись представлена на рис. 1.						

Шкала оценок, используемая в таблице, основана на числах от 1 до 5, где значение 1 соответствует низкому уровню характеристики, а значение 5 указывает на высокий уровень.

Результаты заполнения таблицы проводились путем количественной оценки каждого критерия для каждого алгоритма, а также с учетом предпочтений автора в использовании алгоритмов.

Алгоритм светлячков основывается на идеях поведения светлячков, применяя концепцию привлекательности между светлячками и случайного движения для поиска оптимального решения в пространстве параметров.

Муравьиный алгоритм моделирует поведение муравьев, которые обновляют следы феромонов в зависимости от эффективности найденных решений, что способствует нахождению оптимального пути.

Алгоритм поиска кукушки вдохновлен стратегией кукушек, откладывающих яйца в чужих гнездах, и использует случайные перемещения и замену худших решений для обновления популяции.

Перечисленные выше алгоритмы получили более высокие оценки, поскольку они являются предпочтительным выбором для использования в работе.

Применим каждый из этих алгоритмов к задаче оптимизации функции с двумя переменными. Функция содержит несколько слагаемых, включая линейные, квадратичные и тригонометрические компоненты. Цель состоит в том, чтобы найти значения переменных a и b , минимизирующие рассматриваемую функцию.

Функция имеет следующий вид:

$$f(a,b) = -3800,84 - 135,83 \cdot a - 230,42 \cdot b + 181,77 \cdot a \cdot b + 160,34 \cdot a^2 + \\ + 205,9 \cdot b^2 - 4 \cdot a^3 + 2 \cdot a^4 - b^6 + 4 \cdot a^6 \cdot b^2 - 3 \cdot \cos b + 25 \cdot \sin a^2 + \\ + 25 \cdot \sin b^2 - \sin(2 \cdot a - 0,5 \cdot \pi) + \sin(a + b),$$

где $a = X_1$; $b = X_2$.

На рис. 2 представлен график рассматриваемой функции.

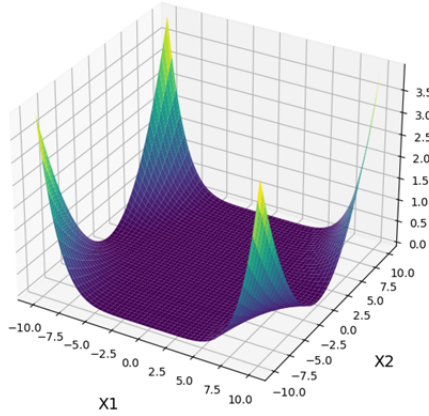


Рис. 2. График функции $f(a, b)$

Перейдем к реализации метаэвристических алгоритмов оптимизации. Запустим разработанную программу и представим ее вывод (рис. 3).

```
Максимум: Муравьиный алгоритм | -984533.3383934106
Минимум: Светлячковый алгоритм | -7738164.4561240915
```

Рис. 3. Вывод программы

Исходя из вывода программы, можно подвести итог, что муравьиный алгоритм показал наилучший результат при поиске максимума функции, а светлячковый алгоритм — при поиске минимума функции. Эти алгоритмы эффективнее всего справились с поставленной задачей оптимизации. Рассмотрим подробнее код программы.

Код реализует несколько оптимизационных алгоритмов: алгоритм светлячков (firefly algorithm), муравьиный алгоритм (ant colony optimization) и алгоритм поиска кукушки (cuckoo search). Каждый из этих методов моделирует определенные аспекты природных явлений и использует их для решения задачи оптимизации многомерных функций.

После завершения выполнения всех алгоритмов происходит ансамблирование их результатов с помощью функции ensemble_stacking(). Этот подход

позволяет выделить лучшее и худшее решения из всех алгоритмов и вывести их на экран вместе с их значениями. Такой метод ансамблирования способствует повышению надежности и устойчивости получаемых результатов.

Использование метаэвристических алгоритмов и их ансамблирование является распространенным подходом в области оптимизации и машинного обучения, позволяющим эффективно исследовать пространство параметров и находить оптимальные решения для различных задач.

Заключение. В ходе данного исследования были рассмотрены и проанализированы различные биоинспирированные алгоритмы оптимизации. Каждый из этих методов обладает своими особенностями и преимуществами. Результаты анализа показали, что каждый из алгоритмов имеет свои сильные стороны и может быть эффективно применен в определенных сценариях. Муравьиный алгоритм оказался наилучшим выбором для поиска максимума функции, в то время как светлячковый алгоритм проявил себя наилучшим образом при поиске минимума функции. Стоит отметить, что эффективность таких алгоритмов часто зависит от начальных условий, и для достижения оптимальных результатов может потребоваться использование методов многократного запуска с различными параметрами.

Литература

- [1] Карпенко А.П. *Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017, 446 с.
- [2] Еремеев А.В. *Генетические алгоритмы и оптимизация.* Омск, ОмГУ, 2020, 50 с.

Analysis of the efficiency of bioinspired swarm algorithms and multi-agent systems in the context of function optimization

Kolosov Maxim Igorevich

mgtumax@yandex.ru
SPIN code 3474-5668

Deryugina Elena Olegovna

syvorova_eo@mail.ru
SPIN code 4241-3070

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The present scientific article explores the application of bioinspired optimization algorithms. Special attention is devoted to the comparative analysis of algorithms such as the firefly algorithm, ant colony optimization, and cuckoo search algorithm based on a range of key criteria. The study identified the advantages of each algorithm and demonstrated their effectiveness in solving various optimization tasks. The presented ensemble approach to optimization algorithms ensures increased reliability and stability of the obtained results. The article underscores the significance of bioinspired methods in contemporary science and technology, as well as their potential for addressing diverse optimization challenges.

Keywords: *bioinspired algorithms, optimization, efficiency, performance, collective intelligence*

УДК 004.773

Разработка веб-приложения для контроля и управления объектами электроэнергетики

Задоркин Сергей Михайлович

zadorkin0101@mail.ru

Крысин Иван Александрович

ivan@bmstu.ru

Чухраев Игорь Владимирович

chukhraev@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В настоящее время возрастает потребность в цифровизации данных из-за ее способности ускорять бизнес-процессы. Преимущества цифровизации включают удобство хранения и обработки данных в электронном формате, обеспечивая легкий доступ к информации. Цифровые данные могут быть сохранены в облачных хранилищах, на серверах или компьютерах, что обеспечивает удобный доступ к ним в любое время и из любого места. Работа обсуждает создание веб-приложения и определяет его цели. Одной из ключевых задач является анализ этапов разработки веб-приложения для управления объектами электроэнергетики. Веб-приложение должно быть разработано с применением современных технологий веб-разработки и обладать функциональностью, позволяющей пользователям эффективно управлять и оптимизировать работу объектов электроэнергетики.

Ключевые слова: веб-приложение, доступность, автоматизация, документация.

Введение. Информационные технологии проникают во все сферы жизнедеятельности человека. Не исключением являются объекты электроэнергетики, представляющие собой комплексные системы, которые играют решающую роль в производстве, передаче и распределении электроэнергии. Они являются фундаментальным звеном инфраструктуры энергетической отрасли и играют важную роль в обеспечении электроснабжения различных секторов экономики и жизни населения. Одной из основных составных частей электроснабжения является распределительный пункт.

Распределительный пункт (РП) — электроустановка, предназначенная для распределения электрической энергии внутри распределительной сети, представляющая собой разделенные на секции сборные шины, определенного количества ячеек (присоединений) и коридора управления [1]. Ячейки служат для размещения в них: выключателей, трансформаторов тока, линейных, шинных и секционных разъединителей, предохранителей, трансформаторов напряжения, приборов защиты и другого электрооборудования. Питание РП осуществляется с подстанции 35–110 кВ или с соседнего РП по одной, или по двум отдельным, или по двум параллельным (сдвоенным) линиям, а электроэнергия передается далее в распределительную сеть по нескольким распределительным линиям. В РП не происходит трансформации или преобразования электроэнергии, за исключением случаев совмещения в РП трансформаторных подстанций (РТП) [2].

Автоматизация оформления технической документации и технических заданий заводам-изготовителям является актуальной проблемой. Решение данной проблемы позволит обеспечить предприятию эффективную, безубыточную работу за счет предоставления удобного функционала и единых правил оформления документации.

Цель работы — разработка удобного и надежного веб-приложения, которое позволит пользователю оформлять техническую документацию, конструировать и проектировать распределительные пункты.

Данное веб-приложение должно реализовывать работу системы автоматизированного проектирования электrorаспределительного оборудования. Система применима абсолютно для всех организаций и компаний, на чьем балансе находятся объекты электроэнергетики.

Использование типовых решений значительно сокращает время проектирования. Однако использование типовых решений не всегда может удовлетворить проектировщика, поэтому в систему должен быть включен модуль свободного проектирования, который в паре с электронным архивом комплектующих ведущих мировых производителей позволит быстро решить поставленную задачу.

Разработка алгоритма работы веб-приложения. Работа приложения заключается в удобной визуализации данных и в возможности работать с ними. Сначала пользователю следует авторизоваться. На рис. 1 представлен алгоритм работы веб-приложения. Рассмотрим работу алгоритма.

Блоки 1, 2: если пользователь не прошел авторизацию, то он не попадет на главный экран приложения.

Блоки 3, 4: проверка на события, генерируемые кликом мыши или касанием на сенсорном экране. При нажатии на объект выводятся свойства этого объекта.

Блоки 5–8: функционал изменения свойств объекта. Если пользователь нажал на кнопку для изменения свойств, то происходит проверка уровня доступа пользователя. Если он не обладает соответствующим уровнем доступа, то ему будет отказано в изменении свойств объекта электроэнергетики.

Блоки 9–12: функционал вывода свойств объекта в файл. Если пользователь нажал на кнопку экспорта и обладает соответствующим доступом, то будет произведена загрузка файла с данными. Если у пользователя нет прав на экспорт файла, то ему будет отказано в загрузке файла.

Блоки 13–18: создание опросного листа. Опросный лист предназначен для указания точных технических характеристик заказываемого оборудования. В результате максимально заполненного опросного листа можно предоставить точную цену и сроки на запрашиваемое оборудование [3]. Если пользователь не имеет соответствующего права доступа на создание опросного листа, то ему будет отказано в доступе. В противном случае выводится окно с полями для заполнения. После этого происходит сохранение таблицы.

Практическая реализация. Для реализации проекта используется язык программирования JavaScript, так как данный язык имеет обширную экоси-

стему библиотек, фреймворков и инструментов для разработки различных типов приложений [4]. На рис. 2 представлена рабочая область проекта.

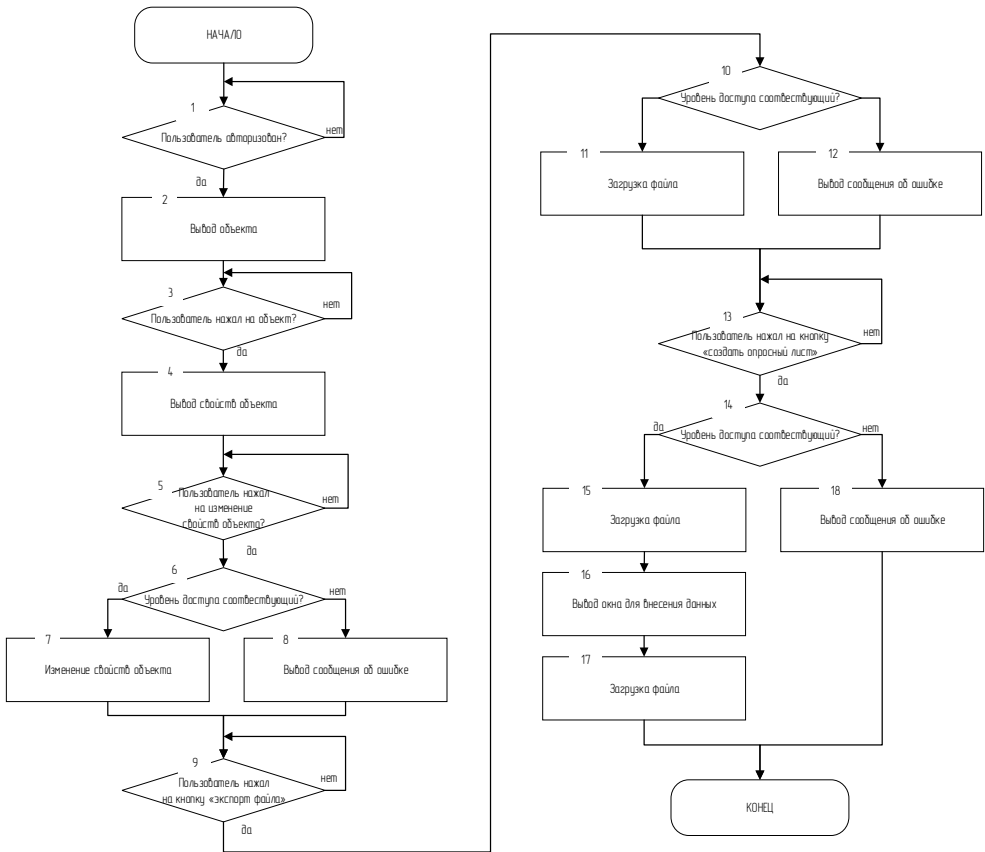


Рис. 1. Алгоритм работы веб-приложения

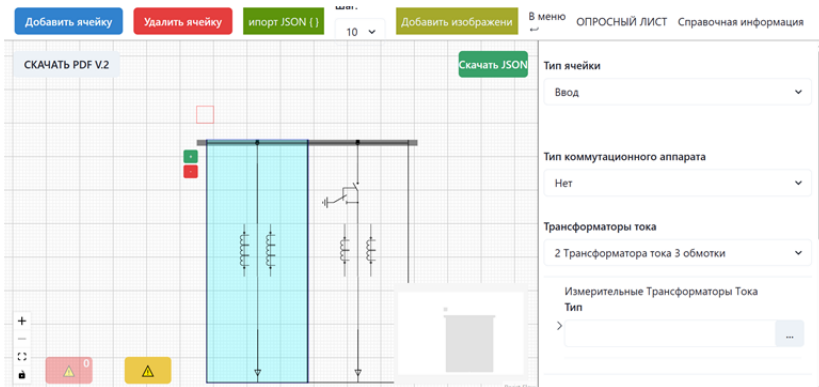


Рис. 2. Рабочая область проекта

В рабочей области присутствуют элементы, которые можно перетаскивать с помощью мыши. При нажатии на конкретный элемент появляется меню с его атрибутами. Имеются атрибуты разных типов. Некоторые можно выбрать из предложенного списка, например тип ячейки, другие поля можно заполнить самостоятельно или можно воспользоваться базой данных готовых типовых решений.

Заключение. Таким образом, в результате выполнения работы было создано веб-приложение, которое позволяет удобно ввести техническую документацию, изменять необходимые параметры, что упрощает проектирование объектов электроэнергетики, введение документации и составление опросных листов.

Литература

- [1] Лычко А.Б. Информационно-коммуникационные технологии в управлении объектами электроэнергетики. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*, 2008, № 11, с. 203–205.
- [2] Абрамов Р.А., Лебедев Ю.А. К вопросу об управлении электроэнергетикой. *Современные проблемы науки и образования*, 2015, № 1–1.
- [3] Ромашкина А.Ю. Информационные технологии в электроэнергетике. *Молодой ученый*, 2015, № 3 (83), с. 76–78.
- [4] Логачев А.А., Смелова Н.Б. *JavaScript в HTML-документах*. Санкт-Петербург, СПбГЛТУ, 2018, 28 с.

Development of a web application for control and management of electric power facilities

Zadorkin Sergey Mikhailovich

zadorkin0101@mail.ru

Krysin Ivan Alexandrovich

ivan@bmstu.ru

Chukhraev Igor Vladimirovich

chukhraev@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The issue of developing a web application for monitoring and managing electric power facilities is being considered. The development object, which is a distribution point, is considered. The authors presented a functional diagram of the web application.

Keywords: *web application, accessibility, automation, documentation*

УДК 004.946

Создание реалистичных текстур 3D-моделей с помощью фотограмметрии

Видяев Константин Алексеевич vidyaevka@student.bmstu.ru

Крысин Иван Александрович ivan@bmstu.ru

Чухраев Игорь Владимирович chukhraev@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено понятие фотограмметрии, описаны принципы ее работы. Были подробно рассмотрены возможные области применения фотограмметрии, а также приведен пример результата фотограмметрии в одной из областей. Были расписаны этапы, к которым сводится работа с фотограмметрией. Приведен пример приложения для фотограмметрии, а также расписан процесс получения текстуры с помощью фотограмметрии в этом приложении. На основе проделанной работы были деланы выводы по фотограмметрии, что она особенно удобна и быстро дает необходимый результат, когда в работе основной упор делается на скорости создания 3D-объектов.

Ключевые слова: фотосъемка, фотограмметрия, 3D-модели, реалистичные текстуры, область применения

Фотограмметрия — это одно из направлений 3D-сканирования. Фотограмметрия основана на получении данных о размерах и поверхностях объектов с помощью фотоснимков. Находящийся на одном месте объект фотографируют с разных ракурсов, в результате чего получается множество снимков [1]. Далее их загружают в специальную программу, которая анализирует снимки, создает облако точек и формирует полноценный 3D-объект. Фотограмметрия работает на основе нескольких принципов [2], таких как:

- принцип параллакса — смещение объектов на фотографии в зависимости от их положения относительно камеры;
- принцип перспективы — создание изображений объектов в трехмерном пространстве на фотографии;
- принцип треугольной триангуляции — определение точных координат объекта на основе измерений расстояний между точками;
- принцип фотограмметрического блока — создание нескольких фотографий объекта с различных ракурсов;
- принцип точности — калибровка камеры, перекрестные проверки и прочие методы и инструменты для более точных измерений;
- принцип непрерывности — совмещение большого количества фотографий для получения непрерывного изображения объекта.

Фотограмметрия находит применение во многих областях [3–5], таких как:

- геодезия и картография: создание цифровых моделей рельефа для построения карт;

– архитектура и строительство: создание 3D-моделей зданий, их проектирование, реставрация памятников архитектуры. Для создания 3D-моделей городских сооружений, а также карт городов методом фотограмметрии используют аэрофотосъемку объектов с помощью БПЛА [6]. На рис. 1 с помощью фотограмметрии был воссоздан жилой комплекс «Шахматный», расположенный в г. Ханты-Мансийск;

– медицина и биология: создание моделей организмов для их изучения, создание моделей различных органов для планирования хирургического вмешательства, изготовление протезов, анализ и диагностика заболеваний и травм. Технология распространена в радиологии, офтальмологии, стоматологии и других отраслях медицины [7].

– археология и палеонтология: изучение и сохранение исторических находок;

– горнодобывающая промышленность: создание 3D-моделей рудных массивов;

– игровая индустрия и виртуальная реальность: реалистичные объекты, созданные с помощью фотограмметрии, можно интегрировать в виртуальное пространство для создания реалистичной и интерактивной виртуальной среды;

– машиностроение и производство: применяется для контроля качества деталей и изделий;

– криминалистика: реконструкция преступных событий, анализ следов и улик, разработка портрета преступника.



Рис. 1. Воссозданный с помощью фотограмметрии жилой комплекс «Шахматный» в г. Ханты-Мансийск

Процесс работы с фотограмметрией сводится к пяти этапам [8]:

- расстановка фотоизображений;
- создание облака точек;
- обрезание лишних частей модели;
- создание текстуры;
- загрузка текстуры в программу для 3D-моделирования.

В качестве примера приложений для фотограмметрии рассмотрим мобильное приложение RealityScan. Мобильное приложение RealityScan создано для работы с фотограмметрией. Скачать его можно бесплатно на телефон. В приложении открывается меню с созданными проектами, в котором можно редактировать проекты, а также создать новый проект. В приложении открывается меню с созданными проектами, в котором можно редактировать проекты, а также создать новый проект.

Чтобы создать фотореалистичную текстуру путем фотограмметрии объекта необходимо сфотографировать со всех сторон под различными углами. Для одного объекта необходимо более ста фотоснимков (рис. 2), что позволит построить облако точек более высокого качества.

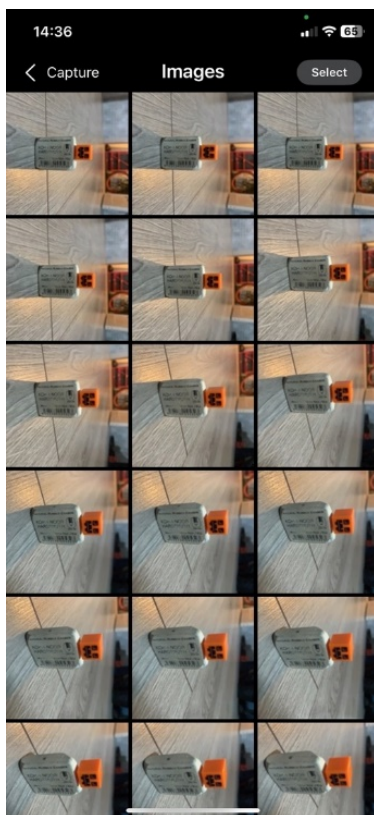


Рис. 2. Список фотоснимков объекта под разными углами

Полученные фотографии помогут построить облако точек для будущей текстуры (рис. 3).

Чтобы сгенерировать текстуру для начала на облаке точек необходимо обрезать лишние участки, после чего приложение сгенерирует текстуру из точек (рис. 4).



Рис. 3. Облако точек

После создания текстуры ее необходимо импортировать в программу для 3D-моделирования, например в Blender. После того, как в приложении RealityScan у полученной модели был нажат экспорт, созданная 3D-модель будет находиться на сайте Sketchfab. Оттуда скачивается архив, содержащий папку с файлом с расширением fbx и текстуры. Вытаскиваем папку из архива и открываем Blender. Чтобы открыть текстуру в Blender необходимы следующие действия: нажать файл, импорт, fbx. Далее выбирается скаченный fbx файл. На выходе получается готовая 3D-модель (рис. 5).



Рис. 4. Сгенерированная текстура

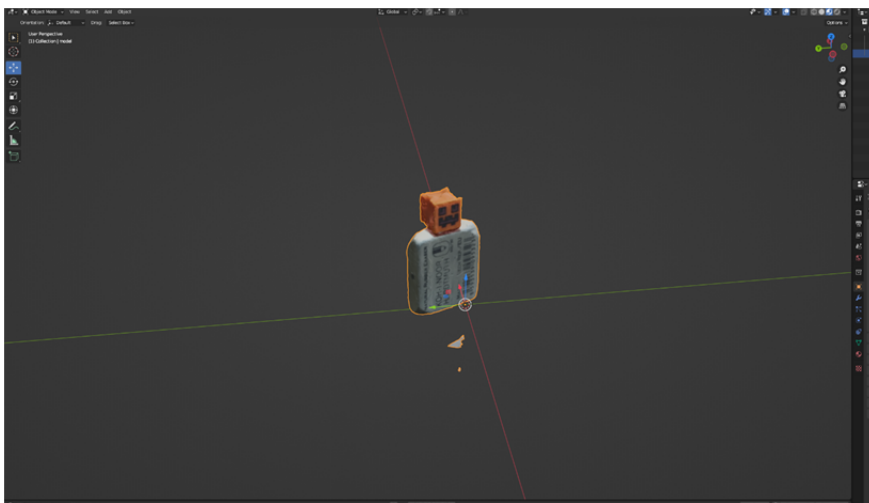


Рис. 5. 3D-модель, полученная путем фотограмметрии

Выводы. Технология фотограмметрии очень полезна при создании 3D-объектов. Она значительно упрощает и ускоряет моделирование, а также позволяет строить точные карты городов, планы зданий, модели внутренних органов и т. д. В работе, в которой основной упор делается на скорость создания 3D-объектов, фотограмметрия особенно удобна и быстро дает необходимый результат.

Литература

- [1] *Что такое фотограмметрия — и как с ее помощью создавать игровые ассеты.* URL: <https://skillbox.ru/media/gamedev/chto-takoe-fotogrammetriya-i-kak-s-eye-pomoshchyu-sozdavat-igrovye-assety/> (дата обращения 03.04.2024).
- [2] *Основы фотограмметрии: полное руководство.* URL: <https://admdurtuli.ru/faq/osnovy-fotogrammetrii-polnoe-rukovodstvo> (дата обращения 03.04.2024).
- [3] *Фотограмметрические методы создания 3D-моделей.* URL: <https://multiurok.ru/index.php/files/fotogrammetricheskie-metody-sozdaniia-3-d-modelei.html> (дата обращения 05.04.2024).
- [4] Краснопевцев Б.В. *Фотограмметрия.* Москва, УПП «Репрография» МИИГАиК, 2008, 160 с.
- [5] *Все, что вам нужно знать о фотограмметрии.* URL: <https://health-human.su/faq/vse-cto-vam-nuzhno-znat-o-fotogrammetrii> (дата обращения 06.04.2024).
- [6] *Разработка цифровых моделей городов и использованием фотограмметрии.* URL: <https://s3.dtl.n.ru/unti-prod-people/file/presentation/project/blhfuzt3em.pdf> (дата обращения 06.04.2024).
- [7] *Фотограмметрия.* URL: <https://zdorov.io/dbs/services/fotogrammetriya> (дата обращения 06.04.2024).
- [8] Использование методов фотограмметрии для создания фотореалистичной модели. *Культура и технологии*, 2019, т. 4, вып. 1, с. 6–15.

Creating realistic textures of 3D- models using photogrammetry

Vidyaev Konstantin Alekseevich

vidyaevka@student.bmstu.ru

Krysin Ivan Aleksandrovich

ivan@bmstu.ru

Chukhraev Igor Vladimirovich

chukhraev@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The concept of photogrammetry and the principles of its operation are considered. The areas of application of photogrammetry are considered. The stages of working with photogrammetry are given. An example application for photogrammetry is given. Conclusions are drawn based on photogrammetry.

Keywords: *photography, photogrammetry, 3D-models, realistic textures, field of application*

***Секция 13. Проектирование
программно -
информационных систем***

УДК 004.415.2.031.43

Онлайн-реконфигурация кластерных NoSQL баз данных для изменяющихся по времени рабочих нагрузок

Налисник Алексей Николаевич mkumum12@mail.ru

Белов Юрий Сергеевич ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Современные информационные системы сталкиваются с увеличивающейся динамикой рабочих нагрузок, что требует эффективных методов управления и реконфигурации баз данных для обеспечения оптимальной производительности. В статье предлагается исследование и разработка методологии онлайн-реконфигурации кластерных NoSQL баз данных, нацеленной на поддержание стабильности и эффективности системы в условиях постоянных изменений рабочих нагрузок. С учетом растущего количества данных и их разнообразия, необходимо постоянное совершенствование методов обработки и хранения информации. Подходы к управлению данными должны быть адаптивными и гибкими, чтобы быстро реагировать на изменения в потребностях системы. Предложенная методология включает в себя разработку алгоритмов автоматической реконфигурации кластеров NoSQL баз данных на основе мониторинга и анализа рабочих нагрузок.

Ключевые слова: онлайн-реконфигурация, NoSQL базы данных, пропускная способность базы данных, рабочая нагрузка

С постоянным ростом объемов данных и разнообразием прикладных задач сталкиваются организации, использующие кластерные NoSQL базы данных. Решение проблемы эффективного управления их работой при изменяющихся по времени рабочих нагрузках требует разработки специализированных подходов к реконфигурации.

Для решения данной проблемы предлагается разработка методики онлайн-реконфигурации кластерных NoSQL баз данных. Основной идеей является возможность изменения структуры кластера без остановки его работы, что позволяет поддерживать непрерывную доступность к данным.

Суть подхода заключается в автоматизированной системе мониторинга, анализа и реагирования на изменения в работе кластера. Это включает в себя создание алгоритмов, способных определять оптимальное распределение данных и запросов между узлами кластера в реальном времени.

Применение методики онлайн-реконфигурации кластерных NoSQL баз данных позволит организациям сократить время простоя системы до минимума, обеспечить стабильную и надежную работу даже при интенсивных изменениях рабочей нагрузки, а также повысить общую эффективность использования ресурсов.

Важным аспектом разработки такой методики является также обеспечение безопасности данных в процессе изменения структуры кластера. Меха-

низмы защиты и контроля целостности информации должны быть встроены в алгоритмы реконфигурации для предотвращения возможных угроз и ошибок [1]. Исследование и разработка данной методики имеет большое значение для современных организаций, работающих с большими объемами данных и стремящихся обеспечить высокую отказоустойчивость и производительность своих информационных систем. Методология онлайн-реконфигурации включает следующие этапы:

- мониторинг и анализ нагрузки: постоянное наблюдение за рабочей нагрузкой позволяет выявлять изменения и аномалии, которые могут потребовать изменения конфигурации. Этот этап включает в себя не только сбор данных о запросах к базе данных и их выполнении, но и анализ паттернов использования ресурсов системы, выявление узких мест и потенциальных проблемных зон;

- прогнозирование изменений: на основе анализа нагрузки разрабатываются модели, позволяющие прогнозировать необходимость изменений в структуре базы данных [2]. Этот этап важен для планирования будущих шагов по оптимизации работы системы, предсказывая потенциальные увеличения или снижения нагрузки;

- планирование реконфигурации: на основе прогнозов формируются планы по изменению кластера, учитывающие минимальное воздействие на работу системы. Здесь определяются шаги по добавлению новых узлов, изменению репликации данных, оптимизации запросов и другие действия для повышения производительности и устойчивости кластера;

- постепенное применение изменений: изменения вносятся поэтапно, с постепенным переключением на новую конфигурацию, что позволяет избежать существенных перерывов в обслуживании. Этот подход позволяет минимизировать риски возможных сбоев или ошибок в работе системы, обеспечивая ее непрерывную доступность для пользователей;

- тестирование и мониторинг после реконфигурации: после завершения изменений система проходит тестирование на стабильность и производительность, а также постоянный мониторинг для выявления возможных проблем. Этот этап не менее важен, чем предыдущие, так как позволяет удостовериться в корректности внесенных изменений и их положительном влиянии на работу системы [3].

Для реализации описанной методологии предлагается использование специализированных инструментов, включающих в себя:

- системы мониторинга нагрузки: для постоянного анализа работы кластера и выявления пиков и изменений в нагрузке. Здесь важно использовать инструменты, позволяющие в реальном времени отслеживать состояние системы и оперативно реагировать на изменения.

- автоматизированные средства прогнозирования: использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования изменений в работе кластера на основе исторических данных. Эти инструменты могут помочь в предсказании будущих потребностей системы и оптимизации ее работы;

– инструменты автоматизации реконфигурации: разработка скриптов и программных средств для автоматического внесения изменений в конфигурацию кластера. Это включает в себя возможности автоматического масштабирования, изменения параметров работы узлов, оптимизации запросов и другие автоматизированные действия;

– системы тестирования и мониторинга: для проверки стабильности и производительности после внесения изменений. Здесь важно иметь инструменты, которые могут проводить как функциональное, так и нагрузочное тестирование системы, а также постоянный мониторинг ее состояния.

Этот комплексный подход к разработке и реализации методики онлайн-реконфигурации кластерных NoSQL баз данных позволит эффективно управлять изменяющейся рабочей нагрузкой, обеспечивая высокую доступность, производительность и надежность системы. Он также упростит процесс администрирования и сократит время, необходимое для реагирования на изменения в окружающей среде [4].

Онлайн-реконфигурация кластерных NoSQL баз данных является важным аспектом обеспечения эффективности и устойчивости работы информационных систем в условиях переменной рабочей нагрузки. Предложенная методология и инструментарий позволяют снизить риски простоев и потерь данных при переходе от одной конфигурации к другой, обеспечивая непрерывную доступность и оптимальное использование ресурсов кластера.

Литература

- [1] Zhang Y., Hu H. Online Reconfiguration for NoSQL Databases: A Survey. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2016, no. 28(4), pp. 1015–1029.
- [2] Налисник А.Н., Белов Ю.С. Оптимизация производительности хранилищ данных NoSQL. *Матер. Всерос. науч.-техн. конф.*, 2022, с. 214–217.
- [3] Ramesh S., Venkatesh S. Automated Reconfiguration Techniques for NoSQL Databases in Cloud Environments. *Journal of Cloud Computing*, 2020, no. 9(1), pp. 1–18.
- [4] Mainak G., Wenting W., Gopalakrishna H., Indranil G. Morphus: Supporting Online Reconfigurations in Sharded NoSQL Systems. *IEEE 12th International Conference on Autonomic Computing*, Grenoble, 2021, pp. 1–10.

Online reconfiguration of cluster NoSQL databases for time-variable workloads

Nalisnik Aleksei Nikolaevich

mkumum12@mail.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Modern information systems face increasingly dynamic workloads, requiring effective database management and reconfiguration techniques to ensure optimal performance. This article proposes the research and development of a methodology for online reconfiguration of clustered NoSQL databases aimed at maintaining system stability and efficiency in the

face of constantly changing workloads. Given the growing amount of data and its diversity, continuous improvement of methods for processing and storing information is necessary. Data management approaches must be adaptive and flexible to quickly respond to changes in system needs. The proposed methodology includes the development of algorithms for automatic reconfiguration of NoSQL database clusters based on monitoring and analysis of workloads.

Keywords: *online reconfiguration, NoSQL databases, database throughput, workload*

УДК 004.942

Методы и алгоритмы работы с большими массивами данных (Big Data)

Костромина Полина Алексеевна kostrominapa@student.bmstu.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены современные методы и алгоритмы работы с большими массивами данных. Цель анализа — изучение применения методов машинного обучения и анализа данных, обработки текстовых данных, а также методов анализа и визуализации данных. Особое внимание уделено алгоритмам, способным обрабатывать и анализировать данные в реальном времени, что является ключевым аспектом в эпоху больших массивов данных. Перечислены применяемые при выполнении работы этапы и порядок их выполнения. По результатам сделаны выводы о возможных перспективах применения разработанной методики.

Ключевые слова: массивы больших данных, машинное обучение, анализ данных, обработка текстов, визуализация данных

В эпоху цифровизации и информационных технологий, термин «большие массивы данных» стал неотъемлемой частью лексикона. Он олицетворяет огромные объемы данных, которые генерируются каждую секунду во всем мире. Эти данные становятся ключевым активом в различных сферах деятельности, от бизнеса до научных исследований, и их анализ предоставляет беспрецедентные возможности для принятия обоснованных решений и открытия новых знаний [1].

Big Data представляет собой не просто огромные объемы информации [2], это современный подход к анализу и обработке данных, который открывает возможность обнаруживать закономерности, тенденции и взаимосвязи, недоступные при использовании традиционных методов анализа.

Современные технологии, такие как машинное обучение и искусственный интеллект, позволяют обрабатывать эти массивы данных с невиданной ранее скоростью и точностью, открывая новые горизонты в понимании мира вокруг нас. В последнее время стали актуальны базовые технологии, помогающие многим специалистам использовать большие массивы данных в своих исследованиях. Например, для одного из самых основных языков программирования, языка Python [3], уже написаны библиотеки и функции, дающие возможность с достаточно легким кодом использовать самые широкие возможности анализа.

Машинное обучение играет важную роль в обработке и понимании больших объемов данных [4]. Этот подход к анализу данных заключается в способности аналитических систем самостоятельно учиться в процессе решения различных задач. Алгоритмы программы настраиваются таким обра-

зом, чтобы они могли выявлять определенные закономерности и шаблоны в данных.

Текстовый анализ является важной частью обработки естественного языка, позволяя преобразовывать неструктурированный текст в структурированные данные для дальнейшего анализа.

Визуализация данных играет критически важную роль в анализе больших объемов информации, помогая быстро и ясно передавать сложные концепции и открытия [5]. Главное преимущество визуализации заключается в том, что она легче усваивается людьми по сравнению с текстовым форматом, так как визуальная информация обрабатывается через зрение, что делает ее более доступной и понятной.

Различные методы анализа данных обладают своими уникальными преимуществами и недостатками. Машинное обучение отличается автоматизацией процесса обучения на основе данных без явного программирования. Это позволяет выявлять сложные закономерности и взаимосвязи, обеспечивает адаптивность к различным данным и задачам. Однако для успешного обучения требуются большие объемы данных, процесс настройки и тренировки моделей может занять продолжительное время, а понимание результатов требует осознания принципов и алгоритмов, лежащих в их основе.

Текстовый анализ преобразует неструктурированный текст в структурированные форматы для анализа, что позволяет извлекать значимую информацию, такую как частота слов, тональность и темы. Он активно применяется для автоматизации задач, таких как машинный перевод и распознавание речи [6]. Однако может потребоваться предварительная обработка данных для улучшения результатов, а языковые особенности могут усложнять анализ. Также для успешного применения необходимо учитывать лингвистические и культурные контексты.

У визуализации данных тоже есть положительные стороны: облегчает понимание и интерпретацию данных за счет визуального представления, помогает быстро выявлять тенденции, аномалии и корреляции, улучшает коммуникацию и представление данных для широкой аудитории.

Недостатки визуализации данных: неправильное использование может привести к неправильной интерпретации данных, создание эффективных визуализаций требует знания дизайна и принципов представления данных, может быть ограничено в отображении многомерных или сложных наборов данных.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что выбор между этими методами зависит от конкретных целей и задач. Машинное обучение лучше всего подходит для задач, где необходимо выявить сложные закономерности или автоматизировать решение задач. Текстовый анализ идеален для работы с большими объемами текстовых данных, где нужно извлечь структурированную информацию. Визуализация данных наиболее эффективна для представления результатов анализа и облегчения принятия решений. В идеале, эти методы используются вместе для достижения наилучших результатов в анализе данных.

Литература

- [1] Ын А., Су К. *Теоретический минимум по Big Data. Все, что нужно знать о больших данных*. Санкт-Петербург, Питер, 2019, 13 с.
- [2] Радченко И.А., Николаев И.Н. *Технологии и инфраструктура Big Data*. Санкт-Петербург, Университет ИТМО, 2018, 21 с.
- [3] Ехлаков Ю.П. *Введение в программную инженерию*. Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011, 148 с.
- [4] Макшанов А.В., Журавлев А.Е., Тындыкарь Л.Н. *Большие данные. Big Data*. Санкт-Петербург, Лань, 2024, 7 с.
- [5] Железнов М.М. *Методы и технологии обработки больших данных*. Москва, Изд-во МИ-СИ — МГСУ, 2020, 11 с.
- [6] Алетдинова А.А., Муртазина М. Ш. *Интеллектуальный анализ больших данных*. Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2023, 66 с.

Methods and algorithms for working with large data arrays (Big Data)

Kostromina Polina Alekseevna

kostrominapa@student.bmstu.ru

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_je@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The described study examines modern methods and algorithms for working with large data sets. The purpose of the analysis is to study the application of machine learning and data analysis methods, text data processing, as well as methods of data analysis and visualization. Particular attention is paid to algorithms that can process and analyze data in real time, which is a key aspect in the era of big data. The steps used in performing the work and the order in which they are performed are listed. Based on the results, conclusions are drawn about possible prospects for using the developed methodology.

Keywords: *big data arrays, machine learning, data analysis, text processing, data visualization*

УДК 004.02

Проектирование приложения для оптимизации общественного транспорта

Иванов Алексей Сергеевич

ivanovas@student.bmstu.ru

Мосолов Алексей Викторович

mosolovav@student.bmstu.ru

Пчелинцева Наталья Ибрагимовна

pchelintseva.n@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Общественный транспорт играет важную роль в жизни миллионов людей в современном мире, будучи удобным и доступным средством передвижения. Однако системы общественного транспорта часто сталкиваются с такими проблемами, как заторы, переполненность и неэффективные маршруты. В данной статье описан алгоритм поиска оптимального пути из одной точки транспортной сети в другую, который стремится решить эти проблемы, являясь, таким образом, перспективным инструментом для повышения эффективности систем общественного транспорта, а также описана задумка приложения, реализующего данный алгоритм.

Ключевые слова: *общественный транспорт, алгоритмы, оптимизация, анализ данных, приложение*

Введение. Авторами предполагается создание приложения, которое может решить задачу выбора наиболее оптимального пути среди большого числа возможных маршрутов из одной точки транспортной сети в другую согласно ряду заданных критериев. Алгоритм поиска такого пути можно построить на основе алгоритма поиска с ограничением глубины (DLS) с учетом текущей дорожной ситуации и пересечения маршрутов общественного транспорта.

Решение выбрать DLS основывается на том, что он позволяет крайне эффективно работать с большими графами ввиду возможности ограничить глубину поиска [1], позволяя экономить не только время, но и затраты памяти для обработки крупного объема данных.

Аналогом описываемого алгоритма является алгоритм, описанный в работе [2]. Однако он рассматривает только общественный транспорт, для которого не нужно учитывать случайные дорожные факторы, влияющие на оценки временных метрик (метро, трамвай, монорельс и т. д.). Описанный в данной работе алгоритм стремится устранить этот недостаток.

Общее описание алгоритма работы приложения. Для начала оптимизации необходимо владеть некоторыми данными об общественном транспорте и его маршрутах: вместимость транспорта; местоположение; загруженность; направление движения; среднее время прохождения маршрута между остановками; дорожная ситуация.

Загруженность транспорта можно определять в режиме реального времени с помощью особого ПО на борту транспорта, которое будет вести учет зашедших пассажиров. Особые модули ГЛОНАСС, установленные на транс-

порте, могут позволить определить местоположение транспорта на маршруте, а также вычислить его среднюю скорость. Сведения о дорожной ситуации могут быть получены с применением соответствующих сервисов, например Яндекс Карты.

Алгоритм взаимодействия пользователя с интерфейсом приложения должен выглядеть следующим образом.

1. Пользователь задает 2 точки: пункт отбытия и пункт прибытия (остановки).

2. Составляется список всего транспорта, который идет через начальную остановку, чтобы выбрать наиболее оптимальный для достижения пункта назначения. Сравниваться транспорт будет по следующим критериям, которые будут выбираться пользователем:

- время прохождения маршрута;
- загруженность транспорта;
- количество пересадок.

3. После того, как будет составлен список транспорта, алгоритм по поиску оптимального маршрута начнет свое выполнение. В качестве основного критерия оптимизации будет выбрано время прохождения маршрута.

4. По окончании работы алгоритма на шаге 3 пользователю будет представлен список наиболее оптимальных маршрутов, которые он сможет отсортировать по одному из критериев, упомянутых в п. 2.

5. Периодически, с заданным интервалом, отдельный алгоритм будет анализировать дорожную ситуацию на наличие аварий, пробок и т. п., собирая информацию с соответствующих сервисов, для более точного определения времени прохождения маршрута общественным транспортом.

На рисунке представлена приблизительная схема визуального интерфейса для программного обеспечения, реализующего данный алгоритм.

Описание алгоритма поиска оптимального пути. Для решения основной задачи поиска оптимального пути из точки отбытия в точку назначения представим транспортную сеть города в виде взвешенного ориентированного графа [3]. Веса ребер в сети примем равными приблизительно времени, которое нужно затратить общественному транспорту, чтобы добраться от одной остановки до другой, в условиях идеальной дорожной ситуации.

Алгоритм поиска оптимального пути будет реализован на основе алгоритма DLS [4].

1. Начинаем перебор всех вершин графа, кроме начальной.

2. Если текущая вершина — конечная остановка, сохраняем текущий маршрут и прекращаем итерацию.

3. Проверяем все ребра, ведущие из последней посещенной вершины в текущую. Если таких нет — завершаем итерацию.

4. Перед выполнением вычислений используем сведения о дорожной ситуации для соответствующего изменения веса каждого ребра.

5. Если текущая вершина уже была учтена в текущем маршруте, переходим к шагу 4.

Литература

- [1] Russell S.J., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New Jersey, Pearson, 2010, 1132 p.
- [2] Алёшкин А.С., Лесько С.А., Титов В.В. Модели и алгоритмы оптимизации маршрутов в транспортной сети города. *Конвергентные когнитивно-информационные технологии. II Междунар. конф.: сб. ст.* Москва, МИРЭА, 2017, с. 438–453.
- [3] Горев А.Э. *Основы теории транспортных систем*. Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 2010, 214 с.
- [4] *Depth Limited Search*. URL: <https://iq.opengenus.org/depth-limited-search/> (дата обращения 01.04.2024).

Designing the application for public transport optimization

Ivanov Alexey Sergeevich

ivanovas@student.bmstu.ru

Mosolov Alexey Viktorovich

mosolovav@student.bmstu.ru

Pchelintseva Natalia Ibragimovna

pchelintseva.n@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Public transport plays an important role in the lives of millions of people in the modern world, being a comfortable and accessible means of transport. However, public transport systems often encounter such problems as traffic jams, overcrowded vehicles and inefficient routes. This article describes the algorithm of finding an optimal route from one point of the transport network to another which aims to solve these issues, thus being a prospective tool for increasing the efficiency of public transport systems, as well as the idea of an application that realizes this algorithm.

Keywords: *public transport, algorithms, optimization, data analysis, application*

УДК 004.021

Применение алгоритма АСО (муравьиный алгоритм) в туманных вычислениях

Козлов Владислав Александрович

vlad3032.kozlov@ya.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич

gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В данной статье исследуется применение алгоритма муравьиной колонии (АСО) в рамках туманных вычислений — новаторского подхода к обработке данных, ориентированного на распределенные вычисления в промежуточных узлах сети. Туманные вычисления отличаются от традиционных моделей централизованных вычислений и придают особое значение децентрализации и распределению задач. В статье освещаются основные принципы этого подхода, а также исследуется применение алгоритма муравьиной колонии для оптимизации маршрутизации данных в распределенных средах.

Ключевые слова: туманные вычисления, распределенные вычисления, промежуточные узлы сети, алгоритм муравьиной колонии, оптимизация маршрутизации данных

Туманные вычисления — особый подход к обработке данных, в котором вычисления производятся не в централизованных серверах [1], а на промежуточных узлах сети. Такой подход возник в результате растущих требований к обработке больших объемов данных в реальном времени. Также возрастает и сложность приложений, сервисов, в результате чего вычислений становится больше [2].

В основе туманных вычислений лежит идея, в которой данные и задачи обрабатываются на специальных промежуточных устройствах — нодах. Они находятся в непосредственной близости от источника данных. В результате чего, запрос пользователя не отправляется на удаленные сервера для обработки. Это ускоряет обработку запросов пользователя, повышает отклик системы.

С появлением интернета вещей (IoT), применение туманных вычислений возросло, поскольку устройства умного дома генерируют данные, которые необходимо анализировать и обрабатывать в реальном времени. Данные вычисления также можно задействовать в облачных вычислениях, чтобы снизить нагрузку на централизованные серверы путем обработки данных на промежуточных узлах [3].

Туманные вычисления появились в результате усовершенствования модели централизованных вычислений. Такая технология позволяет эффективно взаимодействовать ресурсами, обеспечивая высокое быстродействие при обработке данных.

Метод муравьиной колонии (Ant Colony Optimization, АСО) представляет собой метаэвристический алгоритм, который связан с поведением муравьев при поиске оптимального пути от места обитания до источника пищи.

Главная мысль алгоритма: муравьи, перемещаясь, оставляют на своем пути специальные феромонные метки. В результате чего они определяют оптимальный маршрут своего передвижения.

В задачах оптимизации данный алгоритм заключается в создании и имитации процесса поиска оптимального решения, благодаря виртуальным «муравьям». Каждый такой «муравей» начинает свой путь из случайной точки и движется к цели, каждый следующий пункт остановки он выбирает по их «привлекательности» — оценки.

У такого подхода есть преимущества — он позволяет находить оптимальные решения для огромного количества задач, связанных с оптимизацией. Стоит отметить, что его реализация довольно проста, а адаптировать его можно под многие типы задач, в том числе связанных с туманными вычислениями.

В туманных вычислениях важным аспектом является эффективная маршрутизация данных между промежуточными узлами сети (нодами). В децентрализованных и распределенных системах данные могут перемещаться между различными узлами, поэтому оптимизация их маршрута является важной задачей для обеспечения надежности и производительности системы.

Данный алгоритм является мощным инструментом для решения проблемы оптимизации. Он подойдет для составления оптимизированного маршрута в графах. Алгоритм муравьиной колонии можно использовать для оптимизации маршрутизации данных, учитывая факторы сети: пропускную способность, нагрузку на узлы, время отклика и прочее [4].

Применение алгоритма для оптимизации маршрутизации начинается с создания графа, в котором отражены связи между промежуточными узлами. Каждая вершина графа — промежуточный узел, ребра графа — связи между узлами. После составления графа начинается движение виртуальных «муравьев», которые моделируют процесс поиска оптимального маршрута.

В результате перемещения по графу «муравьи» оценивают качество пути на основе полученных данных, например, время отклика, загрузку узла. Выбор следующего узла зависит от этих оценок, в результате чего выбирается наиболее оптимальный маршрут.

После каждого прохода обновляются оценки на ребрах графа, таким образом можно определить наиболее оптимальный путь с учетом различных быстроменяющихся факторов.

Применение данного алгоритма для оптимизации маршрутизации в туманных вычислениях позволяет значительно улучшить производительность и надежность системы, снижая задержки, возникающие при обработке данных [5]. При этом уменьшается нагрузка на наиболее занятые узлы в сети. Это позволяет в условиях реального времени изменять продвижение трафика, динамически оптимизируя маршруты.

Литература

- [1] Зиангирова Л.Ф. *Технологии облачных вычислений*. Саратов, Вузовское образование, 2016, 300 с.

- [2] Антамошкин О.А. *Программная инженерия. Теория и практика*. Красноярск, Сибирский федеральный университет, 2012, 247 с.
- [3] Ехлаков Ю.П. *Введение в программную инженерию*. Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011, 148 с.
- [4] Киреева Н.В. *Применение облачных технологий для анализа характеристик сети: методические указания к лабораторным работам*. Самара, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015, 25 с.
- [5] Клашанов Ф.К. *Вычислительные системы и сети, облачные технологии*. Москва, МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020, 40 с.

Application of the ACO (ant colony optimization) algorithm in foggy computing

Kozlov Vladislav Alexandrovich vlad3032.kozlov@ya.ru

Gagarin Yuri Evgenievich gagarin_je@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article explores the application of the ant colony algorithm (ACO) in the framework of fog computing, an innovative approach to data processing focused on distributed computing on intermediate network nodes. Foggy computing differs from traditional centralized computing models and places particular emphasis on decentralization and task allocation. The article highlights the basic principles of this approach, and also explores the application of the ant colony algorithm to optimize data routing in distributed environments.

Keywords: *fog computing, distributed computing, intermediate network nodes, ant colony algorithm, data routing optimization*

УДК 004.75

Анализ архитектуры веб-приложения интерактивной карты университета

Котенко Никита Алексеевич nikita_kot2@mail.ru

Белов Юрий Сергеевич yselov@bmsu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные компоненты, из которых состоит веб-приложение для работы с интерактивной картой университета. Система состоит из базы данных, в которой хранятся авторизационные данные пользователей и история поиска; серверного приложения для работы с БД и раздачи статики; клиентской части для хранения, отображения и работы с интерфейсом векторной интерактивной картой; алгоритмов построения маршрутов внутри схемы университета. В итоге были сделаны выводы, что каждый модуль интерактивной карты является его неотъемлемой частью и неотделим от всей системы.

Ключевые слова: архитектура, база данных, веб-приложение, клиент-сервер, интерактивная карта

Анализируемая система состоит из следующих компонентов.

– База данных SQLite хранит все необходимые данные об истории поиска, пользователях и другой вспомогательной информации и т. д. Работа с БД происходит через прослойку в виде ORM Prisma, разработанную специально под Node.js.

– Клиентская часть — веб-приложение на базе React и Next.js с технологией SSR (Server-Side Rendering) для просмотра интерактивной карты, просмотра расписания, загруженности аудиторий, поиска аудиторий, удобной навигации и т. д.

– Серверная часть — представляет собой Web API на платформе Node.js набором сервисов, служащих для добавления, получения и редактирования имеющейся информации в базе данных [1].

Клиентская и серверная части объединены между собой абстракцией в виде технологии tRPC, которая позволяет создавать типобезопасные full-stack приложения с использованием TypeScript. Это упрощает написание эндпоинтов, которые можно безопасно использовать как в клиентской, так и в серверном интерфейсе веб-приложения. Ошибки ввода в контрактах API будут отслеживаться во время сборки, что уменьшает вероятность ошибок в веб-приложении во время выполнения [1, 2].

Проанализируем каждый компонент более подробно.

ER-диаграмма базы данных приложения может быть описана следующими таблицами:

– таблица SEARCH_HISTORY (история поиска) хранит в себе информацию о поисковых запросах, совершенным пользователями, и также о количе-

стве таких запросов. На данный момент предназначена только для аналитики поисковых запросов по аудиториям, совершенных пользователями на интерактивной карте и для выдачи наиболее популярных из них;

- таблица VERIFICATION_TOKEN (токен верификации) хранит в себе информацию по токенам верификации, которые являются составляющей частью аутентификации на основе NextAuth.js;

- таблица SESSION (сеансы) хранит в себе информацию по всем сеансам пользователей при работе с веб-приложением;

- таблица ACCOUNT (учетные записи) хранит в себе информацию по всем учетным записям пользователей. У каждого пользователя может быть несколько учетных записей в разных сервисах (Google, GitHub, VK, Yandex и т. д.);

- таблица USER (пользователи) хранит в себе информацию по всем зарегистрированным в системе пользователям.

На данный момент основная задача базы данных — хранение информации по истории поиска объектов на интерактивной карте и обслуживание аутентификации без пароля или с помощью сторонних сервисов.

Для работы с приведенной базой данных используется СУБД SQLite3, которая является компактной и достаточно быстрой. Данный выбор был сделан из-за простоты системы при работе с хранимой информацией без необходимости разрабатывать сложную логику внутри самой СУБД (триггеры, хранимые процедуры).

1. В качестве абстракции, которая позволяет отобразить классовые модели конкретного языка программирования и базы данных, была выбрана ORM Prisma. Этот выбор можно объяснить невысокой потенциальной нагрузкой на СУБД, небольшого набора информации и конкретных технологий веб-приложения (Node.js и TypeScript). В других же случаях технологии ORM пришлось бы заменить на более низкоуровневые подходы с написанием SQL-запросов, триггеров, процедур и т. д. [2].

2. Клиентская часть представляет собой PWA с SSR — приложение на фреймворке Next.js (использует библиотеку React.js). Технология SSR позволяет генерировать HTML верстку и отдавать ее на клиент, что положительным образом сказывается на SEO-оптимизации сайта. Технология PWA (Progressive Web App) позволяет трансформировать веб-приложение в мобильное [3].

Так как система состоит из множества компонентов, то в разработку была применена методология Feature-Sliced Design, которая придерживается следующей структуры построения клиентской части веб-приложений: основной проект состоит из слоев (layers). Их всего семь, и они обычно являются строго предопределенными. Каждый слой состоит из слайсов (slices), которые делят слои на логические составляющие. Каждый слайс делится на сегменты (segments) по техническому назначению [3, 4].

Проект представляет собой вертикальную структуру, в которой компоненты могут взаимодействовать только с нижними относительно себя слоями.

Так как работа в приложении ведется с интерактивными картами, то для начала необходимо каким-то образом их получить. Обычно их можно либо

сгенерировать, либо начертить вручную. В данном проекте карты рисовались в специальных программах для работы с векторной графикой. На выходе получается разметка в стандарте SVG 1.1, где каждый интерактивный объект объединен в группировочный тег `<g></g>` для упрощенного написания скриптов взаимодействия с подобной картой и стилизации [5].

3. На первый взгляд серверная архитектура приложения довольно простая, так как содержит всего один эндпоинт для получения истории поиска. Но можно обнаружить, что в веб-приложении можно запросить информацию по сотрудникам, загруженности аудиторий, расписанию. Это реализовано за счет сторонних API, которые располагаются на отдельных серверах:

- API для получения списка сотрудников. Имеется возможность поиска сотрудников по аудитории;

- API для работы с расписанием. Имеются возможности получения расписания по аудиториям, общей информации об аудитории, загруженности и статуса аудитории.

4. Последний компонент, который следует разобрать — это алгоритм построения кратчайших маршрутов между объектами на карте.

В качестве основного применяется алгоритм A^* . Но сначала необходимо как-то представить всю интерактивную карту в виде неориентированного графа с весами. В качестве вершин выступают объекты на карте, ребра — пути от одной аудитории к другой.

Поиск A^* находит маршрут с наименьшей стоимостью от начальной вершины к конечной. Алгоритм основан на идее посещения вершин, которые вероятнее всего ведут по кратчайшему пути. В процессе используется эвристическая функция «расстояние + стоимость» $f(v) = g(v) + h(v)$, которая получается за счет суммы функции стоимости достижения текущей вершины из начальной $g(v)$ и функции эвристической оценки расстояния от текущей вершины к конечной $h(v)$. В качестве эвристической оценки можно применить разные показатели [6]:

Манхэттенское расстояние (если можно перемещаться в четырех направлениях):

$$h(v) = |v.x - target.x| + |v.y - target.y|.$$

Расстояние Чебышева (если можно перемещаться в четырех направлениях и также по диагонали):

$$h(v) = \max(|v.x - target.x|, |v.y - target.y|).$$

Евклидово расстояние по прямой (передвижение не ограничено сеткой):

$$h(v) = \sqrt{(v.x - target.x)^2 + (v.y - target.y)^2}.$$

На каждом этапе работы алгоритма из множества вершин для рассмотрения выбирается вершина с наименьшим значением эвристической функции и просматриваются ее соседи. Для каждого из соседей обновляется расстояние, значение эвристической функции, и он добавляется в множество вершин для рассмотрения [6].

Литература

- [1] Васильев В.И. Разработка клиент-серверной архитектуры информационной системы. *Форум молодых ученых*, 2019, № 2 (30), с. 398–405.
- [2] Лиманова Н.И., Селезнев И.А. Анализ эффективности клиент-серверной архитектуры. *Бюллетень науки и практики*, 2022, № 7. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/80/37>
- [3] Сукиасян В.М., Придиус Е.С. Современные принципы и подходы к Frontend архитектуре веб-приложений. *Наука, техника и образование*, 2019, № 10 (63), с. 54–56.
- [4] Надейкина Л.А., Черкасова Н.И. Использование архитектурных паттернов и функциональной декомпозиции для повышения качества и надежности программного обеспечения. *Труды Международного симпозиума Надежность и качество*, 2016, № 1, с. 148–151.
- [5] Саранча М.А., Якимова С.Л. Проблемы использования современного инструментария для создания интерактивных туристских веб-карт и геопорталов. *Сервис в России и за рубежом*, 2020, № 1 (88).
- [5] Piskorskii D.S., Abdullin F.K., Nikolaeva A.R. Optimization of A-star search algorithm. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*, 2020, № 1. <https://doi.org/10.14529/ctcr200115>

Analysis of the architecture of the interactive University map web application

Kotenko Nikita Alekseevich nikita_kot2@mail.ru
Belov Yuri Sergeevich yselov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The main components that make up a web application for working with an interactive map of the university are considered. The system consists of a database that stores user authorization data and search history; a server application for working with the database and distributing statics; a client part for storing, displaying and working with the interface of a vector interactive map; algorithms for building routes inside the university scheme. As a result, it was concluded that each module of the interactive map is an integral part of it and is inseparable from the entire system.

Keywords: *architecture, database, web application, client-server, interactive map*

УДК 004.418

Анализ проблем и перспектив внедрения информационных технологий в АПК России

Ким Антон Никитович

anton.kim.wns@gmail.com

Пчелинцева Наталья Ибрагимовна

pchelintseva.n@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Согласно прогнозам ООН к 2050 г. население Земли достигнет отметки в 9,7 млрд человек. Чтобы обеспечить сохранение текущего уровня жизни странам необходимо существенно увеличить производство продовольствия. Легко реализуемые возможности, такие как расширение пахотных территорий, а также применение удобрений, пестицидов и гербицидов, уже не обеспечивают необходимые темпы развития. Высокий уровень оптимизации производственных процессов в АПК недостижим без глубокой цифровизации сельского хозяйства. Это касается и российского сельского хозяйства. Какие проблемы стоят на пути цифровизации, как их решить и какие перспективы открываются перед аграриями — все это очень важные вопросы, которые касаются будущего благополучия России.

Ключевые слова: АПК, сельское хозяйство 4.0, цифровизация, импортозамещение, SaaS, Cognitive Pilot, InSmartRain

В настоящее время агропромышленный комплекс России стремительно развивается. На 2023 г. Россия входила в пятерку стран с наибольшим объемом производства продукции сельского хозяйства. Однако, несмотря на ведущие позиции по импорту зерна и свинины, эффективность АПК России существенно ниже, чем, например, в США или в Германии [1, 2]. И очень сильно на это повлияло отставание России в цифровизации агропромышленного сектора экономики.

В настоящей статье рассмотрены проблемы для внедрения информационных технологий в сельском хозяйстве России, приведены потенциальные пути их решения и изучены примеры успешного внедрения информационных технологий на предприятиях АПК.

Цифровизация сельского хозяйства хоть и труднореализуемый, но крайне эффективный способ оптимизации производства. Так, использование информационных технологий в растениеводстве позволяет существенно увеличить итоговый выход продукции благодаря снижению потерь на этапе посадки и ухода за культурами, сбора, хранения и транспортировки урожая. В животноводстве информационные технологии позволяют уменьшить помимо логистических затрат производственные. Так, в агрокомплексе «Лазаревское» в Тульской области используют видеокамеры и машинное зрение для взвешивания свиней и выявления больных особей. В компании утверждают, что система помогает экономить около 50 млн рублей ежегодно [3].

Помимо систем управления производством широкое применение в сельском хозяйстве нашли системы автоматического управления сельскохозяй-

ственной техникой. Так, российская компания «Cognitive Pilot» является ведущим поставщиком беспилотных систем для тракторов и комбайнов. По данным компании, в 2023 г. система Cognitive Agro Pilot работала на 312 тракторах в 17 хозяйствах в 6 регионах России. Выгода от использования системы в среднем составляла 2,6 млн рублей в год на машину [4].

В исследовании «Deloitte Consulting» аналитики выделяют [5] следующие тренды в агротехнологиях:

- применение IoT (интернет вещей) для мониторинга состояния почвы и погодных условий;
- использование беспилотных систем для отслеживания состояния посевов и сбора урожая;
- внедрение RFID (радио частотная идентификация) в животноводстве для учета поголовья, контроля его перемещения и мониторинга здоровья животных.

Развитие в этих направлениях невозможно без решения определенных проблем. Так, на сегодняшний день можно выделить два основных препятствия для цифровизации сельского хозяйства России: непрозрачность отрасли и уход с российского рынка мировых поставщиков ИТ-решений.

В России на сегодняшний день только агрохолдинги активно внедряют информационные технологии, при этом большая доля цифровизации приходится на ERP- и CRM-системы. Помимо этого, крупные холдинги применяют технологии IoT, например система InSmartRain (система мониторинга и удаленного управления поливом), применяемая в сельхозпредприятии «Земля Кубани» [6].

Проблема цифровизации малых и средних предприятий АПК связана с непрозрачностью отрасли. Агрохолдинги не разглашают подробную информацию об эффективности внедрения ИТ. Это приводит к тому, что малые и средние предприятия не могут оценить риски, связанные с высокой стоимостью инноваций и неясными результатами внедрения новых технологий.

Частично эту проблему может решить расширение рынка SaaS-систем (Программное обеспечение как услуга). В отличие от традиционных on-premises решений, которые подразумевают установку и поддержку программного обеспечения на серверах внутри предприятия и, как следствие, больших первоначальных затрат на развертывание системы, SaaS распространяется как облачный сервис с периодической схемой оплаты, что позволяет минимизировать затраты на запуск системы, что, в свою очередь, снизит риски, связанные с внедрением ПО. Однако существенным недостатком SaaS является потребность в стабильном интернет-соединении, которое доступно далеко не всем фермерским хозяйствам. К тому же концепция SaaS плохо работает с системами, требующими существенной адаптации под каждого конкретного заказчика и специализированного оборудования на предприятии.

Увеличится ли прозрачность отрасли главным образом зависит от действий государства. Так, согласно исследованию консалтингового агентства «Яков и Партнеры», чтобы увеличить темпы цифровизации, аграриям необ-

ходимо обмениваться информацией, чему может поспособствовать внедрение единого анонимного банка данных, оператором которого может стать Министерство сельского хозяйства или другая некоммерческая организация. Агропредприятиям будет предоставлен простой и равный доступ к данным, что позволит им здраво оценивать эффективность внедрения тех или иных решений [7].

Другим серьезным препятствием для цифровизации АПК России является уход с российского рынка мировых поставщиков ПО. Помимо импортных ERP-систем на предприятиях АПК применялись такие программы как Smartbow (контролирует здоровье и передвижение скота), Cloudfarms (анализирует и управляет данными для свиноферм) и BigFarmNet (позволяет дистанционно контролировать поголовье свиней), которые теперь перестали получать обновления. Поэтому необходимо стимулировать разработку отечественного производственного ПО.

Решением может стать программа субсидирования разработки программного обеспечения для сельского хозяйства. Так, в июле 2022 г. Минсельхоз на совещании с представителями крупнейших агрохолдингов предложил профинансировать 20 % стоимости импортозамещения необходимого им производственного программного обеспечения [8].

Заключение. Сейчас Россия только начинает переходить к сельскому хозяйству 4.0, которое подразумевает глубокую цифровизацию на всех этапах производства [9]. Новейшие агротехнологии способны значительно увеличить эффективность труда и качество продукции, тем самым укрепив продовольственную безопасность, репутацию и благополучие страны. Но всеобъемлющая цифровизация — это цель, достижение которой возможно только при сотрудничестве и взаимопонимании разработчиков ПО, аграриев и государства.

Литература

- [1] *Рост мирового населения. Организация Объединенных Наций.* URL: <https://www.un.org/ru/global-issues/population> (дата обращения 28.03.2024).
- [2] Дмитрий Авелцов: «За 5 лет экспорт продукции российского АПК вырос на 68 % в денежном выражении». *Центр Агроаналитики.* URL: <https://specagro.ru/news/202105/dmitriy-avelcov-za-5-let-eksport-produkcii-rossiyskogo-apk-vyros-na-68-v-denezhnom> (дата обращения 28.03.2024).
- [3] *2023: Свиней в России начали взвешивать видеокамерами. Как это экономит 50 млн рублей в год.* URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Лазаревское> (дата обращения 28.03.2024).
- [4] *Обработка более 2,3 млн га земли за год.* URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Cognitive_Agro_Pilot_Система_автоматического_вождения (дата обращения 28.03.2024).
- [5] *Мировому рынку умного сельского хозяйства пророчат объем в 18 млрд долл. Главные агротех-тренды на 2024 год.* URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_агропромышленном_комплексе_в_мире (дата обращения 28.03.2024).

- [6] *Мониторинг дождевальных машин в Краснодарском крае*. URL: <https://wialon.com/ru/case-studies/irrigation-machines-monitoring> (дата обращения 28.03.2024).
- [7] *Цифровизация АПК России: проблемы и предлагаемые решения*. URL: <https://yakov.partners/publications/digitalizing-russia-s-agricultural-sector-challenges-and-solutions/> (дата обращения 28.03.2024).
- [8] *Минсельхоз попросил крупные сельхозкомпании профинансировать закупку российского ПО*. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/>
Статья: Цифровизация_в_агропромышленном_комплексе_России (дата обращения 28.03.2024).
- [9] Панова А.В. Сельское хозяйство 4.0: проблемы и перспективы. *Международный научно-технический журнал*, 2020, № 7 (97), с. 160.

Analysis of problems and prospects for the implementation of information technologies in the Russian agro-industrial complex

Kim Anton Nikitovich

anton.kim.wns@gmail.com

Pchelintseva Natalia Ibragimovna

pchelintseva.n@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

According to UN forecasts, by 2050 the world's population will reach 9.7 billion people. To ensure that current living standards are maintained, countries need to significantly increase food production. Easily implemented opportunities to increase production, such as expanding arable areas, as well as the use of fertilizers, pesticides and herbicides, no longer provide the necessary pace of development. A high level of optimization of production processes in the agricultural sector is unattainable without thorough digitalization of agriculture. This also applies to Russian agriculture. What problems stand in the way of digitalization, how to solve them and what prospects open up for farmers — all of these are very important questions that relate to the future well-being of Russia.

Keywords: *agro-industrial complex, agriculture 4.0, digitalization, import substitution, SaaS, Cognitive Pilot, InSmartRain*

УДК 004.021

Сравнительный анализ алгоритмов работы с большими массивами данных

Данилов Даниил Иванович

ddanya03@yandex.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич

gagarin_ye@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В описываемом исследовании производится анализ методов сбора и обработки больших массивов. Целью анализа является выявление особенностей существующих методов и способов обработки информации и составление рекомендаций по применению конкретных методов для конкретных задач. Перечисляются используемые алгоритмы обработки больших массивов данных при исследовании данной тематики. Приводится сравнительная характеристика методов обработки больших данных. По результатам исследования составляются некоторые рекомендации по применению определенных методов для решения конкретных задач.

Ключевые слова: *большие данные, алгоритмы обработки больших данных, сравнительная характеристика методов, рекомендации по применению алгоритмов*

В современном мире необходим постоянный сбор информации. Чтобы упорядочить и облегчить сбор и поиск информации, было придумано множество способов. Объем данных растет, и одновременно растут возможности хранения информации. Социальные сети, мобильные устройства, данные с измерительных устройств, бизнес-информация — вот лишь несколько видов источников, способных генерировать гигантские объемы информации.

Одним из наиболее актуальных вопросов в этой области является эффективный выбор методов получения информации. Сбор информации обходится слишком дорого. Поэтому неправильный выбор методов ведет к непроизводительным затратам. Для грамотного исследования и сбора полной информации компаниям необходимо иметь представление об основных методах сбора информации, уметь соотносить методы с поставленными перед исследованием целями и задачами. Зная преимущества и недостатки тех или иных методов сбора информации и область их применения, руководители предприятий всегда будут иметь достоверную и свежую информацию по любому интересующему их вопросу.

Для принятия тех или иных решений нужны сведения, которые получаются путем анализа больших объемов информации в той или иной сфере [1]. Большие данные или Big Data — это структурированные и неструктурированные данные огромных объемов и разнообразия, а также методы их обработки, которые позволяют распределенно анализировать информацию. Говоря простыми словами, большие данные — это общее название для больших массивов данных и методов их обработки [2]. С данным термином связывают выражение «Volume, Velocity, Variety» — принципы, на которых

строится работа с большими данными. Это непосредственно объем информации, быстродействие ее обработки и разнообразие сведений, хранящихся в массиве [3]. В дальнейшем появились интерпретации с четырьмя V (добавлялась veracity — достоверность), пятью V (viability — жизнеспособность и value — ценность), семью V (variability — переменчивость и visualization — визуализация).

Рассматривались 5 алгоритмов обработки больших массивов данных: машинное обучение (нейронные сети), A/B-тестирование, кластеризация методом k-средних, дерево решений, сетевой анализ. Эти методы широко применяются в различных областях, именно для них было принято изучить их особенности, технологии алгоритмов, сферы применения, преимущества и недостатки.

Выявлены проблемы технологии обработки больших данных. Поэтому была составлена сравнительная характеристика методов обработки больших массивов данных.

На основании сравнительной характеристики составлены некоторые рекомендации по применению конкретных методов по работе с большими данными для конкретных задач.

Для работы с большими данными используют специальное ПО. Его называют «горизонтально масштабируемым», потому что оно распределяет задачи между несколькими компьютерами, одновременно обрабатывающими информацию. Чем больше машин задействовано в работе, тем выше производительность процесса. Такое ПО основано на MapReduce, модели параллельных вычислений. MapReduce — не конкретная программа, а скорее алгоритм, с помощью которого можно решить большинство задач обработки больших данных. Примерами такого ПО являются: Hadoop, Apache Spark и др. Также изучались различные сферы применения больших данных, например, маркетинг, перевозки, автомобилестроение, здравоохранение, наука, сельское хозяйство и др.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что большие данные стали отдельным направлением в технологической сфере и помогают успешно решать как современные бизнес-задачи, так и задачи, связанные непосредственно с жизнью людей. Но для решения определенных задач требуются конкретные методы, которые были приведены и сравнены в данном исследовании. Составлены рекомендации, которые помогают определить нужные алгоритмы для конкретных областей.

Литература

- [1] *Аналитический обзор рынка BigData*. URL: <https://habr.com/ru/company/moex/blog/256747/> (дата обращения 03.04.2024).
- [2] Ын А., Су К. *Теоретический минимум по Big Data. Все, что нужно знать о больших данных*. Санкт-Петербург, Питер, 2019, 208 с.
- [3] *BigData: что это и где применяется? Развитие технологий BigData*. URL: <https://blog.skillfactory.ru/chto-takoe-bolshie-dannye/> (дата обращения 03.04.2024).

- [4] *Что такое Bid Data и почему их называют «новой нефтью»*. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6c020b9a7947a740fea65c> (дата обращения 03.04.2024).
- [5] Бабилова Е. В., Шмелев А. А., Алхимова С.Н. *Нейронные сети, большие данные и кибергигиена*. Екатеринбург, Дворец молодежи, 2021, 106 с. URL: <https://dm-centre.ru/wp-content/uploads/2021/09/neironnye-seti-bolshie-dannye-i-kibergigiena-setevaya.pdf> (дата обращения 03.04.2024).
- [6] *A/B-тест — это просто*. URL: <https://habr.com/ru/post/233911/> (дата обращения 03.04.2024).
- [7] *Простейшая кластеризация изображений методом k-средних (k-means)*. URL: <https://habr.com/ru/post/165087/> (дата обращения 03.04.2024).
- [8] *Деревья решений: общие принципы*. URL: <https://loginom.ru/blog/decision-tree-p1> (дата обращения 03.04.2024).

Methods and algorithms for working with big arrays of data (Big Data)

Danilov Daniil Ivanovich

ddanya03@yandex.ru

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_ye@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The described study analyzes methods for collecting and processing large arrays. The purpose of the analysis is to identify the features of existing methods and methods of information processing and to draw up recommendations for the use of specific methods for specific tasks. The algorithms used for processing large amounts of data when studying this topic are listed. A comparative description of big data processing methods is provided; Based on the results of the study, some recommendations are made on the use of certain methods to solve specific problems.

Keywords: *big data, algorithms for processing big data, comparative characteristics of methods, recommendations for the use of algorithms*

УДК 004.89

Генерация фильмов с помощью искусственного интеллекта

Захаров Евгений Андреевич

zakharovea@student.bmstu.ru

Белов Юрий Сергеевич

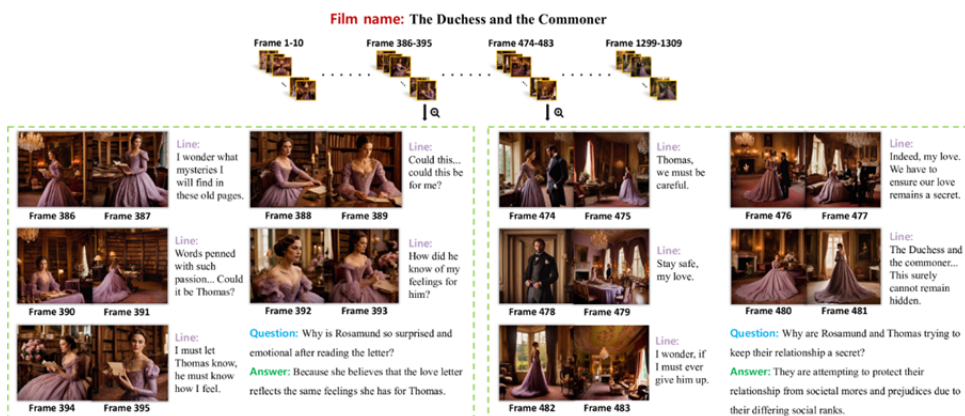
ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Мультимодальные модели сталкиваются с трудностями в понимании длинных видео из-за сложности и разнообразия данных. MovieLLM предлагает новую структуру, которая использует модели преобразования текста в изображение и GPT-4 для создания высококачественных синтетических данных для длинных видеороликов. Предоставляя подробные сценарии и визуальные эффекты, этот подход помогает улучшить производительность мультимодальных моделей, преодолевая проблему предвзятости и нехватки существующих наборов данных.

Ключевые слова: искусственный интеллект, GPT, визуализация текста, машинное обучение, мультимодальные модели

Развитие мультимодальных моделей помогло решить задачу анализа видео с помощью искусственного интеллекта. К сожалению, это касается только коротких видео, в то время как более длинные форматы, например фильмы, создают проблемы из-за огромного количества разнообразных деталей. Создатели фреймворка MovieLLM [1] представили инновационную платформу, использующую GPT-4 и модели преобразования текста в изображение для синтеза высококачественных подробных данных для длинных видеороликов (рисунок). Благодаря адаптивности и масштабируемости, этот фреймворк превосходит традиционные методы сбора данных, значительно повышая производительность мультимодальной модели при расшифровке сложных видео.



Пример генерации длинного видео из текстового описания

Работа фреймворка состоит из трех последовательных этапов: генерация сюжета фильма, процесс фиксации стиля и непосредственно генерация кадров видео.

Первый этап заключается в использовании возможности GPT-4 [2] для создания разнообразных и увлекательных сюжетов фильмов, состоящих из таких важных элементов, как сценарий, персонажи и описания кадров. Целью данного процесса является создание качественных сюжетных текстов для последующей фиксации и формирования стиля. Для достижения наилучшего результата в этом этапе предлагается использовать три подхода.

Сначала выполняется создание правдоподобных сценариев фильмов с помощью GPT-4. Полученные сценарии служат основой для создания многократно используемых подсказок, позволяющих массово генерировать различные сцены на основе уже сгенерированных сценариев.

Далее происходит включение персонажей и стилей. Текст сюжета фильма включает описания персонажей и стилей, созданные с помощью GPT-4, что обеспечивает согласованность изображения персонажей и стилистических атрибутов во всех ключевых кадрах фильма.

В конце история расширяется. Для решения проблемы, связанной со значительным количеством ключевых кадров в сюжетах фильмов, предлагается стратегия расширения истории. Эта стратегия предполагает разделение процесса создания сюжета на три уровня: главы эпох, нити повествования и описание кадра. Каждый уровень совершенствует историю, обеспечивая как количество, так и качество ключевых кадров.

Подсказка для формирования качественного сюжетного текста фильма состоит из следующих элементов: тема фильма, обзор, стиль, персонажи и расширение истории до ключевого кадра.

Следующий шаг — преобразование описаний стилей из сгенерированных сюжетов фильмов в информацию, которая поможет модели T2I создавать сцены в едином стиле. Для этого используется текстовая инверсия [3]. Метод текстовой инверсии облегчает создание изображений на основе пользовательских концепций в модели преобразования текста в изображение (T2I). Этот процесс исключает в себя два ключевых этапа: встраивание текста, во время которого первоначальная фраза, содержащая слова-заполнители, преобразуется в токены, которые затем преобразуются в непрерывное векторное представление; процесс инверсии, во время которого встраивание далее преобразуется в единый кондиционирующий код, который управляет генеративной моделью. С целью реконструкции вектор внедрения, связанный со словом-заполнителем, оптимизируется, что позволяет ему улавливать отличительные визуальные особенности, связанные с концепцией. Полученное в результате внедрение служит руководством для модели T2I для создания индивидуальных изображений, соответствующих заданным концепциям.

В результате работы этого процесса фиксируется стиль фильма в скрытом пространстве, соответствующего определенному токenu. Таким образом, при генерации изображений ключевых кадров модель создает изображения

с определенными стилями, обеспечивая согласованность сцен между кадрами. На третьем, финальном, шаге после получения фиксированных стилей, персонажей и описаний ключевых кадров происходит генерация кадров. В начало запроса вставляется токен, определяющий стиль, например, «создать изображение в готическом стиле», а затем описание сцены. Чтобы улучшить понимание моделью сюжета фильма, кроме генерации кадров генерируются также пары вопрос-ответ, благодаря которым с помощью мультимодальности информации происходит эффективное обучение модели [4].

В совокупности описанные этапы позволяют сгенерировать видеоданные высокого качества и большей длительностью, по сравнению с другими решениями, из текстового описания. В будущем возможно внедрение похожих процессов генерации в других сферах

Литература

- [1] Song Z., Wang C., Sheng J., Zhang C., Yu G., Fan J., Chen T. *MovieLLM: Enhancing Long Video Understanding with AI-Generated Movies*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.01422>
- [2] *Open AI, Gpt-4 technical report*. URL: <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf> (accessed March 03, 2024).
- [3] Gal R., Alaluf Y., Atzmon Y., Patashnik O., Bermano A.H., Chechik G., Cohen-Or D. *An Image is Worth One Word: Personalizing Text-to-Image Generation using Textual Inversion*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.01618> (accessed August 02, 2022).
- [4] Gao D., Wang R., Bai Z., Chen X. Env-QA: A Video Question Answering Benchmark for Comprehensive Understanding of Dynamic Environments. *IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*. Montreal, Canada, 2021, pp. 1655–1665. <https://doi.org/10.1109/ICCV48922.2021.00170>

AI based films synthesis

Zakharov Evgeniy Andreevich

zakharovea@student.bmstu.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Due to the limited variety of data, multimodal models have trouble understanding lengthy video formats. To address this, MovieLLM suggests a novel framework that uses text-to-image models and GPT- 4 to create high-quality, synthetic data for long videos. By providing thorough scripts and visuals, this approach reduces bias and scarcity in existing datasets, improving multimodal model performance.

Keywords: *artificial intelligence, GPT, text visualization, machine learning, multimodal models*

УДК 339.138

Подходы к продвижению и монетизации информационной системы для обмена книгами

Полякова Дарья Алексеевна

pda20ki149@student.bmstu.ru

Кондратьева Светлана Дмитриевна

sdkond@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В данной работе исследуются подходы к продвижению и монетизации информационной системы для обмена книгами. Анализ предметной области показал, что расширение программы целесообразно сделать бесплатным. Для привлечения новых пользователей необходимо выделить бюджет на рекламу информационной системы, который будет окупаться за счет рекламы в программе. В заключении делается вывод о том, что грамотный подход к рекламе способен окупить вложенные в разработку и рекламу средства.

Ключевые слова: продвижение программ, информационная система, бесплатное программное обеспечение, монетизация приложений, реклама

Введение. Распространение бесплатного программного обеспечения в современном мире изменило способы доступа пользователей к технологиям. Однако это подняло проблему окупаемости разработки. В ответ на эту проблему появились различные методы рекламы и монетизации, предлагающие возможности получать доход, обеспечивая ценность для пользователей. В рамках исследования будет проведен обзорный анализ возможных способов рекламы и монетизации, используемых в сфере свободного программного обеспечения.

Выбор категорий монетизации. Подавляющее большинство современных информационных продуктов распространяются либо платно, т. е. клиенты платят авансом чтобы получить продукт, либо бесплатно — в таком случае заработок происходит посредством рекламы в приложении или подписок. Последнее часто называют freemium [1].

Так как разрабатываемое в рамках исследования информационная система повышает свою ценность с большей базой пользователей, то целесообразно распространять ее бесплатно для привлечения клиентов. Таким образом, при грамотной стратегии продвижения и монетизации данный продукт будет приносить более стабильный доход и представлять ценность для пользователей [2].

В силу того что платные программы заведомо имеют меньший шанс привлечения новых пользователей, а ценность системы растет с увеличением базы клиентов, то принцип платного распространения не является оптимальным решением для распространения информационной системы для обмена книгами. Следующий шаг исследования — выяснить, какой способ продвижения удовлетворит условиям разработки.

Продвижение приложения. Одним из вариантов является использование платформ социальных сетей, таких как ВКонтакте и Одноклассники. Это позволяет охватить более широкую аудиторию и напрямую взаимодействовать с пользователями. Однако данный вариант требует дополнительных вложений в стоимость рекламы. В среднем реклама в группах ВКонтакте может стоить от 1000 до 7000 рублей в зависимости от размера сообщества. В среднем цена за 1000 показов рекламы — 20–80 рублей, но может достигать 500–3500 рублей [3].

Также есть вариант с созданием своего сообщества в соцсетях. Это способствует вовлечению пользователей, обратной связи и пропаганде. Делясь обновлениями и способствуя участию сообщества, можно повысить осведомленность и стимулировать внедрение продукта на рынке. Активное сообщество может служить ценным активом в продвижении и поддержке проектов свободного программного обеспечения. Но данный способ требует навыков администрирования сообществ в социальных сетях.

С учетом особенностей разрабатываемой системы есть еще один вариант — распространение посредством листовок, которые могут содержать QR-код [4], которые можно раздавать или оставлять в местах, где могут быть потенциальные клиенты.

После анализа приведенных стратегий был сделан вывод, что для реализации рекламной кампании желательно применить несколько методов для увеличения эффективности, так как при грамотном подходе все средства, вложенные в рекламу, смогут себя окупить.

Монетизация приложения. В силу того что информационную систему было решено распространять бесплатно, а на продвижение выделить отдельный бюджет, целесообразно рассмотреть различные варианты монетизации программы. Это поможет не только окупить разработку программы, но и ее поддержку.

Реклама внутри программного продукта. Данный вариант является распространенным способом монетизации. Доход рассчитывается либо за счет просмотров, либо за счет кликов по рекламе. Минусом является необходимость соблюдения баланса: если рекламы будет слишком много или навязчивой, то это заставит пользователей отказаться от программы.

Монетизация данных [5] — один из неочевидных способов эффективной монетизации приложения. Это означает сбор, сегментацию и передачу неличной информации о пользователях дата коллекторам. Пользователи должны дать согласие на передачу своих данных третьим лицам.

Суть Freemium заключается в бесплатном распространении программы, но требовать плату за доступ к премиальным функциям. Оплата производится только один раз, в отличие от подписки, где плата происходит на регулярной основе. Каждый из перечисленных выше вариантов монетизации допустим.

Пятый способ используется в маркетплейсах, где пользователи делятся на продавцов и покупателей и могут заключать между собой сделки. Получение процента от сделки в таком случае будет монетизацией приложения. Од-

нако с учетом особенностей предметной области разрабатываемой системы, данный вариант монетизации не подходит.

В результате было решено использовать следующие способы монетизации системы: реклама внутри приложения и монетизация данных пользователей.

Заключение. В данной работе был сформированы подходы к продвижению и стратегии монетизации информационной системы для обмена книгами. На этапе выбора категории монетизации было решено, что целесообразно будет бесплатное распространение программы, так как ценность ИС полностью зависит от количества активных пользователей. При этом необходимо выделить дополнительный бюджет на продвижение и рекламу ИС. С другой стороны, в качестве монетизации можно использовать рекламу внутри приложения и сбор и передача обезличенных данных пользователей, что при большом охвате пользователей поможет окупить стоимость рекламы и оказать долгосрочную поддержку программы.

Литература

- [1] *Как работает freemium модель бизнеса.* URL: <https://www.calltouch.ru/blog/kak-rabotaet-freemium-model-biznesa/> (дата обращения 08.04.2024).
- [2] *Платный или бесплатный: что лучше для вашего приложения?* URL: <https://asoworld.com/ru/blog/paid-or-free-what-s-best-for-your-app/> (дата обращения 08.04.2024).
- [3] *Сколько стоит реклама в ВКонтакте: таргет, паблики, лента.* URL: <https://romi.center/ru/learning/article/how-much-does-advertising-in-vk-cost-target-public-feed/> (дата обращения 08.04.2024).
- [4] Gu Zh., Scott M.R., Chen G., Tien J.Y. *QR code detection.* Patent US no. 20110290882A1, 2011.
- [5] *3 выигрышные стратегии монетизации приложения в 2019 г.* URL: <https://habr.com/ru/articles/436650/> (дата обращения 08.04.2024).

Approaches to promotion and monetization of an information system for book exchange

Polyakova Darya Alekseevna pda20ki149@student.bmstu.ru

Kondratyeva Svetlana Dmitrievna sdkond@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

In this work, we investigate approaches to promotion and monetization for an information system for exchanging books. The analysis of the subject area has shown that it will be expedient to distribute the program for free. To attract new users, it is necessary to allocate a budget for advertising, which will be paid off through advertising within the information system. In conclusion, it is concluded that a competent approach to advertising is able to recoup the funds invested in development and advertising.

Keywords: *program promotion, information system, free software, application monetization, advertising*

УДК 004.89

Анализ алгоритмов глубокого обучение и их применение в задачах автоматического перевода

Моисеев Сергей Дмитриевич

Elincia.Mirastina@yandex.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич

gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В данном исследовании было рассмотрено влияние методов глубокого обучения на обработку естественного языка и их применение в различных отраслях. Обсуждаются основные алгоритмы глубокого обучения, используемые для создания моделей, включая рекуррентные и сверточные нейронные сети, трансформеры и сверточные трансформеры. Приводятся примеры практического применения в медицине, финансах и клиентском обслуживании, а также обсуждаются преимущества трансформеров в работе с длинными текстами и параллельной обработке. В работе подчеркивается значимость развития глубокого обучения для улучшения автоматизации и качества обработки естественного языка в современном мире.

Ключевые слова: алгоритмы глубокого обучения, автоматический перевод, машинный перевод, обработка естественного языка

В последние годы методы глубокого обучения (ГО) произвели революцию в области обработки естественного языка (ОЕЯ). Это область исследований в компьютерных науках и искусственном интеллекте (ИИ), занимающаяся работой с такими языками, как английский или китайский. Обработка обычно включает в себя перевод естественного языка в данные (числа), с помощью которых компьютер может получить информацию об окружающем мире. И это понимание мира иногда используется для создания отражающего его текста на естественном языке [1]. ГО позволяет компьютерам обучаться на больших массивах данных и автоматически извлекать сложные лингвистические закономерности. Это привело к значительному росту использования ОЕЯ в различных отраслях.

Прикладное использование ОЕЯ проникает в различные сферы человеческой жизни, изменяя способы взаимодействия с информацией и автоматизируя процессы. Например, в медицинской сфере помогает анализировать и интерпретировать медицинские записи и исследования, улучшая диагностику и планирование лечения. В банковской и финансовой сфере применяется для анализа финансовых отчетов, прогнозирования рынка и автоматизации процессов обслуживания клиентов. В сфере клиентского обслуживания используется для создания виртуальных ассистентов и чат-ботов, обрабатывающих запросы и предоставляющих информацию клиентам. В исследовании делается акцент на использовании в области машинного перевода, самого раннего приложения компьютерной лингвистики, вместе с которым и развилась эта область [2].

Теперь можно перейти к алгоритмам глубокого обучения, используемым для создания моделей ОЕЯ:

– рекуррентные нейронные сети: эти сети особенно хороши для работы с последовательными данными, такими как тексты. Они способны запоминать предыдущие состояния и использовать эту информацию для обработки последующих входов;

– сверточные нейронные сети: вначале использовались в основном для обработки изображений, но затем были адаптированы для обработки текста. Они могут эффективно выделять ключевые признаки из последовательных данных;

– трансформеры: это относительно новый класс алгоритмов, который привлек внимание благодаря своей способности к обработке длинных текстов и параллельной обработке. Они широко используются в задачах машинного перевода, генерации текста и других;

– сверточные трансформеры: это комбинация сверточных нейронных сетей и трансформеров, которая сочетает в себе преимущества обоих подходов.

Рекуррентные и сверточные нейронные сети являются классическими методами, которые долгое время оставались популярными в области ОЕЯ [3]. Однако с появлением трансформеров и сверточных трансформеров эти подходы получили серьезную конкуренцию. Трансформеры предлагают новые возможности, такие как параллельная обработка и способность эффективно работать с длинными текстами, что делает их особенно полезными для таких задач, как машинный перевод и генерация текста [4].

Методы глубокого обучения революционизировали обработку естественного языка, позволяя компьютерам извлекать сложные закономерности из больших данных. Применение обработки естественного языка охватывает медицину, финансы и обслуживание клиентов, улучшая диагностику, анализ финансовых отчетов и создание виртуальных ассистентов. Для главной цели, рассмотренной в этом исследовании — автоматического перевода — лучше всего подходят алгоритмы трансформеров и сверточных трансформеров. Трансформеры выделяются благодаря своей эффективности в работе с длинными текстами и параллельной обработке.

Литература

- [1] Лейн Х., Хапке Х., Ховард К. *Обработка естественного языка в действии*. Санкт-Петербург, Питер, 2020, 38 с.
- [2] Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. *Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных*. Москва, НИУ ВШЭ, 2017, 9 с.
- [3] Weston J., Bordes A., Chopra S., Rush A.M., Merriënboer B., Joulin A., Mikolov T. *Towards AI-Complete Question Answering: A Set of Prerequisite Toy Tasks*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1502.05698>
- [4] *Natural Language Processing. DeepLearning*. URL: <https://www.deeplearning.ai/resources/natural-language-processing/> (accessed January 11, 2023).

Analysis of deep learning algorithms and their application in automatic translation tasks

Moiseev Sergey Dmitrievich

Elincia.Mirastina@yandex.ru

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_je@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

In this study, the impact of deep learning techniques on natural language processing and their applications in various fields has been reviewed. The main deep learning algorithms used for model building are discussed, including recurrent and convolutional neural networks, transformers and convolutional transformers. Examples of practical applications in medicine, finance, and customer service are given, and the advantages of transformers in dealing with long texts and parallel processing are discussed. Overall, the text emphasizes the importance of developing deep learning to improve the automation and quality of natural language processing in today's world.

Keywords: *deep learning algorithms, automatic translation, machine translation, natural language processing*

УДК 004.75

Применение граничных вычислений в современных отраслях: анализ, применение и вызовы

Кузин Никита Сергеевич

nekitcus@mail.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич

gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В рамках данного исследования проведен анализ эффективности использования граничных вычислений в различных сферах деятельности и дана оценка эффективности применения граничных вычислений в различных сферах деятельности. Основной задачей исследования является анализ применения граничных вычислений для оптимизации производственных процессов, повышения безопасности на рабочем месте, улучшения качества здравоохранения и других областях. Исследование включает в себя анализ потенциальных преимуществ и ограничений граничных вычислений, сравнение этой технологии с облачными и туманными вычислениями, а также выявление компромиссов и перспектив ее применения в различных отраслях. Особое внимание уделяется анализу автономности, независимости данных и безопасности на границе, а также проблемам, связанным с ограниченными возможностями, связью, безопасностью и жизненным циклом данных при использовании граничных вычислений. На примерах из различных сфер деятельности демонстрируется эффективность применения граничных вычислений для оптимизации бизнес-процессов и улучшения качества обслуживания. Обсуждаются технические аспекты внедрения и использования граничных вычислений, а также предлагаются практические рекомендации для успешной реализации проектов в этой области.

Ключевые слова: граничные вычисления, облачные вычисления, туманные вычисления, автономность, безопасность на границе, оптимизация производства, улучшение здравоохранения, промышленный анализ данных

В контексте современного информационного мира, где объемы данных растут с каждым днем, граничные вычисления выделяются как одно из ключевых направлений в обработке информации. Граничные вычисления представляют собой инновационный архитектурный подход, основанный на размещении вычислительных ресурсов и хранилищ данных прямо там, где данные генерируются [1]. Этот подход отличается от традиционной централизованной модели обработки данных, позволяя выполнять вычисления на месте их возникновения.

Одним из ключевых преимуществ граничных вычислений является возможность обработки данных в реальном времени. Это особенно важно для приложений, где требуется мгновенная обратная связь или высокая отзывчивость системы [2]. За счет выполнения вычислений непосредственно на границе сети или рядом с устройствами, генерирующими данные, граничные вычисления минимизируют задержки и обеспечивают более быстрый отклик,

что является критически важным для широкого спектра приложений — от интернета вещей до автономных транспортных систем.

Дополнительные преимущества граничных вычислений, включая автономность и независимость данных, делают этот подход особенно привлекательным в условиях ограниченной сетевой связи или на удаленных объектах, таких как нефтяные вышки или корабли. Благодаря возможности сохранения данных рядом с их источниками и соблюдению законодательства о суверенитете данных, граничные вычисления обеспечивают высокий уровень безопасности и конфиденциальности информации. Кроме того, развертывание вычислений на границе позволяет защитить данные с помощью шифрования и обеспечить безопасность сети, что является крайне важным аспектом в условиях использования устройств интернета вещей (IoT) и возможных угроз кибербезопасности.

Однако, несмотря на все преимущества, граничные вычисления также подвержены определенным вызовам. Они требуют тщательного планирования и управления, поскольку подходят только для определенных задач в конкретном масштабе. Надежное соединение с сетью все еще остается важным аспектом, несмотря на преодоление типичных сетевых ограничений граничными вычислениями. Кроме того, необходимо уделить особое внимание обеспечению безопасности данных, включая применение шифрования и обновление программного обеспечения, чтобы минимизировать риски нарушения безопасности.

Помимо этого, граничные вычисления обеспечивают дополнительные возможности для обеспечения безопасности данных. Развертывание вычислений на границе позволяет защитить данные с помощью шифрования и обеспечить безопасность сети, даже при ограниченной безопасности устройств IoT [3]. Однако необходимо учитывать и некоторые проблемы, такие как сложность управления и масштабирования ресурсов, ограниченные возможности и определение жизненного цикла данных.

Для полного понимания контекста обсуждения, важно рассмотреть две другие модели вычислений: облачные и туманные. Облачные вычисления представляют собой модель предоставления вычислительных ресурсов, хранения данных и обработки информации через интернет. Они основаны на идее централизованного доступа к вычислительным мощностям и хранилищам данных через облачные сервисы. В этой модели пользователи могут получать доступ к вычислительным ресурсам по запросу, масштабировать их в зависимости от потребностей и оплачивать только за использованные ресурсы. Облачные вычисления позволяют компаниям и организациям экономить на инфраструктурных затратах, упрощают процесс развертывания и управления IT-инфраструктурой, а также обеспечивают гибкость и масштабируемость в использовании вычислительных ресурсов.

Туманные вычисления, или Fog Computing, представляют собой модель обработки данных, при которой вычисления проводятся на уровне сетевых устройств, расположенных ближе к источникам данных, чем в случае с об-

льными вычислениями. В этой модели данные обрабатываются не только в центральных облачных центрах данных, но и на близлежащих к источникам данных устройствах, таких как маршрутизаторы, коммутаторы, IoT-устройства и т. д. Туманные вычисления обеспечивают быстрый доступ к обработанным данным и низкую задержку, что делает их идеальным решением для приложений, требующих быстрого реагирования и обработки данных на месте их генерации [4].

Сравнительный анализ граничных, облачных и туманных вычислений выделяет преимущества граничных вычислений перед другими подходами. В сравнении с облачными вычислениями, граничные вычисления обеспечивают более высокую оперативность и автономность, что делает их более эффективными в условиях ограниченной сетевой связи и требующих высокой скорости обработки данных. По сравнению с туманными вычислениями, граничные вычисления предлагают более простую и прозрачную архитектуру, что облегчает управление и развертывание ресурсов.

Таким образом, в контексте современной информационной среды, граничные вычисления представляют собой инновационный и перспективный подход к обработке данных. Их основные преимущества заключаются в высокой скорости обработки информации, автономности и независимости данных, а также в возможностях обеспечения безопасности. Однако для эффективного внедрения граничных вычислений необходимо учитывать их ограничения и проводить тщательное планирование и управление ресурсами.

Литература

- [1] Мазуркевич В.Я. *Граничные вычисления: основы теории и приложения*. Москва, Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2018, 117 с.
- [2] Оливер С., Холлоден Д., Леннон М. *Руководство по граничным вычислениям*. Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2014, 207 с.
- [3] *Как граничные вычисления изменяют сеть*. URL: http://ko.com.ua/kak_granichnye_vychisleniya_izmenyayut_set_121711 (дата обращения 01.04.2024).
- [4] *Граничные вычисления могут подтолкнуть облако к краю*. URL: <http://newseng.ru/post/boundary-calculations-can-push-the-cloud-to-the-edge> (дата обращения 01.04.2024).

Application of edge computing in modern industries: analysis, application, and challenges

Kuzin Nikita Sergeevich

nekitcus@mail.ru

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_je@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This research presents an analysis of the effectiveness of utilizing edge computing across various domains of activity and provides an evaluation of the applicability of edge computing in different fields of operation. The main objective of the study is to analyze the application of edge computing for optimizing production processes, enhancing workplace safety, improving healthcare quality, and other areas. The research includes an analysis of the potential advantages and limitations of edge computing, comparing this technology with cloud and fog computing, as well as identifying compromises and prospects for its application in different industries. Special attention is paid to the analysis of autonomy, data independence, and security at the edge, as well as issues related to limited capabilities, connectivity, security, and data lifecycle when using edge computing. Examples from various fields of activity demonstrate the effectiveness of edge computing for optimizing business processes and improving service quality. Technical aspects of edge computing implementation and usage are discussed, and practical recommendations are proposed for successful project implementation in this area.

Keywords: *edge computing, cloud computing, fog computing, autonomy, security at the edge, production optimization, healthcare improvement, industrial data analysis*

УДК 004.8

Искусственный интеллект: методы обработки кривых

Синицын Александр Сергеевич alex.sinitcyn@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

При рассмотрении различных проектов в области распознавания, выявляется их главный недостаток, а именно — производительность. Для решения этой проблемы необходимо усовершенствовать и определить новый подход к обработке данных, который позволит экономить память, существенно повысить точность и скорость обработки информации. Данная работа направлена на улучшение производительности систем распознавания образов с использованием искусственного интеллекта путем оптимизации обработки изображений и кривых.

Ключевые слова: распознавание, искусственный интеллект, производительность, оптимизация обработки

Методы обработки изображения и кривых. Прежде всего, распознавание образов искусственным интеллектом — это работа с изображением, которое, в свою очередь, состоит из пикселей. Оптимизация изображения, его обработка и выявление кривых, является основополагающими самого распознавания. В работе были применены следующие методы обработки кривых: аппроксимация, экстраполяция и интерполяция.

Оптимизация картинки. Цифровое изображение состоит из пикселей — наименьших единиц растрового изображения. Пиксель в стандартном BMP файле состоит из трех точек, а именно из красной, зеленой и синей, которые при необходимости сочетаются и создают определенный цвет [1, 2]. Первым действием программы является сокращение объема памяти, с которым приходится работать, путем оптимизации картинки (рис. 1). Сама оптимизация, в свою очередь, заключается в преобразовании цветного трехбайтного изображения в одно байтное черно-белое и выполняется по формуле: $U = 0,21R + 0,72G + 0,07B$, где R — красный пиксель, G — зеленый и B — синий. Результат оптимизации необходимо сохранить [3, 4].

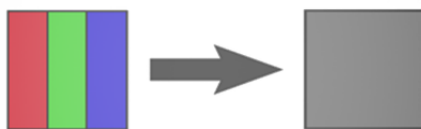


Рис. 1. Оптимизация изображения

Контраст. Контраст позволяет выявить переходы и выявить очертания, т. е. сохраненное черно-белое изображение преобразуется в контрастные переходы с разной чувствительностью (рис. 2). С целью более качественного

распознавания необходимо установить несколько порогов срабатывания: -1 , -3 , -5 , -7 , -10 и один переменный, по умолчанию -15 . Для каждого контрастного перехода, вертикальной и горизонтальной составляющих необходимо организовать массив и заполнить соответствующими данными. При прохождении по черно-белому изображению контрастные переходы светло-темное, темно-светлое и других составляющих загружаются в определенный для каждого типа массив. Их смысл заключается в необходимости определения связанных пикселей на изображении.



Рис. 2. Пример работы контраста

Экстраполяция. Экстраполяция — один из методов выявления кривых, которые могут иметь смысловую нагрузку, среди шума. Смысл данного подхода заключается в предположении, что кривая имеет продолжение. Алгоритм определяет возможное направление, и, если при повышении чувствительности изображения распознается пиксель, кривая продолжается (рис. 3).

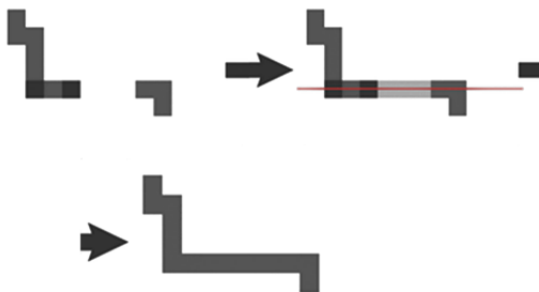


Рис. 3. Пример работы метода экстраполяции

Интерполяция. Интерполяция один из видов выявления кривых, главным образом который отличается от метода экстраполяции способом обнаружения ярких пикселей, а именно путем поиска в области определенного радиуса (рис. 4). При определении искомого пикселя, наподобие экстраполирования, повышается чувствительность. Если обработчик определяет возможный пиксель, кривая продолжается, как и ее обработка.

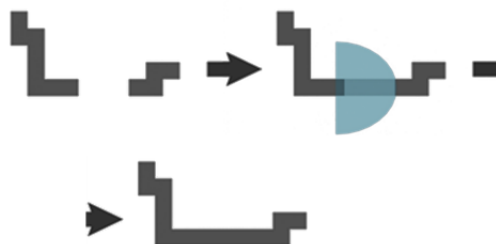


Рис. 4. Пример работы метода интерполяции

Аппроксимация. Ключевым этапом обработки является метод аппроксимации. Ее перспективность заключается в возможности реализации преобразования кривой в ломанную, что, в свою очередь, совершенствует программу распознавания образов и поднимает инвариантность на новый уровень. Алгоритм существенно снижает затраты и увеличивает скорость выполнения работы, проявляя инвариантность в таких параметрах как наклон, поворот, крен и масштаб (рис. 5).

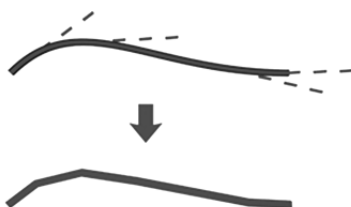


Рис. 5. Пример работы метода аппроксимации



Рис. 6. Пример выполнения программы

Заключение. Рассмотренные выше методы оптимизации цифрового изображения, такие как сжатие памяти, создание контраста и обработка кривых, играют ключевую роль в процессе распознавания образов искусствен-

ным интеллектом. Эти методы позволяют улучшить качество и эффективность работы алгоритмов распознавания, что существенно повышает точность и скорость обработки информации. Дальнейшее развитие и исследования в области оптимизации и обработки изображений могут привести к улучшению функциональности искусственного интеллекта и его приближению к способностям человеческого разума.

Литература

- [1] Аркадьев А.Г., Браверман Э.М. *Обучение машины классификации объектов*. Москва, Наука, 1971, 192 с.
- [2] Джонс М.Т. *Программирование искусственного интеллекта в приложениях*. Москва, Изд-во ДМК, 2011, 311 с.
- [3] Блейкли С., Хокинс Д. *Об интеллекте*. Изд-во Вильямс, 2004, 240 с.
- [4] Хьюбел Д. *Глаз, мозг, зрение*. Москва, Мир, 1990, 240 с.

Artificial intelligence: methods of curve - fitting

Sinitcyn Alexander Sergeevich alex.sinitcyn@gmail.com

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

While considering various projects in the field of visual discovery, there is a major gap that occurs, and namely, the capacity. To solve this problem, it is necessary to improve and define a new data processing approach that will save memory, significantly improve precision and speed of information processing. This research work aims to improve the capacity of pattern visual discovery systems using artificial intelligence by optimising image and curve processing.

Keywords: *visual discovery, artificial intelligence, capacity, processing optimisation*

УДК 004.93

Способ анализа аудиоданных с помощью сверточных нейронных сетей

Бибиков Андрей Павлович

bibikovap@student.bmstu.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено применение сверточных нейросетевых алгоритмов для решения задачи анализа аудиоданных с целью классификации. Рассмотрены сложности задачи анализа и обработки аудиофайлов. Подробно рассмотрена предварительная подготовка аудиоданных для использования со сверточной нейросетью. Рассмотрены способы графического представления аудиоданных. Раскрыто понятие мел-спектрограммы. Перечислены основные параметры аудиофайлов, требующие предварительной стандартизации и унификации. Представлен вид данных, получаемых вследствие предварительной обработки.

Ключевые слова: *нейросети, анализ аудиоданных, сверточные нейронные сети, классификация аудиоданных*

Объем аудиоданных неуклонно растет вместе с остальными типами информации, находя себе применение во всевозможных различных сферах человеческой деятельности. В связи с этим ростом и широтой применения важной становится задача классификации больших объемов таких данных. Данную задачу можно успешно решить, прибегнув к применению алгоритмов на основе нейронных сетей. Далее будет рассмотрен один из способов применения одного из типов нейросетевых алгоритмов для решения задачи классификации аудиоданных.

Классификация аудиоданных представляет собой анализ аудиоданных с целью их классификации представляет собой достаточно сложную задачу, связанную с несколькими факторами:

- высокая разнообразность и неоднородность данных, что усложняет разработку универсальных алгоритмов обработки и анализа;
- большая размерность цифрового представления аудиоданных, что усложняет их обработку и анализ и накладывает высокие требования на производительность;
- контекстуальная зависимость и субъективное восприятие аудиоданных, что ведет к усложнению предварительной обработки данных, а также к неоднозначности результатов обработки и анализа;
- высокая предрасположенность данных к зашумлению и искажениям, что усложняет выделение значимой части данных;
- сложность аугментации данных, что негативно сказывается на формировании обучающих выборок [1].

Одной из главных проблем, усложняющих анализ с прикладной точки зрения является сложность цифрового представления аудиоданных и их высокая

размерность, из-за чего нет достаточно хорошего устоявшегося способа анализа аудиоданных непосредственно в их стандартном цифровом представлении, однако эту проблему можно решить, сведя данную задачу к задачам уже имеющим отработанные и эффективные методы решения. Таким образом, одним из способов решения задачи анализа аудиоданных с целью их классификации является сведение решения этой задачи к задаче анализа изображения, которая уже имеет множество эффективных подходов к решению. Одним из наиболее эффективных подходов к решению задач анализа изображений является их анализ с применением сверточных нейронных сетей [2].

Сведение классификации аудиоданных к анализу изображения упрощает решение основной задачи, однако также накладывает дополнительную необходимость по предобработке данных, непосредственного получения графических данных, которые и будут непосредственно анализироваться. Следовательно, необходимо определиться каким образом преобразовать исходные аудиоданные к графическому представлению.

Графически аудиоинформация может быть представлена в различных видах: график зависимости амплитуды сигнала от времени, график амплитудно-частотной характеристики сигнала, спектрограмма. Наибольшей полнотой полезной информации обладает представление аудиосигнала в виде спектрограммы, отображающую силу сигнала в зависимости от временной и частотной характеристик. Однако, несмотря на высокое качество и полноту данных получаемое в представлении в виде спектрограммы, такое представление имеет недостаток: в спектрограммах используется линейное масштабирование частоты, поэтому каждый интервал частоты разнесен на равное количество герц друг от друга, что не отражает специфику восприятия звука человеком, что возвращает нас к обозначенной проблеме субъективное восприятие аудио данных. Данную проблему можно решить, используя особый тип спектрограммы, — мел-спектрограмму в логарифмическом масштабе. в данной спектрограмме частоты преобразуются в мел-шкалу высоты звука, являющуюся логарифмической в отличие от традиционно используемой линейной. Данная шкала была составлена в ходе экспериментов, и она лучше отображает субъективное восприятие звука человеком: люди лучше обнаруживают низкочастотные звуковые различия чем высокочастотные. Представление данных в виде мел-шкалы широко используется последние годы и хорошо зарекомендовало себя, показывая лучшие экспериментальные результаты [3].

Дальнейшим шагом после определения способа графического представления данных будет предварительная обработка и стандартизация данных, из-за особенностей сверточных нейронных сетей, которые на вход принимают тензоры только фиксированной размерности. У аудиофайлов есть несколько характеристик, которые стоит стандартизировать для входных данных:

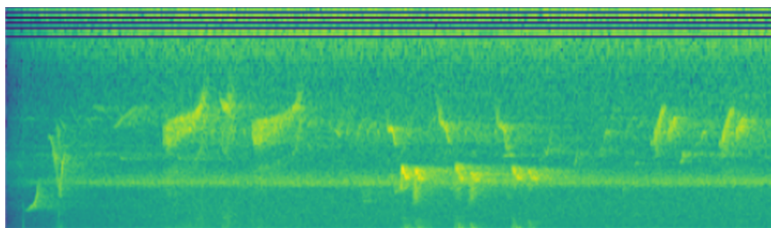
– частота дискретизации: чем выше частота дискретизации, тем более широкий диапазон частот охватывается при записи, так что все входные данные стоит приводит к одной частоте дискретизации. Так как уже упомина-

лось, что наиболее распознаваемые изменения звука будут находиться в нижней части спектра, можно привести все аудиофайлы к 44 кГц, что обычно будет означать понижение частоты дискретизации, так как величина примерно равная 20 кГц — это самая высокая частота, обычно воспринимаемая людьми. Впрочем, более чем допустимо понижение дискретизации и до 20 кГц в силу ранее описанных причин;

– максимальная амплитуда: обычно все звуковые файлы имеют разную максимальную амплитуду, чтобы все выборки соответствовали одному масштабу, стоит нормализовать входные данные по этому параметру;

– длительность: в аудиофайлах связь между частотами и амплитудами существует относительно временной шкалы, различие в длительности между аудиофайлами будет порождать различную размерность тензоров входных данных, что не позволительно при использовании сверточных нейронных сетей, решение этой проблемы лежит в заполнении данных нулями до максимальной длины, данное заполнение не повлияет на производительность и функциональность модели.

Предварительно обработав входные данные описанным образом и сгенерировав для них графическое отображение в виде мел-спектрограммы, можно получить данные в виде, представленном на рисунке.



Вид данных получаемых в результате предварительной обработки

Данные в полученном виде уже полностью пригодны для предоставления на вход сверточной нейросети для обучения и последующего анализа. Для решения задачи можно модифицировать и использовать уже готовые обученные модели вроде ResNet и ResNext [4].

Литература

- [1] Salamon J., Bello J.P. Deep Convolutional Neural Networks and Data Augmentation for Environmental Sound Classification. *IEEE Signal processing letters*, 2017, vol. 24, pp. 279–283.
- [2] Алексеев П.А. Алгоритмы классификации и идентификации аудиозаписей. *Время науки*, 2022, № 1, с. 4–10.
- [3] Игнатенко Г.С., Ламчановский А. Г. Классификация аудиосигналов с помощью нейронных сетей. *Молодой ученый*, 2019, № 48 (286), с. 23–25.
- [4] He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep residual learning for image recognition. *arXiv (Cornell University)*, 2015. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1512.03385>

A method for analyzing audio data using convolutional neural networks

Bibikov Andrey Pavlovich

bibikovap@student.bmstu.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The application of convolutional neural network algorithms to solve the problem of analyzing audio data for the purpose of classification is considered. The complexities of the task of analyzing and processing audio files are considered. The preliminary preparation of audio data for use with a convolutional neural network is reviewed in detail. Methods of graphical representation of audio data are considered. The concept of mel-spectrogram is revealed. The main parameters of audio files that require preliminary standardization and unification are listed. The type of data obtained as a result of preprocessing is presented.

Keywords: *neural networks, audio data analysis, convolutional neural networks, audio data classification*

УДК 004.627

Обзор современных алгоритмов сжатия аудиоданных

Золотарев Артем Максимович zolotarevam@student.bmstu.ru

Белов Юрий Сергеевич ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные алгоритмы сжатия аудиоданных, используемые на сегодняшний день. Несмотря на то, что объемы хранилищ данных непрерывно увеличиваются, количество данных также растет стремительными темпами. По этой причине, проблема компактного их хранения будет актуальна еще долгое время. В статье представлены принципы работы сжатия аудиоданных и разобраны примеры реализации таких аудиокодеков, как FLAC, WavPack, Opus и EnCodec. Цель статьи — проанализировать алгоритмы работы алгоритмов сжатия аудиопотоков.

Ключевые слова: аудиоданные, сжатие с потерями, сжатия без потерь, FLAC, WavPack, Opus, EnCodec

Наравне с тем, как увеличивается объемы хранилищ данных, растет и количество хранимой информации. В том числе и музыкальных композиций. Поэтому так важно сжать аудиопоток без больших потерь, чтобы он занимал как можно меньше места в хранилище. Алгоритмы сжатия аудиоданных принято делить на две категории: сжатие с потерями или без.

Сжатие без потерь. Алгоритмы сжатия аудиоданных без потерь направлены на уменьшение размера аудиофайла без потери качества звука. Общий принцип работы таких алгоритмов следующий [1].

1. Исходный аудиосигнал представляется в формате, который позволяет точно восстановить оригинальный сигнал без потерь качества.

2. Алгоритмы ищут и удаляют структурную или статистическую избыточность в аудиоданных без потерь, сохраняя при этом всю информацию для точного восстановления.

3. Затем применяются различные методы сжатия, такие как энтропийное кодирование, кодирование словарем и кодирование повторов.

4. Данные кодируются с использованием алгоритмов сжатия без потерь и сохраняются в новом формате, который обеспечивает восстановление оригинального сигнала без потерь.

5. При воспроизведении или использовании данных происходит обратный процесс — декодирование данных и восстановление оригинального сигнала без потерь качества.

Примеры алгоритмов сжатия аудиоданных без потерь включают форматы FLAC, ALAC, WAV и т. д. Также сюда относят аудиокодеки, которые используют вейвлет-преобразования для сжатия данных, а именно WavPack, TAK, OptimFROG и прочие. Для примера рассмотрим работу кодеков FLAC и WavPack.

Технология FLAC (Free Lossless Audio Codec) предназначена для уменьшения объема памяти компьютера, необходимого для хранения цифровых аудиосигналов, без необходимости удаления информации при этом (т. е. без потерь).

Алгоритм работы кодека FLAC следующий [2].

1. Информация разделяется на множество смежных блоков, размеры которых могут различаться. Размер блока зависит от параметров аудиопотока. Также формат FLAC позволяет использовать постоянный размер блока на протяжении всего потока.

2. Для стереопотоков в формате FLAC можно преобразовать left/right сигнал в сигнал mid-side для устранения избыточности, если она присутствует. Помимо кодирования left/right и mid-side можно также закодировать left-side и right-side в любой последовательности. Выбор между этими преобразованиями делается независимо для каждого блока.

3. Для устранения избыточности в сигнале используется предиктор, который хранится для каждого подблока или его трансформации. Предиктор представляет собой математическое описание для прогнозирования следующего сэмпла на основе предыдущих. Ошибка прогноза передается на следующий этап. Параметры предиктора включаются в сжатый поток. Если подблоку нельзя найти подходящий предиктор, сигнал сохраняется без сжатия.

4. Поскольку предиктор не идеально описывает сигнал, разница между исходным и предсказанным сигналами (остаточный сигнал) кодируется без потерь. Для остаточного сигнала FLAC использует кодирование Rice с 4- или 5-битными параметрами.

Преимуществами данного формата являются его свободное распространение, относительно низкая сложность и возможность хранения метаданных.

WavPack — это аудиокодек, который поддерживает как сжатие с потерями, так и без потерь. Он использует вейвлет-преобразования для достижения высоких уровней сжатия без потери качества звука. Работа аудиокодека WavPack при сжатии без потерь включает несколько этапов [1].

1. Алгоритм считывает и анализирует данные аудио файлов, определяя характеристики аудиосигнала и значения сэмплов.

2. Сэмплы аудио сигнала квантуются, т. е. приводятся к дискретным значениям, что позволяет сжимать данные с использованием более эффективных методов кодирования.

3. Для каждого сэмпла аудиосигнала проводится прогнозирование следующего значения на основе предыдущих сэмплов. Это помогает уменьшить количество информации, которую необходимо сохранить.

4. Разница между прогнозируемым и фактическим значением сэмпла кодируется и сжимается. Алгоритмы сжимают эти разности, используя адаптивное дифференциальное кодирование, представление чисел переменной точности и другие методы.

5. Закодированные разности сэмплов сжимаются с использованием различных методов сжатия данных, таких как арифметическое кодирование или использование словарей кодов.

6. После сжатия всех данных аудиосигнала, создается сжатый файл WavPack, который содержит сжатые данные, таблицы предсказаний, информацию о квантовании, а также другую метаинформацию.

7. Для восстановления оригинального аудиосигнала при воспроизведении происходит обратная операция: декодирование сжатых данных, восстановление разностей, применение прогнозов и восстановление исходных семплов с минимальными потерями информации.

Таким образом, алгоритм работы WavPack при сжатии без потерь основан на прогнозировании значений семплов, кодировании разностей и эффективном сжатии данных для сохранения исходного качества звука.

Сжатие с потерями. Алгоритмы сжатия аудиоданных с потерями основаны на удалении части информации из аудиофайла с целью уменьшения его размера с одновременным некоторым уровнем потери качества звука.

Следующая последовательность действий описывает общие черты работы таких алгоритмов [1].

1. Аудиоданные разделяются на небольшие блоки.

2. Для каждого блока аудиосигнала проводится анализ спектра с целью выделения наиболее значимых частот и компонент звука.

3. Значения амплитуды и фазы для каждой частоты или блока квантуются, т. е. выравняются с определенным квантованным уровнем, чтобы уменьшить количество уникальных значений.

4. Используются различные методы сжатия, такие как прогнозирующее кодирование, кодирование Хаффмана, использование таблиц кодов для уменьшения размера данных.

5. При воспроизведении происходит обратный процесс — декодирование данных и частичное восстановление оригинального аудиосигнала. Некоторая информация может быть потеряна и звучание может отличаться от оригинала.

Примеры алгоритмов сжатия аудиоданных с потерями включают в себя форматы MP3, AAC, WMA и Opus. Отметим формат Opus как наиболее примечательный и рассмотрим его особенности.

Кодек Opus — это интерактивный аудиокодек реального времени. Он состоит из слоя, основанного на линейном предсказании, и слоя, основанного на модифицированном дискретном косинусном преобразовании. Основная идея состоит в использовании двух слоев: в речи методы линейного предсказания кодируют низкие частоты более эффективно, чем методы преобразования, в то время как для музыки и более высоких частот ситуация обратная. Таким образом, кодек с обоими доступными уровнями может работать в более широком диапазоне, чем любой из них по отдельности, и может достигать лучшего качества, комбинируя их, чем при использовании любого из них по отдельности [3].

Алгоритм работы Opus включает в себя использование различных техник сжатия аудиоданных, адаптивный контроль битрейта и оптимизированные методы обработки звука, чтобы обеспечить высокое качество звука при эффективном сжатии. Opus является одним из наиболее эффективных и универсальных форматов для передачи аудио контента в реальном времени.

Также к данному виду кодеков можно отнести такие кодеки, как SoundStream, Audiodec и EnCodec, которые используют для сжатия нейронные сети. Последний из них был предложен в 2022 г. командой исследователей во главе с А. Дефоссезом.

Модель EnCodec представляет собой простую потоковую архитектуру кодирования-декодера на основе свертки с компонентом последовательного моделирования, применяемым к латентному представлению, как на стороне кодировщика, так и на стороне декодера.

Алгоритм данного кодера можно описать следующим образом [4].

1. Сеть кодировщика принимает аудиоинформацию и выдает скрытое представление.

2. Затем слой квантования создает сжатое представление, используя векторное квантование.

3. Наконец, сеть декодера восстанавливает временной сигнал из сжатого скрытого представления.

Данный алгоритм кодирования показал себя с лучшей стороны, продемонстрировав более компактное представление аудиоданных относительно формата MP3.

Литература

- [1] Salomon D. *Data Compression: The Complete Reference*. London, Springer Science & Business Media, 2007, 1092 p.
- [2] Van Beurden M.Q.C., Weaver A. *Free Lossless Audio Codec*. URL: <https://www.ietf.org/archive/id/draft-ietf-cellar-flac-05.pdf> (accessed April 07, 2024).
- [3] Valin J.M., Vos K., Terriberry T. *Definition of the Opus Audio Codec*. 09.2012. URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc6716.txt.pdf> (accessed April 07, 2024).
- [5] Defossez A., Copet J., Synnaeve G. *High Fidelity Neural Audio Compression*. URL: <https://arxiv.org/pdf/2210.13438.pdf> (accessed April 07, 2024).

An overview of modern audio data compression algorithms

Zolotarev Artem Maximovich

zolotarevam@student.bmstu.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The main audio data compression algorithms used today are considered. Despite the fact that the volume of data warehouses is continuously increasing, the amount of data is also growing at a rapid pace. For this reason, the problem of compact storage will be relevant for a long time. The article presents the principles of audio data compression and analyzes examples of the implementation of audio codecs such as FLAC, WavPack, Opus and EnCodec. The purpose of the article is to analyze the algorithms of audio compression algorithms.

Keywords: *audio data, lossy compression, lossless compression, FLAC, WavPack, Opus, EnCodec*

УДК 004.92

Анализ методов обработки действий курсора на программном уровне в различных операционных системах

Борисов Никита Сергеевич

bns40@mail.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmsstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены методы обработки действий мыши в различных операционных системах: Microsoft Windows, Linux (на примере Ubuntu) и macOS. Сравняются различные методы в подходах, отражающие разные философии программирования и дизайна операционных систем, предлагая либо более высокий уровень абстракции с упрощением разработки приложений (Windows), либо больший контроль над обработкой ввода (Linux и macOS). Цель доклада — проанализировать имеющиеся методы, осветить основные способы реализации на программном уровне.

Ключевые слова: компьютерная мышь, курсор, жесты, действия

Операционные системы являются ключевым элементом любого компьютерного устройства, обеспечивая взаимодействие между аппаратным и программным обеспечением. Одной из важных функций операционной системы является обработка ввода данных, включая управление действиями мыши. В этом контексте интересно провести сравнение того, как различные операционные системы решают эту задачу на программном уровне.

Существует множество операционных систем, но для целей данного исследования сосредоточимся на двух наиболее распространенных: Microsoft Windows, Linux (на примере Ubuntu) и macOS. Эти операционные системы имеют разные подходы к обработке действий мыши, что делает их интересными объектами для сравнения [1].

Windows использует модель сообщений для обработки ввода от устройств ввода, таких как мышь. Эта модель предполагает, что приложения должны захватывать и обрабатывать сообщения, связанные с действиями мыши. Это достигается путем использования специальных функций API Win32, таких как SetCapture и GetMessage [2]:

```
// Захват курсора
SetCapture(hWnd);
// Цикл обработки сообщений
MSG msg;
while (GetMessage(&msg, NULL, 0, 0))
{
    // Проверка типа сообщения
    if (msg.message == WM_LBUTTONDOWN)
    {
        // Обработка нажатия левой кнопки мыши
    }
    else if (msg.message == WM_RBUTTONDOWN)
```

```

{
// Обработка нажатия правой кнопки мыши
}
// Другие проверки для других типов сообщений
// Передача сообщения дальше
TranslateMessage(&msg);
DispatchMessage(&msg);
}

```

Linux использует модель событий, где приложения подписываются на определенные типы событий и получают их напрямую. В Linux для этого используется механизм Xlib, который позволяет приложениям получать уведомления о событиях мыши, таких как нажатие кнопок. Приложение может подписаться на получение событий от сервера X, используя функцию `XSelectInput` [3]:

```

// Подписка на события мыши
XSelectInput(display, window, ButtonPressMask | ButtonReleaseMask);
// Обработчик событий
void handle_event(XEvent *event)
{
switch (event->type)
{
case ButtonPress:
// Обработка нажатия кнопки мыши
break;
case ButtonRelease:
// Обработка отпускания кнопки мыши
break;
// Другие случаи для других типов событий
}
}
// Основной цикл обработки событий
while (1)
{
XNextEvent(display, &event);
handle_event(&event);
}

```

В macOS используется тот же подход, что и в Linux, основанный на модели событий. Вместо Xlib используется Core Graphics Framework (ранее назывался Quartz), который предоставляет API для работы с графикой и событиями мыши. Пример кода на языке Swift для обработки событий мыши в macOS [4]:

```

import Cocoa
class ViewController: NSViewController {
override func viewDidLoad() {
super.viewDidLoad()
// Установка подписки на события мыши
let window = self.view.window!
window.contentView.window!.addGlobalMonitorForEvents(matching:
NSE-
vent.EventType.leftMouseDown, handler: leftMouseDownHandler) win-
window.contentView.window!.addGlobalMonitorForEvents(matching:
NSE-
vent.EventType.rightMouseDown, handler: rightMouseDownHandler)
}
}

```



```
func leftMouseDownHandler(event: NSEvent) {  
    print("Left mouse button down")  
}  
func rightMouseDownHandler(event: NSEvent) {  
    print("Right mouse button down")  
}  
}
```

В этом примере создается контроллер вида, который устанавливает подписку на события нажатия левой и правой кнопок мыши. Когда происходит такое событие, вызывается соответствующий обработчик.

Таким образом, в macOS, как и в Linux, приложение подписывается на определенные типы событий и получает их напрямую, без необходимости захвата курсора и обработки сообщений, как это делается в Windows. Поэтому можно сказать, что существует два основных подхода к обработке действий.

Сравнение этих двух подходов представляет собой интересную задачу, поскольку они отражают разные философии программирования и дизайна операционных систем. Модель сообщений Windows предлагает более высокий уровень абстракции, что может упростить разработку приложений, но требует более сложной логики для обработки событий. Модель событий Linux, напротив, предоставляет разработчикам больше контроля над обработкой ввода, но может потребовать более глубоких знаний о внутреннем устройстве операционной системы [5].

Основное отличие между этими двумя примерами заключается в том, что в Windows используется модель сообщений, где приложение должно захватить курсор и обрабатывать сообщения о событиях, тогда как в Linux используется модель событий, где приложение подписывается на определенные типы событий и затем получает их напрямую.

Литература

- [1] Arpaci-Dusseau A.C., Remzi H. *Operating Systems: Three Easy Pieces*. Arpaci-Dusseau Books, Inc., 2014.
- [2] *Официальная документация Microsoft по Win32 API и MSDN*. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/api/> (дата обращения 22.05.2024).
- [3] *Официальная документация X.Org Foundation по Xli*. URL: <https://www.x.org/releases/current/doc/libX11/libX11/libX11.html> (дата обращения 22.05.2024).
- [4] *Официальная документация Apple по разработке под macOS*. URL: <https://developer.apple.com/documentation/apple-silicon> (дата обращения 22.05.2024).
- [5] Randal E.B., O'Hallaron D.R. *Computer Systems. A Programmer's Perspective—2011*. Pearson Education, 2003.

Analysis of methods for handling cursor actions at the software level in various operating systems

Borisov Nikita Sergeevich

bns40@mail.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Methods of processing mouse actions in various operating systems are considered: Microsoft Windows, Linux (on the example of Ubuntu) and macOS. Different methods are compared in approaches that reflect different programming and operating system design philosophies, offering either a higher level of abstraction with easier application development (Windows) or greater control over input processing (Linux and macOS). The purpose of the report is to analyze the available methods, highlight the main ways of implementation at the program level.

Keywords: *computer mouse, cursor, gestures, actions*

УДК 004.89

Анализ проблемных аспектов диффузионных моделей в сфере генерации изображений по текстовым описаниям

Левин Артем Олегович

levinao@student.bmstu.ru

SPIN-код 8046-5005

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены проблемные аспекты генерации изображений по текстовым описаниям с использованием диффузионных моделей, с фокусом на качестве воспроизведения пальцев рук и кистей. Представлен анализ факторов, влияющих на возникновение данной проблемы, включая сложность анатомии, ограничения обучающих данных, разрешения изображений и особенности алгоритмов. Делается вывод о необходимости улучшения генерации деталей рук. Предложены подходы для решения проблемы, включая использование дополнительных данных, более сложных моделей, увеличение разрешения изображений и применение методов постобработки.

Ключевые слова: генерация изображений, текстовые описания, диффузионные модели, нейронные сети

В настоящее время программное обеспечение для генерации изображений по текстовым описаниям на основе диффузионных моделей уже достигло значительных успехов в создании различных визуальных элементов. Однако заметным недостатком остается создание изображений рук и ног. Так, например, при запросе изображений, изображающих руки, результаты могут быть значительно неточными и не соответствовать реальной анатомии. Часто таким моделям не удается точно изобразить правильное количество пальцев, что приводит к странным и запутанным конфигурациям рук. Аналогично, изображения ног часто страдают от искаженных форм и пропорций.

Помимо неправильного числа пальцев, диффузионные модели генерации изображений на основе искусственного интеллекта испытывают трудности с созданием естественных и реалистичных поз рук. Сгенерированные руки могут выглядеть неестественно и необычно.

Сгенерированные искусственным интеллектом руки также имеют проблему с отображением аксессуаров, например обручальные кольца и перчатки. Хотя использование явного указания таких аксессуаров при помощи различных модификаций предлагается в качестве временного решения, результаты получаются крайне неоднородны [1]. Некоторые сгенерированные изображения рук могут удачно отображать желаемые аксессуары, в то время как другие могут либо игнорировать их полностью, либо исказить их облик. Отсутствие возможности программного обеспечения генерировать консистентно реалистичные аксессуары для рук представляет собой существенное препятствие при создании изображений, стремящихся к максимальной реалистичности.

Итак, генерация изображений, особенно пальцев рук и кистей, является проблемным аспектом в современных моделях (см. рисунок).



Визуальный пример проблемы генерации изображений при помощи диффузионных моделей

Эта сложность обусловлена несколькими факторами. Во-первых, точное воссоздание анатомии требует глубокого понимания структуры и деталей пальцев и кистей. В свою очередь, недостаточное разнообразие обучающих данных, включая формы, позы и освещение рук, может привести к ограничению возможностей модели в генерации разнообразных и реалистичных изображений [2].

Дополнительно, ограничения разрешения изображений могут влиять на детализацию изображений, особенно на уровне пальцев. И, наконец, эффективность алгоритмов также является ключевым аспектом: некоторые из них могут быть менее эффективными в передаче тонких деталей, что может привести к искажениям или неестественному воспроизведению изображений. Для улучшения генерации пальцев и кистей рук возможны следующие подходы.

1. Дополнительные данные: пополнение обучающего набора данными, содержащими разнообразные позы, формы и освещение рук.

2. Использование более сложных моделей: применение более сложных и точных моделей, способных лучше улавливать анатомические особенности [3].

3. Увеличение разрешения: работа с более высоким разрешением изображений для сохранения деталей.

4. Применение техник постобработки: возможно использование методов постобработки, таких как улучшение деталей, чтобы компенсировать потерю информации на этапе генерации.

А также два метода — применение гиперсетей и низкоранговой адаптации могут значительно улучшить работу моделей, ввиду модификации исходной модели, благодаря чему актуальная проблема потенциально исчезает в большинстве случаев, что приводит к фактическому решению проблемы, но не искореняет ее полностью, так как оба метода не производят фундаментальные изменения на уровне архитектуры исходной модели, ввиду чего данная проблема все еще является полностью не решенной в сфере генерации изображений по тексту с применением диффузионных моделей [4].

Таким образом, следует отметить, что улучшение генерации деталей, включая пальцы рук, остается важной и активно исследуемой областью. Новые методы и модели постоянно разрабатываются для повышения качества генерации изображений. Этот постоянный процесс инноваций и улучшений обещает сделать результаты генерации изображений более реалистичными и точными, что будет способствовать дальнейшему развитию и применению технологий генерации изображений.

Литература

- [1] Левин А.О., Белов Ю.С. Применение модели низкоранговой адаптации для генерации изображений по текстовому описанию совместно с диффузионными моделями. *E-Scio*, 2023, № 6 (81), с. 352–360.
- [2] Zhang S. Dreambooth-based Image Generation Methods for Improving the Performance of CNN. *IEEE 3rd International Conference on Electronic Technology, Communication and Information (ICETCI)*. Changchun, China, 2023, pp. 1181–1184. <https://doi.org/10.1109/ICETCI57876.2023.10176568>
- [3] Ooi X. P., Seng C.C. LLDE: Enhancing Low-Light Images with Diffusion Model. *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2023, pp. 1305–1309, <https://doi.org/10.1109/ICIP49359.2023.10222446>
- [4] Rauniyar A., Raj A., Kumar A., Kandu A.K., Singh A., Gupta A. Text to Image Generator with Latent Diffusion Models. *International Conference on Computational Intelligence, Communication Technology and Networking (CICTN)*, Ghaziabad, India, 2023, pp. 144–148. <https://doi.org/10.1109/CICTN57981.2023.10140348>

Analysis of problematic aspects of diffusion models in the field of text to image generation

Levin Artyom Olegovich

levinao@student.bmstu.ru
SPIN-code 8046-5005

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The problematic aspects of image generation from textual descriptions using diffusion models are considered, with a focus on the quality of reproducing hands and brushes. An analysis of factors influencing the occurrence of this problem is presented, including anatomical complexity, limitations of training data, image resolution constraints, and algorithmic peculiarities. The necessity of improving hand detail generation is concluded. Approaches to addressing the issue are proposed, including the utilization of additional data, more complex models, increased image resolution, and the application of post-processing methods.

Keywords: *Image generation, textual descriptions, diffusion models, neural networks*

УДК 004.75

Рекомендательные системы в контексте технологий больших данных

Карпуткин Александр Николаевич

kan20ki096@student.bmstu.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич

gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В описываемом исследовании проводится анализ и изучение архитектуры и типизации рекомендательных систем. Целью анализа является изучение способов создания и устройства современных рекомендательных систем. Приведено рассмотрение трудностей, возникающих при разработке и эксплуатации рекомендательных систем. Перечислены способы решения выявленных проблем. Сформулирован вывод о специфике использования рекомендательных систем в контексте технологий больших данных.

Ключевые слова: рекомендательные системы, большие данные, коллаборативная фильтрация, рекомендации на основе контента

Рекомендательная система — это программа (сервис), направленная на предоставление персонализированных рекомендаций пользователю относительно контента, товаров или услуг, которые могут быть для него интересны или полезны. Основной целью рекомендательных систем является улучшение пользовательского опыта, увеличение вовлеченности и удовлетворенности пользователей, а также повышение эффективности бизнес-процессов [1]. Среди основных характеристик современных рекомендательных систем можно выделить следующие [2]:

– персонализация: рекомендательные системы стремятся предоставить пользователям рекомендации, которые наилучшим образом соответствуют их индивидуальным интересам, предпочтениям и поведению. Это достигается за счет анализа истории действий пользователя, его предпочтений, оценок и обратной связи;

– точность: эффективность рекомендательной системы измеряется ее способностью предоставлять рекомендации, которые действительно интересны и полезны для пользователя. Высокая точность рекомендаций обеспечивается использованием различных алгоритмов и техник, включая машинное обучение и анализ данных;

– масштабируемость: рекомендательные системы должны быть способны обрабатывать огромные объемы данных и обеспечивать быстрый доступ к рекомендациям, даже при увеличении числа пользователей и предметов рекомендации. Это обеспечивает эффективность системы и удовлетворение потребностей пользователей в реальном времени;

– разнообразие и уникальность: рекомендательная система должна быть способна предложить пользователю разнообразные и уникальные рекоменда-

ции, учитывая его интересы и предпочтения. Это позволяет расширить горизонты пользователя, предлагая ему контент или товары, которые он может не знать или не рассматривать;

– управление и обратная связь: хорошая рекомендательная система предоставляет пользователям возможность контролировать и настраивать рекомендации в соответствии с их предпочтениями. Также важно предоставлять возможность пользователю оценивать и давать обратную связь о предоставленных рекомендациях, что позволяет системе улучшаться и адаптироваться к изменяющимся потребностям пользователей.

Современные рекомендательные системы используют технологии больших данных для масштабного анализа огромных массивов информации о пользователях, их предпочтениях и поведении. Это позволяет предоставлять более точные и персонализированные рекомендации, что в конечном итоге улучшает пользовательский опыт и удовлетворенность. Основные подходы при разработке рекомендательных систем опираются на два вида данных [3]:

– данные о взаимодействии пользователя с какими-то элементами на платформе, так называемыми «объектами интереса»;

– данные, которые предоставляются самими пользователями: такая информация может включать личные данные профиля, историю поиска, ключевые слова.

Соответствующие данным видам данных группы методов называются методами коллаборативной фильтрации и рекомендациями на основе контента. Другой тип систем рекомендаций — системы рекомендаций, основанные на знаниях. В данном случае рекомендации основаны на определенно указанных пользовательских требованиях. Системы, объединяющие особенности, присущие перечисленным программам, называются гибридными. Они сочетают в себе сильные стороны различных подходов для создания методов, которые могут работать более эффективно в узкопрофильных системах.

Коллаборативная фильтрация — это метод рекомендательных систем, основанный на анализе взаимодействий пользователей с объектами (товарами, услугами, контентом) и выявлении сходства между пользователями или объектами на основе этих взаимодействий. Этот метод предполагает, что пользователи с похожими предпочтениями будут взаимодействовать с аналогичными объектами, и наоборот [2].

В отличие от коллаборативной фильтрации, которая опирается на взаимодействия пользователей с объектами, рекомендации на основе контента учитывают характеристики самих объектов и профилей пользователей. Они могут опираться на следующие характеристики объектов: ключевые слова, категории, жанры, авторы или исполнители [4].

Рекомендательные системы играют важную роль в различных отраслях, таких как электронная коммерция, социальные сети, государственные структуры, стриминговые платформы, образование, медицина, обеспечивая пользователям персонализированный контент и рекомендации [1]. Однако при их

использовании возникают серьезные проблемы, такие как приватность данных, эффект пузыря фильтрации и проблемы масштабирования и производительности.

Для успешного преодоления этих проблем необходимо активно применять современные технологии больших данных, оптимизировать алгоритмы обработки информации, обеспечивать защиту данных пользователей и стремиться к максимальной прозрачности и эффективности работы системы.

Литература

- [1] Фальк К. *Рекомендательные системы на практике*. Москва, ДМК Пресс, 2020, 448 с.
- [2] Сорокин А.Б., Железняк Л.М., Семенов Р.Э. *Рекомендательные системы: анamnестические и модельные методы*. Москва, РТУ МИРЭА, 2022, 65 с.
- [3] Теофили Т. *Глубокое обучение для поисковых систем*. Москва, ДМК Пресс, 2020, 318 с.
- [4] Цехановский В.В., Чертовский В.Д. *Технология интеллектуального анализа данных в процессах и системах*. Санкт-Петербург, Лань, 2023, 168 с.
- [5] Парамонов И.Ю., Смагин В.А., Косых Н.Е., Хомоненко А.Д. *Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных*. Санкт-Петербург, Лань, 2020, 236 с.

Recommendation systems in the context of big data technologies

Karputkin Alexandr Nikolaevich kan20ki096@student.bmstu.ru

Gagarin Yuri Evgenievich gagarin_ye@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The described study analyzes and studies the architecture and typification of recommendation systems. The purpose of the analysis is to study the ways of creating and installing modern recommendation systems. The difficulties encountered in the development and operation of recommendation systems are considered. The ways to solve the identified problems are listed. The conclusion is formulated about the specifics of using recommendation systems in the context of big data technologies.

Keywords: *recommendation systems, big data, collaborative filtering, content-based recommendations*

УДК 004.42

Моделирование на основе реальности: исследование процессов и способов оптимизации

Чурилин Олег Игоревич

dima.ty.12@mail.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Принципы моделирования на основе реальности предоставляют множество возможностей для создания трехмерных моделей, максимально отражающих реальные объекты. В данной статье исследуются ключевые аспекты моделирования на основе реальности, включая методы фотограмметрии, гео-ссылочную информацию, архитектуру алгоритмов геометрической обработки изображений и идентификации объектов. Статья представляет важную область исследований, имеющую потенциал для применения в различных сферах, от виртуальной реальности до научных исследований и архитектурного проектирования.

Ключевые слова: моделирование на основе реальности, фотограмметрия, программное обеспечение, реконструкция поверхности, трехмерные модели, обработка изображений

С приходом новых технологий и расширением сферы применения компьютерного моделирования, особое внимание уделяется практическим аспектам 3D-реконструкции объектов методами моделирования на основе реальности. Это направление предоставляет уникальные возможности для создания трехмерных моделей, максимально отражающих реальные объекты.

Важным этапом в изучении данной темы является осмысленное ознакомление с методами фотограмметрии, понимание принципов гео-ссылочной информации, исследование архитектуры алгоритмов геометрической обработки изображений и текстурирования. Эти аспекты не только являются базой для успешного применения фотограмметрии в практике, но и создают необходимый фундамент для глубокого понимания технологии.

Моделирование на основе реальности (RBM) представляет собой сложную задачу, которая часто требует успеха цепочки важных вычислительных решений, начиная от точной геометрической обработки и заканчивая пониманием изображений и сцен высокого уровня. RBM специально фокусируется на представлении физических свойств объекта, таких как размер, тип/класс и топология [1].

Изображения/фотографии были одним из преобладающих инструментов картирования и моделирования (параллельно с LiDAR, разрабатываемым с 1970-х годов). LiDAR обеспечивает прямые и точные трехмерные измерения объектов и в последние десятилетия использовался в качестве стандартного подхода для получения высокоточных трехмерных измерений объектов [2]. В последнее время развитие подходов к автоматизированной геометрической

ской обработке снова сделало изображения очень популярным источником для 3D-моделирования, поскольку это широкодоступный ресурс практически на всех платформах, от личного мобильного телефона до спутников. Развитие дронов с камерами сделало их недорогим и гибким источником моделирования объектов в мелких масштабах. Доступны пакеты программного обеспечения, предлагающие функции, которые могут превратить набор изображений в трехмерные модели несколькими нажатиями кнопок [3].

Трехмерных облаков точек на основе изображений в настоящее время достаточно для многих приложений моделирования, а соответствующие алгоритмы последовательно и активно совершенствуются. Кроме того, изображения предоставляют более богатую текстурную и спектральную информацию о границах изображения, которая заслуживает большего научного исследования и способствует более глубокому пониманию изображений/данных и маркировке объектов [4].

В целом моделирование на основе реальности (RBM) состоит из двух наборов широко определенных задач: геометрическая обработка; маркировка объектов и реконструкция топологии.

Геометрическая обработка (GP) относится к процессу преобразования необработанных сенсорных данных в явную трехмерную информацию, например 3D-измерения/3D-треугольные сетки с фотореалистичными текстурами. Вторая проблема — маркировка объектов и топологическая реконструкция — относится к процессу идентификации типов объектов и их отдельных компонентов, а также топологические связи между различными компонентами объекта.

Геометрическая обработка изображений включает в себя ориентацию изображений/регулировку пакета, плотное сопоставление изображений, построение сетки облаков точек и наложение текстур и т. д. Второй набор задач — маркировка объектов и топологическая идентификация, обычно выполняются на разреженных или плотных облаках точек, цифровых моделях поверхности или треугольных сетках с текстурами, алгоритмы в значительной степени независимы от наборов данных, хотя могут незначительно различаться в зависимости от уровней шума и специальных характеристик различных сенсорных данных [5].

В зависимости от уровня автоматизации процедуру RBM на основе изображений можно в общих чертах разделить на автоматизированные и полуавтоматические/ручные пути обработки. В первом случае компьютерные алгоритмы реконструируют поверхности и идентифицируют объекты, тогда как во втором оператор участвует в каждом этапе моделирования. Следует отметить, что эта классификация может быть не всегда точной, так как компоненты двух подходов часто взаимозаменяемы [6]. Например, автоматизированные методы могут использоваться в полуавтоматическом режиме.

Прогресс в RBM связан с улучшением каждого компонента процесса, включая географическую привязку, плотное сопоставление изображений, наложение текстур и идентификацию объектов. Каждый из этих компонентов

имеет свои уникальные вызовы и требует дальнейших исследований и разработок для повышения эффективности и точности. Таким образом, понимание и развитие процедур RBM представляют собой важную область исследований, имеющую большое значение для различных областей, таких как виртуальная реальность, архитектурное проектирование и научные исследования.

Литература

- [1] Матвеева О.А., Кузнецов В.И. *Фотограмметрия*. Волгоград, Волгоградский государственный аграрный университет, 2018, 32 с.
- [2] Золотухин Д. П. Создание 3D-моделей средствами цифровой фотограмметрии. *Актуальные проблемы науки и техники. Матер. нац. науч.-практ. конф.: сб. ст.* Ростов-на-Дону, ДГТУ, 2018, с. 328–329.
- [3] Игнатъев А.Ю. Возможности применения фотограмметрии в 3D-моделировании. *Студенческий вестник*, 2021, № 14-4 (112), с. 87–88.
- [4] Богатырев И.С. Фотограмметрия в современном мире. *Матрица научного познания*, 2022, № 3-2, с. 44–51.
- [5] Алтухов В.Г. Исследование точности фотограмметрии как метода определения объема объекта. *Автоматика и программная инженерия*, 2021, № 2 (32), с. 69–74.
- [6] Курячая Е.А., Новикова В.Е. Фотограмметрия и ее основные направления. *Проблемы и перспективы формирования инфраструктуры экономики знаний: сб. ст.* Москва, ООО «ИМПУЛЬС», 2020, с. 160–162.

Exploring Reality - Based Modeling Processes

Churilin Oleg Igorevich

dima.ty.12@mail.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bмsttu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The principles of reality-based modeling provide numerous opportunities for creating three-dimensional models that accurately reflect real-world objects. This article explores key aspects of reality-based modeling, including photogrammetry methods, geo-referencing information, and the architecture of algorithms for geometric image processing and object identification. This article represents an important area of research with potential applications in various fields, from virtual reality to scientific research and architectural design.

Keywords: *reality-based modeling, photogrammetry, software, surface reconstruction, three-dimensional models, image processing*

УДК 004.89

Обзор метрик для оценки качества изображений, созданных с помощью генеративных моделей

Дроздов Дмитрий Сергеевич

dmtr636@gmail.com

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В данной статье проводится обзор основных метрик, используемых для оценки качества изображений, созданных генеративными моделями. Рассматриваются Inception Score, Frechet Inception Distance, L2 Distance, LPIPS, CLIP-Score и Maximum Inception Distance. Каждая метрика подробно анализируется с точки зрения ее применимости, преимуществ и ограничений. Дается обзор методологий и инструментов, используемых для вычисления каждой метрики, а также приводятся примеры их применения на практике. Рассмотрение данных метрик не только помогает лучше понять процесс оценки качества генерируемых изображений, но и предоставляет исследователям и практикующим специалистам в области компьютерного зрения ценные инструменты для оценки и сравнения различных генеративных моделей.

Ключевые слова: генеративно-состязательные сети, генерация изображений, глубокое обучение, метрики

С развитием глубокого обучения и технологий генеративных моделей, таких как генеративно-состязательные сети (GAN), возникла потребность в объективной оценке качества генерируемых изображений. Вместе с тем, существует несколько метрик, которые помогают оценить разнообразные аспекты качества изображений, полученных с помощью генеративных моделей.

Метрика Inception Score (IS) была разработана в 2016 г. и используется для оценки качества генеративной модели изображений. Алгоритм основан на идее, что хорошие модели должны генерировать изображения, которые имеют высокое качество визуально и могут быть классифицированы в определенные категории [1].

Для расчета Inception Score необходимо использовать предобученную модель классификации изображений Inception v3, которая была разработана компанией Google. Модель Inception v3 имеет 1000 классов изображений и выдает вероятность для каждого класса.

Вычисление Inception Score позволяет определить качество генерируемых изображений, а также установить, насколько вариативна генеративная модель. Чем выше значение Inception Score, тем лучше качество генерируемых изображений и тем больше разнообразия у генеративной модели.

Frechet Inception Distance (FID) — это метрика, используемая для оценки сходства двух распределений генерируемых изображений. Она основана на вычислении расстояния Фреше между двумя распределениями. В качестве

одного из распределений используются настоящие изображения, а другое распределение представляет собой набор сгенерированных изображений [2].

FID является одной из наиболее точных метрик для оценки качества генерации, так как она учитывает как геометрическое расстояние между распределениями, так и различия во внешнем виде изображений. Она идеально подходит для сравнения не только статистических свойств, но и визуального качества генерации изображений.

Для вычисления значения FID вычисляются средние значения и ковариационные матрицы двух распределений и вычисляется точное расстояние между ними. Более тщательное измерение FID обязательно требует того, чтобы оба распределения, которые сравниваются, имели одинаковую дисперсию.

R-precision — это метрика оценки качества генерации изображений по текстовому описанию, которая измеряет точность соответствия между сгенерированным изображением и реальными изображениями, соответствующими описанию.

Для этого сначала нужно создать набор описаний изображений и сгенерировать для каждого описания изображение. Затем для каждого описания выбрать наиболее близкое к нему реальное изображение и оценить точность соответствия, используя формулу:

$R\text{-precision} = \frac{\text{кол-во сгенерированных изображений, которые находятся в топ-}K \text{ наиболее близких к описанию реальных изображений}}{K}$.

Здесь K — это количество реальных изображений, используемых для оценки точности соответствия.

L2-ошибка в задаче генерации изображений по текстовому описанию является метрикой, которая используется для оценки точности результатов генерации изображений. Она основывается на вычислении расстояния между каждым пикселем сгенерированного изображения и пикселем исходного изображения с использованием формулы Евклидова расстояния [3].

Для применения L2-ошибки сначала все пиксели исходного и сгенерированного изображений приводят к диапазону значений от 0 до 1. Затем вычисляется среднеквадратичное отклонение между соответствующими пикселями двух изображений. Чем меньше L2-ошибка, тем выше точность генерации изображения.

Применение L2-ошибки имеет свои преимущества и недостатки. Она дает понимание о том, как много пикселей сгенерированного изображения отличаются от пикселей исходного изображения, но не учитывает семантическое значение изображений, т. е. сгенерированное изображение может быть сходным с исходным изображением согласно L2-ошибке, но иметь другое расположение объектов на изображении. Таким образом, L2-ошибка не полностью оценивает качество генерации изображения.

Learned Perceptual Image Patch Similarity (LPIPS) — это алгоритм, используемый для оценки сходства двух изображений. Он основан на использовании глубоких нейронных сетей для извлечения характеристик, наиболее подходящих для оценки визуального сходства изображений человеческим зрением.

Алгоритм LPIPS работает на основе экстракции признаков, при которой изображения сравниваются похожестью небольших участков (патчей). Далее с помощью нейронной сети, которая обучалась на учебном наборе изображений и оценок их сходства человеком, происходит извлечение важных признаков из этих участков. В результате на основе этих признаков определяется степень схожести изображений.

Преимуществом метода LPIPS перед традиционными методами оценки качества изображения является более точная оценка схожести изображений. Это достигается благодаря учету сложных визуальных признаков, таких как текстура и цвет, которые важны для восприятия изображений людьми. Кроме того, этот подход более устойчив к изменениям размера, разрешения и сжатия изображений.

CLIPScore — это метрика качества, которая используется для оценки сходства между текстом и изображением. Эта метрика основана на модели CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining), которая может сравнивать текстовые описания и изображения на основе их смыслового содержания [4].

CLIPScore может быть полезен для сравнения различных алгоритмов генерации изображений по текстовому описанию и выбора наилучшего из них. Также он может быть использован для оптимизации параметров алгоритма генерации изображений, например путем минимизации расстояния между сгенерированным изображением и текстовым описанием в пространстве CLIP.

MID (Multimodal Image Description) — это модель, которая сочетает в себе обработку естественного языка и компьютерное зрение для создания изображений, опирающихся на текстовое описание. Для создания изображения по текстовому описанию MID использует глубокие нейронные сети, которые описывают смысл текстовых данных и могут создавать изображения с определенными характеристиками и деталями.

Основной этап работы MID заключается в том, чтобы перевести текстовое описание на естественном языке в векторное представление, которое может быть подано на вход глубокой нейронной сети. Этот вектор представляет собой закодированные данные о текстовой информации, включая смысловую связь между словами. Затем, когда вектор текстовой информации подается на вход модели, она производит обработку данных и генерирует изображение. Изображение создается путем комбинирования графических функций и классов объектов, которые соответствуют указанному текстовому описанию. Например, при описании пейзажа, модель может создавать изображения различных растительных и географических характеристик.

Литература

- [1] Berrahal M., Azizi M. Optimal text-to-image synthesis model for generating portrait images using generative adversarial network techniques. *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, 2022, vol. 25, pp. 972–979.
- [2] Дроздов Д.С., Белов Ю.С. Генерация изображений по текстовому описанию с помощью глубокого обучения. *Научные технологии в приборостроении и машиностроении*

- инновационной деятельности в вузе. *Матер. региональной науч.-техн. конф.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, с. 71–74.
- [3] Roth K., Lucchi A., Nowozin S. Stabilizing training of generative adversarial networks through regularization. *Proc. Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, 2017, pp. 2018–2028. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000223162>
- [4] Zhang H., Xu T., Li H. StackGAN: Text to photo-realistic image synthesis with stacked generative adversarial networks. *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis. (ICCV)*, 2017, pp. 5907–5915. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1612.03242>

Overview of metrics for evaluating the quality of images created using generative models

Drozдов Dmitry Sergeevich

dmtr636@gmail.com

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article provides an overview of the main metrics used to evaluate the quality of images produced by generative models. Inception Score, Frechet Inception Distance, L2 Distance, LPIPS, CLIP-Score and Maximum Inception Distance are considered. Each metric is analyzed in detail in terms of its applicability, advantages and limitations. An overview of the methodologies and tools used to calculate each metric is provided, as well as examples of their application in practice. Considering these metrics not only helps to better understand the process of assessing the quality of generated images, but also provides computer vision researchers and practitioners with valuable tools for evaluating and comparing different generative models.

Keywords: *generative adversarial networks, image generation, deep learning, metrics*

УДК 004.03

Аналитика социальных сетей: обзор инструментов с открытым исходным кодом

Космынин Денис Сергеевич

lastcrafttv@gmail.com

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В результате доступности веб-интерфейсов прикладного программирования (API) для сайтов социальных сетей изучение социальных сетей стало основной исследовательской и деловой практикой. Эта среда быстро развивается в связи с требованиями рынка и огромными областями применения. В статье представлен обзор ведущих инструментов аналитики социальных сетей, доступных для различных платформ социальных сетей. Предприятия сталкиваются с различными проблемами при внедрении аналитических инструментов социальных сетей для поддержки бизнес-стратегий, основанных на знаниях. Эта работа будет очень полезна организациям при определении различных инструментов, доступных на рынке, которые могут помочь им принимать стратегические решения, основанные на знаниях.

Ключевые слова: аналитика социальных сетей, интеллектуальный анализ данных, поддержка принятия решений, создание знаний, платформы социальных сетей

Инструменты с открытым исходным кодом очень популярны для приложений социальных сетей, это инструменты, исходный код которых охотно публикуется для использования и изменяется по сравнению с его первоначальным дизайном (economicstimes, 2018). Они находятся в свободном доступе для использования и не нуждаются в коммерческой лицензии. Лицензии принадлежат сообществу пользователей, а не компании, приносящей прибыль. Рассмотрим некоторые инструменты аналитики социальных сетей с открытым исходным кодом.

Socioboard (<https://www.socioboard.com>). Этот инструмент с открытым исходным кодом помогает компаниям понять возможности социальных сетей для дальнейших продаж и установить с ними связь. Эти инструменты выполняют такие функции, как ведение аккаунтов в социальных сетях, аналитика и отчетность. Информационная панель предоставляет полный набор функций прогнозного анализа. Данные из различных источников собираются и классифицируются в соответствии с более чем тысячей групп, что облегчает предоставление ориентированных на потребителя данных для распространения в отраслях и производствах [1]. Он работает в режиме реального времени и помогает в анализе настроений. Socioboard предоставляет наиболее компетентное приложение для управления данными социальных сетей в любое время и в любом месте.

Hootsuite (<https://hootsuite.com>). Этот инструмент аналитики социальных сетей работает как с бесплатными, так и с платными сервисами. Это инстру-

мент, который анализирует данные в режиме реального времени. Он имеет единую панель мониторинга, которая позволяет отслеживать и публиковать сообщения в Twitter, LinkedIn, Google + и ряде других социальных сетей. Маркетологи могут назначать задачи, общаться, а также планировать рассылку сообщений. Это повышает рентабельность инвестиций в любой бизнес [2]. Возможность создания еженедельных отчетов наряду с отличными возможностями управления командой, предлагаемыми этим инструментом, особенно полезна в случае, когда несколько человек управляют аккаунтами в социальных сетях. Он может отслеживать до 10 социальных профилей и поддерживает такие функции, как автоматическое планирование контента и массовое планирование.

Social Harvest (www.socialharvest.io). Это бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, которое предназначено для сбора данных на аппаратном обеспечении или в облаке. В основном это работает для Twitter и Facebook. Легко настраиваемая панель мониторинга может содержать место для визуализации любых данных с помощью виджетов. Его цель — предоставить информацию о социальных сетях частным лицам и малому бизнесу. Основной целью этого инструмента является экономически эффективный хостинг и предоставление масштабируемой и гибкой платформы. Этот инструмент помогает проводить прогностический анализ и работает в режиме реального времени. Это очень эффективный и масштабируемый инструмент. Однако он не был разработан как корпоративный инструмент [3].

Google Alerts (<https://www.google.co.in/alerts>). Это бесплатный инструмент, который использует целевые ключевые слова для мониторинга огромного количества блогов и новейших сайтов. Он предоставляет оповещения или пакетные отчеты, если поступает какой-либо новый контент. Он работает для блогов, новостей, веб-сайтов и т. д. и генерирует пакетные отчеты в режиме реального времени. Оповещения Google приходят в виде обновлений по электронной почте на основе последних релевантных результатов Google (блоги, новости и т. д.) в зависимости от результатов поиска пользователя. Можно ввести тему, которая подлежит мониторингу, а затем просмотреть предварительный просмотр типа полученных результатов [4]. Некоторые практические применения Google Alerts включают мониторинг и разработку новостного материала, а также отслеживание текущих событий у конкурентов или в отрасли [5].

Tweetdeck (<https://web.tweetdeck.com>). TweetDeck — это приложение, которое имеет панель мониторинга и предназначено для управления учетными записями Twitter. Это бесплатный инструмент, который работает в режиме реального времени для Twitter. Он также выполняет поиск многомерных приложений для социальных сетей, которые позволяют публиковать данные. TweetDeck работает с Twitter API и позволяет пользователям отправлять и получать твиты и просматривать профили. Изначально TweetDeck был независимым приложением, однако оно было приобретено Twitter. Это самый мощный инструмент Twitter для отслеживания, координации и взаимодей-

ствия в режиме реального времени. Этот инструмент может управлять несколькими аккаунтами, планировать твиты для будущей публикации и создавать коллекцию [6].

В связи с наличием большого числа инструментов аналитики социальных сетей с открытым исходным кодом, нельзя выбрать инструмент, который будет являться универсальным для всех ситуаций. Поэтому предприятиям стоит выбирать то программное обеспечение, которое по функционалу будет удовлетворять поставленным целям и задачам.

Литература

- [1] Adedoyin-Olowe M., Gaber M.M., Stahl F. A Survey of Data Mining Techniques for Social Media Analysis. *arXiv preprint*, 2013, pp. 1312–4617. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.4617>
- [2] Kumar V., Nanda P. Social media to social media analytics: ethical challenges. *International Journal of Technoethics (IJT)*, 2019, vol. 10, no. 2, pp. 57–70.
- [3] Kumar V., Pradhan P. Trust management issues in social-media marketing. *International Journal of Online Marketing (IJOM)*, 2015, vol. 5, no. 3, pp. 47–64.
- [4] Kumar V., Pradhan P. Reputation management through online feedbacks in e-business environment. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 2016, vol. 12, no. 1, pp. 21–37.
- [5] Kumar V., Vidhyalakshmi R. *Reliability Aspect of Cloud Computing Environment*. Springer, Singapore, 2018.
- [6] Ruhi U. Social media analytics as a business intelligence practice: current landscape and future prospects. *Journal of Internet Social Networking and Virtual Communities*, 2014, pp. 1–12. <https://doi.org/10.5171/2014.920553>

Social Media Analytics: An overview of Open Source Tools

Kosmynin Denis Sergeevich

n3dsky@mail.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

As a result of the availability of web-based application programming interfaces (APIs) for social networking sites, the study of social networks has become a core research and business practice. This environment is developing rapidly due to market demands and huge application areas. This article provides an overview of the leading social network analytics tools available for various social media platforms. Businesses face various challenges when implementing social media analytics tools to support knowledge-based business strategies. This work will be very useful for organizations in identifying various tools available in the market that can help them make strategic decisions based on knowledge.

Keywords: *social network analytics, data mining, decision support, knowledge creation, social media platforms*

УДК 004.942

Анализ современных практик и методологий построения архитектуры серверной части веб-приложения

Ткаченко Павел Иванович pavel.tkachenko.2004@mail.ru
Иванов Роман Евгеньевич romanivanov0401@gmail.com
Гагарин Юрий Евгеньевич gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В статье приведен анализ и разбор основных практик при разработке серверной части веб-приложения. Цель исследования заключается в получении представления о наиболее часто встречающихся решениях построения архитектуры современного кроссплатформенного программного обеспечения, а также формировании представления об эффективности и гибкости каждого из них. Рассмотрены глобальные и основополагающие паттерны, определяющие вид и структуру всей серверной части ПО, например, набирающие популярность, Domain-Driven-Design (DDD), Command Query Responsibility Segregation (CQRS) или, уже устоявшиеся в области server-side-разработки, шаблоны MVC, MVP, MVVM. Проанализированы возможные сценарии внедрения каждого паттерна в приложение. Будет приведено сравнение паттернов между собой.

Ключевые слова: серверная часть веб-приложения, Domain-Driven-Design, Command-Query Responsibility Segregation, паттерн

С развитием веб-технологий и увеличением потребностей в сложных веб-приложениях, построение серверной стороны становится ключевым аспектом разработки. Эффективная и надежная архитектура серверной части играет важную роль в обеспечении производительности, масштабируемости и безопасности ПО. Чтобы обеспечить масштабируемость и гибкость современных систем, разработчиками было придумано большое количество различных способов проектирования приложений.

Рассматривая тему масштабируемости веб-приложения, нельзя обойти стороной масштабный и общий шаблон проектирования — Domain-Driven-Design. Данный архитектурный шаблон является объемной оболочкой, в которую возможно включить большое количество других разнообразных паттернов проектирования. DDD не ограничивает разработчиков строгими правилами написания кода. Вместо этого он задает лишь общую идею построения серверного ПО. В основе философии DDD лежит принцип разделения приложения на самостоятельные элементы — домены [1]. Домены представляют собой инкапсулированную бизнес-логику, где происходит обработка полученных сервером запросов. Выделение таких слоев позволяет изолировать код, связанный с одной моделью и предметной областью [2], что позволяет значительно уменьшить повторение кода, а также сокращает время, затрачиваемое на разработку новых элементов. Данный подход до-

бавляет системе гибкости и безопасности при работе с поступившими данными.

При внедрении DDD можно выделить некоторые наиболее часто встречающиеся подходы к разделению приложения на функциональные части. К ним относятся MVC, MVP, MVVM, CQRS. Проанализируем каждый паттерн, чтобы понять сценарии их использования.

MVC — это паттерн, разделяющий логику приложения на три атомарные части:

- модель (Model) отвечает за получение данных из контроллера, после чего обрабатывает их и передает в вид;
- представление (View) принимает данных из модели и отображает их на клиенте;
- контроллер (Controller) принимает изменения и события, происходящие в представлении, обрабатывает их и передает модели.

Паттерн MVC является примером построения каркаса приложения с пользовательским интерфейсом. Главная идея заключается в том, что и контроллер и представление находятся в зависимости от модели, но модель никак не зависит от этих двух компонент [3]. Контроллер связан с представлением и моделью односторонней связью, а между контроллером и видом поставлено отношение 1 ко многим. Данный паттерн используется в ситуации, когда представления оказываются отделены от остальной части приложения и их связь с ними невозможна.

MVP — это шаблон проектирования, использующийся в графических интерфейсах. В нем приложение делится на три части: модель, представление и представитель (presenter).

В данном паттерне модель и представление играют несут ту же логическую составляющую, что и в MVC. Представитель (Presenter), как и контроллер, служит прослойкой между моделью и представлением, однако у него есть некоторые отличия от него. Этот шаблон отличается от MVC тем, что представитель связан с представлением и моделью двусторонней связью, а между представителем и видом выстроено отношение один к одному. Каждый раз, когда в приложении обновляется модель, необходимо сообщить это представителю. Только после этого обновится представление. В MVC же обновление происходит автоматически. Паттерн MVP необходимо использовать, если в приложении невозможно связать данные.

MVVM — это архитектурный шаблон, позволяющий выделить в приложении три компонента: модель, представление и модель представления. Модель и представление выполняют ту же функцию, что и в остальных MV*-паттернах. Модель представления — прослойка между Model и View, однако в отличие от контроллера и представителя, она не выполняет обработку полученных данных.

В отличие от MVC и MVP, шаблон пытается более четко отделить разработку пользовательского интерфейса от работы бизнес-логики [4]. Рассматриваемый паттерн реализует двустороннюю коммуникацию между моделью

и моделью представления и одностороннюю связь между представлением и моделью представления. Между моделью представления и представлением выстроена связь один ко многим. В MVVM используется автоматическая связь данных (data binding). Но в отличие от MVC, модель не взаимодействует напрямую с представлением. Использование данного паттерна рационально, когда возможно связать данные без применения дополнительных интерфейсов.

CQRS — это методика разработки систем, в основе которой лежит разделение операций записи и чтения на две отдельные части. Это позволяет увеличить производительность системы и упростить ее сопровождение. В основе данного шаблона лежит принцип Command-query separation (CQS). Основная философия CQS в том, что методы в объекте разделяются на два типа:

- Queries: методы, возвращающие результат, не изменяя состояние объекта;
- Commands: методы, изменяющие состояние объекта, не возвращая значения.

Принципиальное отличие CQRS от CQS состоит в том, что в CQRS объекты разбиваются на два объекта, один из которых содержит команды, а другой — запросы [5]. Разделение, преследуемое CQRS, достигается путем организации операций запросов и команд на двух различных уровнях. На каждом уровне используются своя модель данных и набор сервисов, применяются определенные комбинации шаблонов и технологий. Также эти два уровня могут оптимизироваться отдельно, никак не затрагивая друг друга.

Паттерн отлично проявляет себя в больших высоконагруженных системах из-за уменьшения количества зависимостей и соблюдения принципа единственной ответственности. Однако из-за специфики разделения запросов данный шаблон сложно сочетать с классическими CRUD-приложениями.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что выбор конкретного шаблона зависит от условий поставленной задачи. Например, для масштабируемого высоконагруженного серверного ПО подойдет паттерн CQRS, для реализации простой клиентско-серверной системы — MVVM. Также можно заметить сходство всех MV*-шаблонов. MVP и MVVM являются усовершенствованными наследниками MVC, применяемые при решении определенных типов задач.

Однако на практике редко внедряется один конкретный паттерн. Зачастую в современных приложениях применяют комбинирование элементов этих паттернов для достижения наиболее эффективного использования кода.

Литература

- [1] *Cesar de la Torre. NET Microservices: Architecture for Containerized. NET Applications.* URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/#action-links> (дата обращения 06.04.2024).
- [2] *Eric Evans Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software.* URL: <https://fabiofumarola.github.io/nosql/readingMaterial/Evans03.pdf> (дата обращения 06.04.2024).

- [3] Сергей Розачев. *Обобщенный Model-View-Controller*. URL: <https://www.rsdn.org/article/patterns/generic-mvc.xml#ERG> (дата обращения 06.04.2024).
- [4] Addy Osmani *Learning JavaScript Design Patterns*. URL: <https://smartsrnd.com/wp-content/uploads/2019/04/Learning-JavaScript-Design-Patterns.pdf> (дата обращения 06.04.2024).
- [5] Greg Young *CQRS Documents*. URL: https://cqrs.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/11/cqrs_documents.pdf (дата обращения 06.04.2024).

Analysis of modern practices and methodologies for building the architecture of the server side of web applications

Tkachenko Pavel Ivanovich

pavel.tkachenko.2004@mail.ru

Ivanov Roman Evgenievich

romanivanov0401@gmail.com

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_ye@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article presents an analysis and investigation of the main practices when developing the backend of web applications. The purpose of the study is to gain an understanding of the most common solutions for building modern cross-platform software, as well as an idea of the effectiveness and flexibility of each of them. Global and fundamental patterns will be considered that determine the type and structure of the entire server part of the software, for example, the increasingly popular Domain-Driven-Design (DDD), Command-Query Responsibility Segregation (CQRS) or the already established MVC, MVP, MVVM patterns in the server area development. Possible scenarios for providing each template in the application are analyzed. A comparison of the models between them will be given.

Keywords: *server-side of web application, Domain-Driven-Design, Command- Query Responsibility Segregation, pattern*

УДК 004.89

Модификации базовой архитектуры рекуррентных нейронных сетей для решения проблемы затухающего градиента

Мельников Константин Сергеевич

mconstant.essential@yandex.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmsstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены и проанализированы модификации базовой архитектуры рекуррентных нейронных сетей, позволяющие решить проблему затухающих градиентов. Описаны следующие модификации: сети долгой краткосрочной памяти, рекуррентные блоки с шлюзами. Цель доклада — рассмотреть основные модификации рекуррентных нейронных сетей, выделить их особенности, преимущества и недостатки. Результаты работы могут быть применены при выборе оптимального метода для решения проблемы затухающего градиента, а также для повышения производительности нейронных сетей.

Ключевые слова: рекуррентные нейронные сети, сети долгой краткосрочной памяти, рекуррентные блоки с шлюзами, проблема затухающего градиента

В эпоху цифровизации и автоматизации, когда объемы данных растут с невероятной скоростью, возникает потребность в эффективных методах их анализа и обработки. Одним из наиболее перспективных направлений в области искусственного интеллекта являются рекуррентные нейронные сети (RNN) — модели, способные обрабатывать последовательные данные, такие как тексты, речь, музыка или временные ряды. Их уникальная способность улавливать временные зависимости делает RNN незаменимыми в задачах, где важен контекст и последовательность информации [1].

RNN представляют собой развитие идеи нейронных сетей, где каждый элемент последовательности обрабатывается с учетом предыдущего состояния сети, что позволяет сохранять «память» о прошлых данных. Это отличает их от традиционных нейронных сетей, которые обрабатывают каждый вход независимо [2]. Такая особенность делает RNN идеальными для решения задач, связанных с естественным языком, таких как машинный перевод, автоматическое создание текстов, распознавание речи, а также для анализа временных рядов, прогнозирования в финансах и метеорологии.

Однако, несмотря на свои уникальные возможности, RNN сталкиваются с рядом проблем, среди которых особенно выделяется проблема затухающего градиента. Эта проблема возникает из-за сложности сохранения информации на протяжении длинных последовательностей. Когда градиенты становятся очень маленькими, они не могут эффективно «достучаться» до весов в начальных слоях сети, что приводит к тому, что начальные слои обучаются очень медленно или вообще перестают обновляться [3]. Это означает, что сеть не может учиться на основе долгосрочных зависимостей в данных, что

существенно ограничивает ее способность к обработке последовательностей. Для решения данной проблемы были разработаны новые архитектуры, такие как LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Unit).

В LSTM используются ячейки памяти, которые содержат три основных элемента управления: входные ворота, забывающие ворота и выходные ворота. Эти ворота контролируют поток информации, позволяя сети сохранять или забывать информацию по мере необходимости. Входные ворота регулируют приток новой информации в ячейку памяти, забывающие ворота удаляют ненужную информацию, а выходные ворота определяют, какая информация из ячейки памяти будет использоваться в выходных данных сети [4]. Это позволяет LSTM обрабатывать длинные последовательности данных, сохраняя при этом важную информацию и забывая нерелевантную. Таким образом, LSTM способны обрабатывать последовательности различной длины, без требования фиксированного размера входных данных. Однако LSTM имеет и ряд недостатков.

Высокая вычислительная сложность: воротные механизмы и множество параметров делают LSTM относительно тяжелыми с точки зрения вычислений, что может привести к более длительному времени обучения по сравнению с другими моделями.

Сложность в понимании и интерпретации: LSTM-сети могут быть сложными для анализа и понимания, что затрудняет интерпретацию их работы и принятие решений на основе их выходных данных.

Риск переобучения: из-за большого количества параметров LSTM подвержены риску переобучения, особенно если обучающий набор данных ограничен.

Необходимость тщательной настройки: для достижения оптимальной производительности LSTM требуется тщательная настройка гиперпараметров, что может быть трудоемким процессом.

GRU представляют собой упрощенную версию LSTM с двумя воротами: воротами обновления и воротами сброса. Ворота обновления помогают модели решить, какую информацию из прошлого следует сохранить, а ворота сброса определяют, какую информацию следует забыть. Это позволяет GRU быстро адаптироваться к изменениям в данных и эффективно обрабатывать последовательности, не теряя при этом способность к долгосрочному запоминанию информации. GRU имеют меньшее количество внутренних параметров по сравнению с LSTM, что делает их более простыми в настройке и ускоряет их обучение [5]. Также в некоторых случаях GRU могут показывать лучшие результаты, чем LSTM, особенно когда речь идет о небольших наборах данных или когда необходимо учитывать только недавнюю информацию.

Однако, как и другие рекуррентные сети, GRU могут испытывать трудности с обобщением за пределы обучающего набора данных. Помимо этого, из-за большого количества параметров, GRU также как и LSTM, подвержены риску переобучения, особенно если обучающий набор данных ограничен.

GRU представляют собой компромисс между сложностью и производительностью, предлагая более простую альтернативу LSTM с сохранением способности к обработке последовательностей данных. Они могут быть предпочтительным выбором в ситуациях, когда необходима более быстрая обработка или когда доступны ограниченные вычислительные ресурсы.

Литература

- [1] Hong D., Zhang Z., Xu X. Automatic modulation classification using recurrent neural networks. *3rd IEEE International Conference on Computer and Communications*, China, 2017, pp. 695–700. <https://doi.org/10.1109/comppcomm.2017.8322633>
- [2] Бессмертный И.А. *Системы искусственного интеллекта*. Москва, Изд-во Юрайт, 2024, 164 с.
- [3] Колмогорова С.С. *Обработка данных алгоритмами искусственного интеллекта в системе интернета вещей*. Москва, Лань, 2023, 104 с.
- [4] Рапаков Г.Г., Горбунов В.А., Дианов С.В., Елизарова Л.В. Исследование LSTM-нейросетевого подхода при моделировании временных рядов. *Вестник Череповецкого государственного университета*, 2023, № 3, с. 47–54.
- [5] Yang S., Yu X., Zhou Y. LSTM and GRU Neural Network Performance Comparison Study: Taking Yelp Review Dataset as an Example. *International Workshop on Electronic Communication and Artificial Intelligence*, 2020, pp. 98–101. <https://doi.org/10.1109/IWECIAI50956.2020.00027>

Modifications to the basic architecture of recurrent neural networks to solve the vanishing gradient problem

Melnikov Konstantin Sergeevich

mconstant.essential@yandex.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The modifications of the basic architecture of recurrent neural networks that address the problem of vanishing gradients have been considered and analyzed. The following modifications are described: Long Short-Term Memory networks, and gated recurrent units. The purpose of the report is to review the main modifications of recurrent neural networks, to highlight their features, advantages, and disadvantages. The results of the work can be applied when choosing the optimal method for solving the problem of vanishing gradients, as well as for improving the performance of neural networks.

Keywords: *recurrent neural networks, long short-term memory, gated recurrent units, vanishing gradient problem*

УДК 519.237

Применение корреляционного и регрессионного анализов с использованием языка R

Шевелев Александр Алексеевич alekshevelev@mail.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В данном исследовании проводится анализ данных методами корреляции, множественной линейной регрессии с использованием программной среды R. Основная цель работы заключается в изучении и оценке применимости этих методов для прогнозирования значений в различных областях. Исследование направлено на выявление актуальности и перспектив использования статистических методов в современных научных и практических задачах. Использование разнообразных наборов данных позволяет показать применение этих методов на практике и оценить получаемые результаты. Проводится анализ, демонстрирующий способность выявлять взаимосвязи между количественными переменными, предсказывать будущие значения и обеспечивать количественную оценку результатов. Однако также рассматриваются проблемы, связанные с чувствительностью к выбросам и требованиями к предполагаемому распределению данных, и ограничения в случае нелинейных взаимосвязей и нестандартных сценариев данных.

Ключевые слова: корреляционный анализ, множественный линейный регрессионный анализ, язык R

В современном информационном обществе немаловажным становится анализ данных, который превращается в ключ к выявлению закономерностей и прогнозированию будущих событий. Статистические методы играют важную роль в этом процессе. Путем анализа данных и построения регрессионной модели исследователи могут определить, какие факторы оказывают влияние на целевую переменную.

Модели корреляционного анализа [2] используются для оценки силы и направления связи между переменными в то время, как регрессионный анализ позволяет прогнозировать значения зависимой переменной (переменной отклика) на основе известных значений независимой переменной (предиктора). Однако важно помнить, что корреляция не означает наличие причинно-следственных связей.

В ходе исследования был проведен анализ взаимосвязи между различными факторами и затратами на медицинское страхование.

Для проведения корреляционного анализа в R [1] необходимо выполнить ряд задач:

- оценить нормальность распределения переменных с использованием теста Шапиро — Уилка (shapiro.test) [4];
- построить точечную диаграмму для визуализации линейной зависимости между переменными и проверки гомоскедастичности;

– рассчитать коэффициенты корреляции между парами переменных с использованием функции `cor` и проверить их статистическую значимость с помощью `p-value`;

– составить корреляционную матрицу для визуализации взаимосвязей между всеми парами числовых переменных в наборе данных.

В рамках исследования был проведен корреляционный анализ, выявивший значимую взаимосвязь между затратами на медицинское страхование и такими факторами, как возраст и индекс массы тела. Коэффициент корреляции между возрастом и затратами на медицинское страхование оказался ближе к 0,3, что указывает на умеренную положительную взаимосвязь между этими переменными. Это позволяет провести регрессионный анализ.

Множественная линейная регрессия [3] — это метод оценки воздействия независимых переменных, также известных как предикторы или «предсказывающие» переменные, на одну зависимую непрерывную переменную. Предикторами могут быть как количественные, так и качественные (категориальные) переменные.

Множественный регрессионный анализ был применен для определения влияния возраста, индекса массы тела, курения и пола на уровень затрат на медицинское страхование. Регрессионная модель была построена с помощью функции `lm()`. После построения модели проведена оценка с помощью функции `summary()`, которая предоставила результатов регрессионного анализа. Использован тест Бройша — Пагана [5], который показал наличие гетероскедастичности остатков в построенной регрессионной модели. Гетероскедастичность указывает на то, что дисперсия ошибок модели изменяется в зависимости от значений предикторов, что может привести к неправильной оценке стандартных ошибок коэффициентов и, как следствие, к искаженным выводам о значимости этих коэффициентов. Для устранения гетероскедастичности [6] были вычислены робастные стандартные ошибки коэффициентов с помощью функции `coeftest()` и функции `vcovHC()`. Это позволило корректно оценить стандартные ошибки коэффициентов модели в условиях гетероскедастичности.

Далее для оценки предсказательной стоимости были вычислены средняя абсолютная процентная ошибка ($MAPE = 15\%$) и коэффициент детерминации ($R^2 = 0,85$). Это означает, что модель нашла закономерности в данных, но предсказания все еще имеют определенную степень погрешности, а также хорошо соответствует данным и способна предсказывать значения зависимой переменной с высокой точностью.

Оценка значимости коэффициентов регрессии и направления влияния на зависимую переменную показала, что коэффициенты для возраста и курения оказались значимыми, а пол — нет.

Уравнение множественной линейной регрессии, полученное в результате анализа: Стоимость страхования = $-11251,733 + 258,313 \times \text{Возраст} + 311,152 \times \text{Индекс массы тела} + 23964.879 \times \text{Курение (да)} - 35,886 \times \text{Пол (мужской)}$.

Построенное регрессионное уравнение говорит о том, что увеличение возраста на 1 год приводит к увеличению расходов на медицинское обслужи-

вание на 258,313 долларов, 95 % доверительный интервал (242,986–273,640); увеличение индекса массы тела на 1 единицу приводит к увеличению расходов на 311,152 долларов, 95 % доверительный интервал (273,656–348,648); курение приводит к увеличению расходов на медицинское обслуживание на среднее значение 23964,879 долларов, 95 % доверительный интервал для коэффициента курения находится между (23396,064–24533,693).

Корреляционный позволяют выявить наличие и степень взаимосвязей между переменными для оценки данных. Множественный линейный анализ позволяет строить модели прогнозирования, которые могут использоваться для предсказания значений зависимой переменной на основе значений нескольких предикторов. Однако методы основаны на определенных предположениях, таких как линейность, нормальность распределения и гомоскедастичность остатков. Нарушение этих предположений может привести к искаженным результатам.

Таким образом, данные методы имеют свои уникальные сферы применения в зависимости от целей и характера данных. В некоторых случаях целесообразно использовать корреляционный анализ для первичного исследования связей между переменными, а затем применять множественный линейный анализ для более точного прогнозирования с учетом множества факторов. Однако всегда важно оценивать ограничения и предпосылки каждого метода перед его применением и использовать их в соответствии с целями исследования.

Литература

- [1] Ковалева М.А., Волошини С.Б. *Анализ данных*. Москва, Мир науки, 2019. URL: <https://izd-mn.com/PDF/32MNNPU19.pdf> (дата обращения 04.04.2024).
- [2] Горяинова Е.Р., Панкови А.Р., Платонов Е.Н. *Прикладные методы анализа статистических данных*. Москва, Изд. дом Высшей школы экономики, 2012, 310 с.
- [3] Макаров Р.И., Хорошева Е.Р. *Методы анализа данных*. Владимир, Изд-во ВлГУ, 2021, 216 с.
- [4] Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. *Статистический анализ и визуализация данных с помощью R*. Москва, ДМК Пресс, 2015, 496 с.
- [5] Потапова В.Ю., Тарасов А.С., Герашенко Е.С., Никифоров М.Б. *Статистическая обработка экспериментальных данных. Регрессионный анализ в языке R*. Рязань, РГРТУ, 2018, 52 с.
- [6] Буховец А.Г., Москалев П.В. *Алгоритмы вычислительной статистики в системе R*. Санкт-Петербург, Лань, 2022, 160 с.

Application of correlation and regression analysis using the R language

Shevelev Alexandr Alexeevich

alekshevelev@mail.ru

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_je@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This research involves analyzing data using methods of correlation and multiple linear regression within the R programming environment. The main goal of the work is to study and assess the applicability of these methods for forecasting values in various domains. The research aims to identify the relevance and prospects of using statistical methods in modern scientific and practical tasks. The utilization of diverse datasets allows demonstrating the application of these methods in practice and evaluating the obtained results. An analysis is conducted to demonstrate the ability to identify relationships between quantitative variables, predict future values, and provide a quantitative assessment of the results. However, the study also considers issues related to sensitivity to outliers and requirements for the assumed data distribution, as well as limitations in the case of nonlinear relationships and non-standard data scenarios.

Keywords: *correlation analysis, multiple linear regression analysis, R language*

УДК 004.382

Технологии квантовых вычислений и их применение

Карельский Михаил Константинович

m-care-sky@yandex.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич

gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрена технология квантовых вычислений. Представлено строение квантового компьютера и функциональное назначение его компонентов. Приведены текущие области применения технологии квантовых вычислений. Сделаны выводы, что технология квантовых вычислений находится на стадии развития, тестирования и интеграции в различные области, однако также имеет революционный потенциал в сфере информационных технологий, следует продолжать исследования в области квантовых вычислений и развитие данной технологии.

Ключевые слова: квантовые вычисления, квантовый компьютер, квантовая физика, кубит

Квантовый компьютер — это устройство, использующее квантовые механические явления, такие как квантовая суперпозиция и квантовая запутанность, для обработки информации. Основная идея квантового компьютера заключается в том, что он может обрабатывать данные в виде квантовых битов, или кубитов.

Строение квантового компьютера включает в себя несколько ключевых компонентов, которые обеспечивают его работу. Среди основных элементов можно выделить:

Кубиты — квантовый аналог классического бита, является базовой единицей информации в квантовом компьютере. Кубит может находиться в состоянии суперпозиции, что позволяет ему одновременно представлять несколько значений [1].

Квантовые вентили — это устройства в квантовых компьютерах, аналогичные логическим вентилям в классических компьютерах. Они представляют собой элементы, выполняющие определенные операции с квантовыми состояниями кубитов: изменение суперпозиции, вращение фазы и т. д.

Квантовые регистры — представляют собой группу кубитов в квантовом компьютере, которые используются для хранения и обработки квантовой информации. Так как кубиты могут находиться в суперпозиции двух состояний, регистр может хранить и обрабатывать более сложные формы информации.

Квантовые алгоритмы — алгоритмы, разработанные для выполнения на квантовых компьютерах и использующие принципы квантовой механики для решения определенных задач. Они отличаются от классических алгоритмов тем, что оперируют с квантовыми объектами, что позволяет им решать некоторые задачи более эффективно [2].

Считывание кубитов — процесс измерения квантового состояния кубита с целью получения информации о его состоянии. Важно отметить, что из-за суперпозиции результат измерения кубита может быть вероятностным.

Квантовые исправляющие коды — являются ключевым инструментом для борьбы с ошибками, возникающими в квантовых вычислениях из-за декогеренции и других источников шума. Квантовые исправляющие коды добавляют дополнительные кубиты к исходной квантовой информации, которые позволяют обнаруживать и исправлять ошибки без разрушения квантового состояния [3].

Охлаждение — технические меры, основная цель которых заключается в создании и поддержании вокруг кубитов очень низких температур, близких к абсолютному нулю. Это необходимо для минимизации влияния тепловых шумов и поддержания квантовых состояний кубитов.

Изоляция — процесс и технические меры, которые используются для минимизации воздействия внешней среды на квантовые операции и состояния кубитов. Цель изоляции состоит в том, чтобы предотвратить помехи, шумы и другие внешние воздействия, которые могут негативно сказаться на работе квантового компьютера и на точности его результатов.

На данный момент квантовые вычисления все еще находятся в стадии активного исследования и разработки и их практическое применение ограничено. Однако уже существуют определенные сферы, где проводятся эксперименты и тестирование квантовых систем.

В области химического моделирования и фармацевтики квантовые вычисления позволяют более точно и детально моделировать молекулярные структуры и их взаимодействия, что позволяет исследователям понять химические и физические свойства молекул.

Технология начинает проникать в область машинного обучения и больших данных, предлагая новые возможности для решения сложных задач анализа информации. Существуют квантовые алгоритмы, способные решать задачи классификации и регрессии на основе квантовых амплитуд и интерференции [4]. Исследователи также изучают возможность создания квантовых вариантов нейронных сетей, которые могут эффективно обрабатывать большие объемы данных и решать сложные задачи распознавания образов, классификации и прогнозирования.

В сфере финансов технология применяется для анализа данных, прогнозирования и оптимизации финансовых стратегий. Использование квантовых вычислений в торговле может помочь улучшить прогнозирование рыночных тенденций, разработать более точные торговые стратегии и сократить временные задержки при принятии решений.

В целом, технологии квантовых вычислений обладают огромным потенциалом для преобразования нашего мира, и их развитие является одним из ключевых направлений научных исследований на данный момент. Следует продолжать исследования в этой области и стремиться к созданию более эффективных и надежных квантовых систем, которые смогут полностью раскрыть свой потенциал в практических приложениях.

Литература

- [1] Прилипко В.К., Коваленко И.И. *Физические основы квантовых вычислений. Динамика кубита*. Санкт-Петербург, Лань, 2022, 216 с.
- [2] Беззатеев С.В., Фомичева С.Г. *Основы квантовых вычислений*. Санкт-Петербург, ГУАП, 2022, 81 с.
- [3] Хидари Д.Д. *Квантовые вычисления. Прикладной подход*. Москва, ДМК Пресс, 2021, 370 с.
- [4] Мартинсон Л.К., Смирнов Е.В. *Квантовая физика*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021, 528 с.

Quantum computing technologies and their applications

Karelsky Mikhail Konstantinovich

m-care-sky@yandex.ru

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_je@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The technology of quantum computing is considered. The structure of a quantum computer and the functional purpose of its components are presented. The current applications of quantum computing technology are presented. It is concluded that the technology of quantum computing is at the stage of development, testing and integration into various fields, but also has revolutionary potential in the field of information technology, research in the field of quantum computing and the development of this technology should be continued.

Keywords: *quantum computing, quantum computer, quantum physics, qubit*

УДК 004.942

Разработка алгоритма обработки данных измерений сигналов навигационных космических аппаратов

Тарасов Николай Евгеньевич tarasovne@student.bmstu.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В описываемом исследовании производится разработка и тестирование программы, предназначенной для подсчета балла РЛН (радиолокационной наблюдаемости), исходя из значений температуры, атмосферного давления, влажности, угла места радиовосхода (радиозахода) НКА (навигационного космического аппарата), которые необходимо подставить в график зависимости градиента показателя преломления от угла радиозахода и приземного значения показателя преломления. Целью анализа является расчет балла РЛН, исходя из значений, полученных в данной зависимости. Расчет будет происходить по специальным алгоритмам и формулам, после чего результаты измерений будут выводиться в диаграмме, а также заносится в базу данных. Основная задача — разработать программное обеспечение, дающее возможность оценить РЛН в конкретной точке и предоставляющее наглядную информацию всей необходимой статистики и результатов измерений, с последующим заносом в базу данных.

Ключевые слова: радиолокационная наблюдаемость, навигационный космический аппарат, градиент показателя преломления, метеорологические данные, угол места радиовосхода

На качество работы морских (береговых) радиотехнических и радиолокационных средств большой дальности значительное влияние оказывает состояние тропосферы. Для оценки состояния тропосферы (например, в метеорологических целях) используются следующие методы:

- модельно-метеорологические методы, основанные на приземных (надводных) измерениях параметров атмосферы (влажности, температуры и давления) [1];
- градиентные метеорологические методы, основанные на прямых измерениях высотных профилей параметров атмосферы с помощью метеорологических ракет, шаров либо других воздушных носителей [2, 3];
- методы множителя ослабления, измеренного с использованием эталонного источника излучения [2, 4].

Практическая реализация перечисленных методов требует ряда организационно-технических мероприятий и позволяет провести оценку лишь в одной географической точке либо на одной трассе распространения волн в направлении специализированного эталонного источника сигнала. Проведение целого ряда специальных организационно-технических мероприятий для реализации перечисленных методов приводит к материальным и временным затратам, что не позволяет обеспечить оперативность при проведении оценки РЛН.

Основная идея оценки РЛН на основе измерений и обработки сигналов НКА и состава ГНСС (глобальной навигационной спутниковой системы) основана на *методе множителя ослабления, измеренного с использованием эталонного источника излучения* [2, 4] (далее — оригинальный метод). В оригинальном методе в качестве источника сигнала используется авиационный носитель (самолет, вертолет, БПЛА), либо стационарное устройство, установленное на поверхности земли, обеспечивающее вертикальное перемещение источника. В отличие от данного метода, в качестве эталонных источников сигнала предлагается использовать НКА из состава развернутых (действующих) ГНСС. Преимущества такого подхода заключаются в следующих факторах:

- круглогодичная доступность источников сигнала (НКА);
- всенаправленная распределенность источников (НКА);
- доступность информации о параметрах сигнала и априорно известных траекториях движения источников сигнала (НКА);
- возможность оперативной (по сравнению с оригинальным методом) оценки состояния тропосферы на загоризонтных дальностях за счет обработки сигнала от НКА, которые в процессе радиозаходов/-восходов перемещаются из зоны прямой видимости в зону тени.

Выбранная методика, основана на том, что углы места радиовосхода или радиозахода, а также градиент показателя преломления непосредственно связаны с текущей РЛН (уровнем рефракции, эффективным радиусом Земли, градиентом показателя преломления). Для нижнего слоя тропосферы следует рассматривать диапазон углов радиовосхода (радиозахода) в пределах от -5 до 5 градусов, поскольку НКА в данном промежутке находится непосредственно на уровне земли, что позволяет точно определить РЛН для земной поверхности.

Также следует отметить, что помимо рассмотренной методики существуют способы оценки РЛН, основанные на обработке псевдодальностей и псевдоскоростей НКА, измеренных в процессе радиозахода (радиовосхода) спутника. Имея точные данные о положении АСН (из навигационного решения) и орбитах НКА (из эфемерид), а также данные измерений псевдодальностей и псевдоскоростей НКА на низких углах места, имеется возможность оценить вклад, внесенный тропосферой (исключив ионосферную составляющую с помощью двухчастотных измерений [5]) и тем самым оценить РЛН.

В вышеприведенной методике используется упрощенная (пространственно-стабильная) модель тропосферы, не учитывающая пространственно-распределенных локальных (береговых) рефракционных явлений. Однако это позволяет проводить интегральную оценку уровня рефракции всей загоризонтной трассы, что и является конечной целью. Повышение точности оценки РЛН может быть достигнуто с помощью комплексного анализа нижнего лепестка множителя ослабления (его положение, ширина и форма), а также данных измерений псевдодальности и псевдоскорости на низких углах места.

Балл РЛН в конечном итоге будет высчитываться, исходя из значений угла радиозахода (радиовосхода), в точке пересечения с определенной кривой приземленного показателя преломления, которая выбирается из значений M_0 ,

которое может быть высчитано по формуле. Далее нужно взять соответствующее значение градиента показателя преломления и подставить в заданные промежуточки таблицы различных типов РЛН.

Приведенный анализ, позволяет сделать вывод, что использование системы оценки и регистрации уровня радиолокационной наблюдаемости позволит повысить качество радиотехнической и радиолокационной информации, что, в конечном итоге, снижает информационную энтропию для потребителей высшего порядка. Также данная система обеспечивает долговременную (статистическую) регистрацию уровня радиолокационной наблюдаемости, что может быть использовано в отдаленных географических областях в военных и научных целях.

Литература

- [1] Давыденко Ю.И. *Дальняя тропосферная связь*. Москва, Военное издательство, 1968, 212 с.
- [2] Михайлов Н.Ф., Рыжков А.В., Щукин Г.Г. *Радиометеорологические исследования над морем*, Ленинград, Гидрометеоздат, 1990, 208 с.
- [3] Павлов Н.В. *Аэрология, радиометеорология и техника безопасности*. Ленинград, Гидрометеоздат, 1980, 432 с.
- [4] Колосов М.А., Арманд Н.А., Яковлев О.И. *Распространение радиоволн при космической связи*. Москва, Связь, 1969, 156 с.
- [5] Аксёнов А.В., Анпилогов М.А., Недодиров С.В., Николаев П.В., Одзиляев Д.С., Петраков А.А., Самбуров Н.В. *Способ измерения уровня радионаблюдаемости и устройство для его реализации*. Патент № 2750133 РФ, 2010.

Development of an algorithm for processing data from navigation spacecraft signal measurements

Tarasov Nikolay Evgenievich

tarasovne@student.bmstu.ru

Gagarin Yuri Evgenievich

gagarin_ye@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

In the described study, a program is developed and tested to calculate the radar observability score based on the values of temperature, atmospheric pressure, humidity, and the angle of radio approach (radio occultation) of an NSA (navigation spacecraft), which should be substituted into the graph of the dependence of the refractive index gradient on the angle of radio approach and the surface value of the refractive index. The purpose of the analysis is to calculate the RLN score based on the values obtained in this dependence. Calculation will be performed by special algorithms and formulas, after which the results of measurements will be displayed in a diagram, as well as recorded in the database. The main task is to develop software, which gives an opportunity to evaluate radar in a particular point and provides visual information of all necessary statistics and measurement results, with subsequent entry into the database.

Keywords: *radar observability, navigation spacecraft, refractive index gradient, meteorological data, angle of radio occultation location*

УДК 004.852

Рассмотрение метрик используемых при обучении нейронных сетей

Сергеев Леонид Андреевич

la.sergeev@yandex.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные метрики, используемых при разработке и обучении нейронных сетей для различных типов задач, таких как бинарная классификация, регрессия и многоклассовая классификация. Описаны метрики, позволяющие количественно оценить качество модели. Обращено внимание на важность выбора правильной метрики для конкретной задачи машинного обучения и ее использования при разработке и оценке нейронных сетей. Сделаны выводы о важности метрик при оценке эффективности моделей и достижении поставленных целей в области машинного обучения.

Ключевые слова: *нейронные сети, обучение, метрики, качество, точность*

Нейронные сети — это мощный инструмент машинного обучения, который применяется в самых разных задачах, от распознавания изображений до машинного перевода.

Одним из ключевых аспектов разработки и обучения нейронных сетей является выбор метрик. Метрики — это инструмент, который позволяет количественно оценить качество модели машинного обучения. При разработке и обучении нейронных сетей выбор метрики является важным шагом, так как именно они позволяют определить, насколько хорошо модель будет выполнять свою задачу [1].

Прежде чем перейти к рассмотрению метрик необходимо выявить основные задачи, которые выполняют нейронные сети, поскольку метрики для них отличаются. К основным задачам нейронных сетей относятся:

- задачи бинарной классификации — необходимо определить к какой из двух групп относится объект;
- задачи регрессии — необходимо произвести прогноз на основе выборки объектов с различными признаками;
- задачи многоклассовой классификации — необходимо также как и в бинарной классификации определить к какой группе относится объект, но только групп не две, а значительно больше.

Прежде чем переходить к рассмотрению метрик задач бинарной классификации, введем обозначения:

- TP (True Positive) — верно предсказанные объекты класса «1»;
- TN (True Negative) — верно предсказанные объекты класса «0»;
- FP: (False Positive) — ошибочно предсказанные объекты класса «1» (на самом деле «0»);

– FN: (False Negative) — ошибочно предсказанные объекты класса «0» (на самом деле «1»).

На основе данных обозначений и происходит подсчет метрик, рассмотрим основные из них:

– точность (Accuracy) показывает долю правильно классифицированных объектов, вычисляется как:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

– точность (Precision) показывает долю объектов, предсказанных как принадлежащие к классу «1», которые действительно к нему принадлежат:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

– полнота (Recall) показывает долю объектов, принадлежащих к классу «1», которые были правильно классифицированы:

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

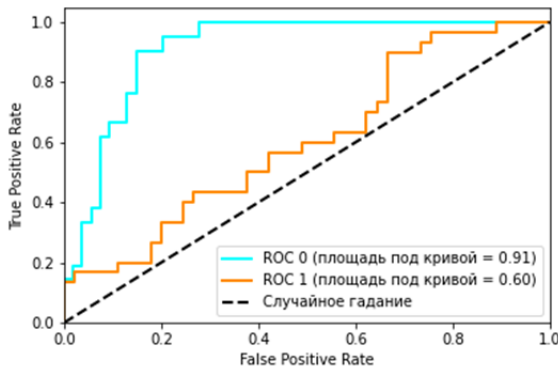
– F1-мера (F1-Score) показывает гармоническое среднее между точностью (Precision) и полнотой (Recall):

$$F1 - Score = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

– ROC-кривая (Receiver Operating Characteristic curve) показывает графическое отображение зависимости True Positive Rate (TPR) от False Positive Rate (FPR), где

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN}, \quad FPR = \frac{FP}{FP+TN}$$

– площадь под ROC-кривой (Area Under the ROC Curve) показывает меру общей эффективности модели (см. рисунок) [2].



Графическое отображение ROC кривой и площади под ней

Далее перейдем к рассмотрению задач регрессии, здесь также нужно ввести свои обозначения:

- y — истинное значение;
- $f(x)$ — предсказанное значение;
- $mean$ — среднее истинных значений;
- n — количество объектов.

На основе данных обозначений и происходит подсчет метрик, рассмотрим основные из них:

– средняя квадратичная ошибка (MSE) показывает среднеквадратичную разницу между предсказанными и фактическими значениями:

$$MSE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=0}^{n-1} (y_i - f(x)_i)^2;$$

– корень из средней квадратичной ошибки (RMSE) показывает среднеквадратичную разницу между предсказанными и фактическими значениями, но более устойчив к выбросам:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum_{i=0}^{n-1} (y_i - f(x)_i)^2};$$

– средняя абсолютная ошибка (MAE) показывает среднюю абсолютную разницу между предсказанными и фактическими значениями:

$$MAE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=0}^{n-1} |y_i - f(x)_i|;$$

– R-квадрат (R^2) показывает количество отклонений в прогнозах, объясненных набором данных [3]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (y_i - f(x)_i)^2}{\sum_{i=0}^{n-1} (y_i - mean)^2};$$

– средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) показывает, насколько в среднем прогнозы модели отклоняются от фактических значений в процентном соотношении:

$$MAPE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=0}^{n-1} \left| \frac{y_i - f(x)_i}{y_i} \right| \times 100;$$

– симметричная средняя абсолютная процентная ошибка (SMAPE) — показывает, насколько в среднем прогнозы модели отклоняются от фактических значений в процентном соотношении, при этом учитывая асимметричность значений:

$$SMAPE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=0}^{n-1} \left| \frac{f(x)_i - y_i}{(y_i + f(x)_i) \div 2} \right| \times 100\%.$$

В задачах мульти классовой классификации метрики остаются такими же, как и при бинарной классификации, но в виде объектов класса «1» берется класс, для которого вычисляются метрики, а в качестве класса «0» все

остальные [4]. Также добавляется усредненная метрика по классам, которая вычисляется как:

$$\text{Average Metric} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} \text{Metric}_i}{n},$$

где Metric — тип метрики; n — количество классов.

Метрики — это важный инструмент для разработки и обучения нейронных сетей. Понимание различных метрик и того, как их использовать, может помочь выбрать правильную метрику для решаемой задачи и построить модель, которая будет соответствовать целям, которые преследовались при создании и обучении нейронной сети.

Литература

- [1] Абросимов К.И., Львухина Т.В. Метрики качества генеративных моделей. *Графикон. Тр. Междунар. конф. по компьютерной графике и зрению*, 2021, с. 124–130. <https://doi.org/10.20948/graphicon-2021-1-124-130>
- [2] Rajeev K., Abhaya I. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve for Medical Researchers. *Indian Pediatrics*, 2011, vol. 48, no. 4, pp. 277–287. <https://doi.org/10.1007/s13312-011-0055-4>
- [3] Vagelis P., Solorzano G. Investigation of performance metrics in regression analysis and machine learning-based prediction models. *8th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering*, 2022, 25 p. <https://doi.org/10.23967/eccomas.2022.155>
- [4] Grandini M., Bagli E. Metrics for Multi-Class Classification: an Overview. *arXiv*, 2020, 17 p. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.05756>

Consideration of metrics used in training neural networks

Sergeev Leonid Andreevich

la.sergeev@yandex.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The main metrics used in the development and training of neural networks for various types of tasks, such as binary classification, regression and multiclass classification, are considered. The metrics that allow quantifying the quality of the model are described. Attention is drawn to the importance of choosing the right metric for a specific machine learning task and using it in the development and evaluation of neural networks. Conclusions are drawn about the importance of metrics in evaluating the effectiveness of models and achieving goals in the field of machine learning.

Keywords: *neural networks, learning, metrics, quality, accuracy*

УДК 004.85

Ошибки в распознавании медицинских снимков головного мозга при обучении модели

Петров Артем Ильич

artemchik-2000@mail.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

С использованием современных методов машинного обучения и глубокого обучения возможно автоматизированное распознавание опухолей головного мозга на медицинских изображениях. Однако при разработке и обучении моделей машинного обучения могут возникнуть определенные ошибки, которые важно учитывать для повышения точности диагностики и эффективности лечения. Исследование фокусируется на выявлении проблемы переобучения модели в процессе классификации опухолей головного мозга при использовании методов машинного обучения. Анализируются потенциальные источники ошибок в обучении модели, включая факторы, такие как нестабильность, недостаточность данных, неправильное представление классов, недообучение и выбор неоптимальных алгоритмов. Рассматриваются различные методы визуализации и анализа результатов обучения, включая графики потерь, точности, кривые ROC и матрицы ошибок. Обсуждаются стратегии и подходы к улучшению качества классификации опухолей головного мозга при помощи современных методов машинного обучения. Предоставляются рекомендации в области медицинского образования и машинного обучения с целью оптимизации процесса диагностики опухолей головного мозга и повышения точности прогнозирования.

Ключевые слова: классификация медицинских изображений, обучение модели, ошибки при обучении

Распознавание опухолей головного мозга с помощью машинного обучения является перспективным направлением в медицине, которое может привести к более точной диагностике и улучшению результатов лечения пациентов. Однако, как и в любой системе машинного обучения [1], при обучении модели для распознавания опухолей головного мозга могут возникать ошибки, которые могут привести к неверным диагнозам.

Неустойчивость модели. Одна из наиболее распространенных ошибок, с которой можно столкнуться при обучении модели для распознавания опухолей головного мозга, — это неустойчивость модели. Неустойчивая модель — это модель, которая очень чувствительна к небольшим изменениям в обучающих данных. Это может привести к тому, что модель будет хорошо работать на обучающих данных, но плохо на тестовых данных. Существует несколько причин, по которым модель может быть неустойчивой [2].

Если модель слишком сложная, она может начать запоминать обучающие данные, а не учиться на них.

Если у модели недостаточно обучающих данных, она не сможет научиться всем необходимым паттернам.

Если классы в обучающих данных не представлены должным образом, модель может не смочь их правильно распознать.

Существует несколько способов предотвращения неустойчивости модели:

- использование регуляризации;
- использование кросс-валидации;
- использование более простых моделей.

Недостаточный объем обучающих данных. Недостаточный объем обучающих данных — это еще одна распространенная ошибка, которая может привести к ошибкам при распознавании опухолей головного мозга [3]. Если у модели недостаточно обучающих данных, она не сможет научиться всем необходимым паттернам, что может привести к тому, что она будет неправильно классифицировать новые данные.

Существует несколько признаков того, что модель обучена на недостаточном объеме данных:

- низкая точность на тестовых данных;
- нестабильность обучения;
- появление артефактов.

Существует несколько способов решить проблему недостаточного объема обучающих данных:

- сбор большего количества данных;
- использование методов искусственного увеличения данных;
- использование переноса обучения;
- использование более простых моделей.

Недостаточное обучение модели. Недостаточное обучение модели — это еще одна распространенная ошибка, которая может привести к ошибкам при распознавании опухолей головного мозга [4].

Если модель не обучена должным образом, она не сможет научиться всем необходимым паттернам, что может привести к тому, что она будет неправильно классифицировать новые данные.

Существует несколько признаков того, что модель обучена недостаточно [5]:

- если модель хорошо работает на обучающих данных, но плохо на тестовых данных, это означает, что она переобучена и не может обобщать новые данные;
- если кривая обучения модели нестабильна и скачет вверх и вниз, это означает, что модель не может найти хорошую модель решения и, возможно, ей не хватает данных для обучения;
- если на изображениях, на которых модель делает неправильные прогнозы, есть артефакты, это означает, что модель, возможно, пытается запомнить обучающие данные, а не учиться на них.

Существует несколько способов решить проблему недостаточного обучения модели:

- увеличение количества эпох обучения может дать модели больше времени для обучения;

- снижение скорости обучения может помочь модели сходиться к оптимальному решению;
- использование различных методов оптимизации для обучения модели;
- использование регуляризации, которая помогает предотвратить запоминание обучающих данных моделью.

Заключение

Таким образом, были рассмотрены некоторые из возможных ошибок, которые могут возникнуть в процессе распознавания опухолей головного мозга при обучении модели машинного обучения.

Эти ошибки могут затруднять точное и надежное распознавание опухолей головного мозга [6], что имеет критическое значение для диагностики и лечения пациентов. Понимание этих потенциальных проблем и усилия по их преодолению могут существенно улучшить эффективность моделей машинного обучения в области медицинского образования.

С постоянным развитием методов машинного обучения и тщательным подходом к функционированию моделей можно повысить качество диагностики и улучшить результаты лечения пациентов с опухолями головного мозга. Будущие исследования и разработки в этой области могут привести к улучшенным методам обучения моделей и более точному распознаванию опухолей головного мозга, что будет иметь значительное значение для медицинского сообщества и пациентов.

Литература

- [1] Ravi D., Wong C., Deligianni F., Berthelot M., Andreu-Perez J., Lo B. Deep learning for health informatics. *IEEE J Biomed Health Inform*, 2017, pp. 4–21. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2016.2636665>
- [2] Тоғаçar M., Ergen B., Cömert Z., Özyurt F. A deep feature learning model for pneumonia detection applying a combination of mRMR feature selection and machine learning models IRBM. *IRBM*, 2020, vol. 41 (4), pp. 212–222. <https://doi.org/10.1016/j.irbm.2019.10.006>
- [3] Петров А.И., Белов Ю.С. Модели классификации медицинских изображений при трансферном обучении. *E-Scio*, 2023, № 1, с. 270–279.
- [4] Sitohang B., Akbar S., Khodra M. L. Implementation of transfer learning using VGG16 on fruit ripeness detection. *Int. J. Intell. Syst. Appl.*, 2021, vol. 13 (2), pp. 52–61.
- [5] Xu P., Zhao J., Zhang J. Identification of intrinsically disordered protein regions based on deep neural network-VGG16. *Algorithms*, 2021, vol. 14 (4) 107 p.
- [6] Петров А.И., Белов Ю.С. Трансферное обучение в нейросетевой обработке данных медицинских изображений на основе сверточных сетей. *E-Scio*. URL: <https://e-scio.ru/wp-content/uploads/2023/06/Петров-А.-И.-Белов-Ю.-С.pdf> (дата обращения 09.04.2024).

Errors in recognizing medical images of the brain during model training

Petrov Artyom Ilich artemchik-2000@mail.ru

Belov Yuri Sergeevich yselov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Using modern methods of machine learning and deep learning, automated recognition of brain tumors in medical images is possible. However, certain errors may occur during the development and training of machine learning models, which are important to take into account in order to improve the accuracy of diagnosis and the effectiveness of treatment. The study focuses on identifying the problem of retraining the model in the process of classifying brain tumors using machine learning methods. Potential sources of errors in model training are analyzed, including factors such as instability, insufficient data, incorrect representation of classes, under-learning and the choice of suboptimal algorithms. Various methods of visualization and analysis of learning outcomes are considered, including loss graphs, accuracy graphs, ROC curves and error matrices. Strategies and approaches to improving the quality of classification of brain tumors using modern machine learning methods are discussed. Recommendations in the field of medical education and machine learning are provided in order to optimize the process of diagnosing brain tumors and improve the accuracy of forecasting.

Keywords: *classification of medical images, model training, learning errors*

УДК 004.92

Генерация музыки с помощью Transformer-GANs

Зангенех Сомаиех Somaye.sunny@gmail.com

Белов Юрий Сергеевич yselov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Музыка всегда была мощным средством для выражения и вызывания эмоций. От волнующих мелодий классических симфоний до пульсирующих ритмов современных поп-песен, музыка способна вызвать широкий спектр чувств в нас. В последние годы достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) открыли новые пути для исследования взаимосвязи между музыкой и эмоциями. Один из захватывающих подходов включает использование Transformer-GANs (Generative Adversarial Networks) для создания музыки, пронизанной определенными настроениями. В этой статье мы погружаемся в инновационное пересечение ИИ и музыки, исследуя, как Transformer-GANs могут быть использованы для создания эмоционально отзывчивых композиций.

Ключевые слова: генерация, нейронные сети, искусственный интеллект, GAN, трансформер

Transformer-GANs представляют собой передовое применение техник глубокого обучения в области генеративного моделирования. В их основе эти модели используют силу нейронных сетей для изучения сложных паттернов и структур, присущих музыкальным данным. Архитектура Transformer, известная своей эффективностью в задачах, связанных с последовательными данными, служит основой для генерации согласованных музыкальных последовательностей. Тем временем, адверсативная парадигма обучения GANs позволяет модели улучшать свой вывод, различая между реальной и сгенерированной музыкой, что приводит к все более аутентичным композициям [2].

Ключевым аспектом концепции генерации музыки с настроением является представление эмоциональных сигналов в структуре композиции. Традиционно музыкальные теоретики и композиторы использовали различные техники, такие как аккордовые прогрессии, флуктуации темпа и мелодические мотивы, чтобы передать разные настроения и чувства. С использованием Transformer-GANs этот процесс приобретает вычислительное измерение, поскольку модель учится ассоциировать конкретные музыкальные характеристики с соответствующими эмоциональными состояниями. Обучаясь на разнообразных наборах данных музыки с метками настроения, модель приобретает способность генерировать произведения, соответствующие желаемым эмоциональным темам [3].

Обучение Transformer-GAN на генерацию музыки — это сложный и итеративный процесс. Изначально модель получает корпус файлов MIDI или аудио вместе с соответствующими метками настроения. Через несколько раундов обучения модель учится генерировать музыкальные последовательно-

сти, которые не только обладают структурной последовательностью, но и вызывают желаемые эмоции. Настройка модели включает в себя регулировку различных гиперпараметров и оптимизацию процесса обучения для увеличения достоверности и выразительности сгенерированной музыки. Этот итеративный процесс настройки является важным для того, чтобы модель улавливала тонкости различных эмоциональных состояний [4].

Одним из самых захватывающих аспектов использования Transformer-GANs для генерации музыки с настроением является возможность исследования широкого спектра эмоциональных ландшафтов. Будь то подъемное восторженное настроение основной мелодии, грустная меланхолия минорных аккордов, или беспокойная энергия быстрого ритма, модель может исследовать разнообразные эмоциональные пространства с замечательной универсальностью. Манипулируя входными параметрами, такими как метки настроения или начальные последовательности, пользователи могут направлять модель на создание музыки, отражающей конкретные эмоциональные переживания или сюжетные линии [5].

Хотя перспектива генерации музыки с настроением с использованием Transformer-GANs дает огромные надежды, остается ряд вызовов, которые требуется решить. Одной из значительных преград является субъективный характер эмоции, который может значительно варьироваться в зависимости от индивидуумов и культур. Разработка надежных метрик оценки, учитывающих эту разнообразность эмоционального восприятия, является важной для оценки качества и подлинности сгенерированной музыки. Кроме того, необходимы дальнейшие исследования для улучшения интерпретируемости и управляемости Transformer-GANs, позволяющие пользователям более детально контролировать эмоциональное содержание сгенерированной музыки [6].

Пересечение ИИ и музыки привело к появлению трансформационных технологий, которые переопределяют наше понимание музыкального творчества и выражения. Transformer-GANs представляют собой передовой подход к генерации музыки с настроением, предлагая заманчивый взгляд в будущее композиции с помощью ИИ. По мере того, как исследователи и практики продолжают расширять границы этой возрастающей области, мы можем ожидать мира, где музыка станет не только отражением человеческой эмоции, но и каналом для исследования безграничных глубин наших внутренних чувств [7].

Литература

- [1] Turchet L., Pauwels J. Music Emotion Recognition: Intention of Composers-Performers versus Perception of Musicians, Non-Musicians, and Listening Machines. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 2022, vol. 30, pp. 305–316.
- [2] Hu Z., Liu Y., Chen G., Liu Y. Can Machines Generate Personalized Music? A Hybrid Favorite-Aware Method for User Preference Music Transfer. *IEEE Transactions on Multimedia*, 2023, vol. 25, pp. 2296–2308.

- [3] Lu Y. Research and Prototype Implementation of Music Style Recognition and Generation Technology Based On Internet of Things. *2021 International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education*, Ottawa, ON, Canada, 2021, pp. 22–24.
- [4] Wang W., Li X., Jin C., Lu D., Zhou Q., Tie Y. CPS: Full-Song and Style-Conditioned Music Generation with Linear Transformer. *2022 IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops*, Taipei City, Taiwan, 2022, pp. 1–6.
- [5] Ting W. Research on computer-aided music generation based on user-tag-media semantic mining. *2020 International Conference on Innovation Design and Digital Technology*, Zhenjing, China, 2020, pp. 17–22. <https://doi.org/10.1109/ICIDDT52279.2020.00011>
- [6] Agwan M., Nemade M., Roy S., Sinha U. The Fusion of AI and Music Generation: A Comprehensive Review. *2023 6th International Conference on Advances in Science and Technology*, Mumbai, India, 2023, pp. 90–94.
- [7] Toh R.K.H., Sourin A. Generation of Music with Dynamics Using Deep Convolutional Generative Adversarial Network. *2021 International Conference on Cyberworlds (CW)*, Caen, France, 2021, pp. 137–140.

Generating Music with Sentiment Using Transformer - GANs

Zangeneh Somaieh Somaye.sunnyy@gmail.com

Belov Yuri Sergeevich yselov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Music has always been a powerful medium for expressing and eliciting emotions. From the stirring melodies of classical symphonies to the pulsating beats of contemporary pop songs, music has the ability to evoke a wide spectrum of feelings within us. In recent years, advancements in artificial intelligence (AI) have opened up new avenues for exploring the relationship between music and emotion. One fascinating approach involves using Transformer-GANs (Generative Adversarial Networks) to generate music imbued with specific sentiments. In this article, we delve into the innovative intersection of AI and music, exploring how Transformer-GANs can be harnessed to create emotionally resonant compositions.

Keywords: *generation, neural networks, artificial intelligence, GAN, transformer*

УДК 004.89

Вариационный автокодировщик для генерации музыки

Мосин Евгений Дмитриевич

med18ki118@student.bmstu.ru

SPIN-код: 7108-0720

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Исследование в области создания музыки с использованием нейронных сетей является важной темой в нашем цифровом времени, где искусственный интеллект стремительно развивается. С развитием компьютерных технологий и доступностью больших объемов данных, нейронные сети открывают новые горизонты для творчества в музыкальной сфере. Применение моделей вариационных автокодировщиков предоставляет возможность создания высококачественной музыки в определенном стиле и жанре. Это позволяет не только генерировать новую музыку, но и имитировать стили и характеристики существующих композиций.

Ключевые слова: жанровая генерация музыки, VAE, апостериорный коллапс, шум Гамбеля

Музыка, порожденная нейронными сетями, находит применение в различных сферах и областях деятельности, таких как в рекламе, как фоновая музыка для видеоигр, фильмов и телешоу. Ученые активно изучают возможности моделей генерации музыки, экспериментируют с новыми алгоритмами и методами, а также разрабатывают инструменты для создания и редактирования музыкальных композиций. Нейронные сети, предназначенные для генерации музыки, могут быть встроены в синтезаторы или программное обеспечение для создания музыки, чтобы предложить пользователям новые идеи и варианты музыкальных произведений. С развитием технологий и исследований в этой области открываются новые перспективы для экспериментов в музыкальном искусстве.

VAE включает в себя две основные части: кодировщик и декодировщик. Кодировщик преобразует входные данные, например аудиофрагменты или миди-сигналы, в низкоразмерное скрытое представление, известное как латентное пространство. Это скрытое представление описывается статистическим распределением, определяемым параметрами среднего и дисперсии.

После этого, с помощью методов сэмплирования из латентного пространства выбирается случайный вектор, который передается в декодировщик. Декодировщик восстанавливает латентный вектор обратно в исходное пространство данных, создавая новые музыкальные фрагменты.

Кодировщик получает на вход данные x и через два слоя RNN преобразует их в скрытый вектор z . Затем, используя параметры среднего μ и стандартного отклонения σ скрытого распределения, кодировщик вычисляет приближенное апостериорное распределение $q(z|x)$ для скрытого вектора z .

Вместо использования градиентов для обратного распространения ошибки, модель VAE применяет метод репараметризации, который делает ее дифференцируемой и позволяет получить градиенты. Этот метод заключается в том, что сначала генерируется шум e из нормального распределения, а затем скрытый вектор z получается путем преобразования этого шума с использованием параметров μ и σ , т. е. $z = \mu + e\sigma$.

Декодер, также использующий два слоя RNN, получает скрытый вектор z и восстанавливает исходные данные x с помощью условного распределения $p(x|z)$. В модели VAE используется априорное распределение $p(z)$, которое формирует скрытые переменные z в определенном виде. Это распределение определяет диапазон значений z , что может улучшить процесс обучения модели. Для минимизации ошибки модели применяется функция потерь LV, которая состоит из двух компонент: первая компонента Lr отвечает за восстановление исходных данных, а вторая компонента βDkl отвечает за расхождение между аппроксимированным апостериорным распределением $q(z|x)$ и априорным распределением $p(z)$. Параметр β определяет вес второй компоненты в функции потерь.

Вариационный автокодировщик (VAE) обеспечивает возможность получения непрерывного представления данных, сохраняя при этом их семантическую информацию. Эта модель применима для различных задач, включая генерацию и восстановление данных, а также для исследования скрытых характеристик данных.

На рис. 1 показана упрощенная модель, где пунктирная линия представляет стандартный вариационный автокодировщик (VAE). Для анализа музыкального стиля в предлагаемой архитектуре скрытое пространство z разделено на две части: z_s и z_c . Основная идея заключается в том, что кодировщик передает «содержание» входной музыки, такое как высота и длительность нот, в z_s , в то время как z_c оптимизируется для хранения информации о «стиле», который направляет декодировщик на создание музыки в определенном стиле [1].

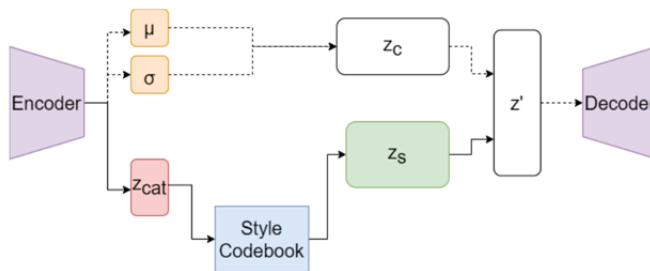


Рис. 1. Предлагаемая архитектура модели

Для получения z_s кодировщик сначала порождает однозначную категориальную переменную $z_{cat} \in \{0,1\}^s$, где s указывает на количество стилей в наборе данных. Из-за дискретной природы переменных z_{cat} обработка их градиентов затруднительна. Для упрощения обработки используется прием распределения Гамбеля, определенный следующим образом:

$$G = -\log(-\log(\text{Uinf}[0,1]));$$

$$z_{cat} = \text{softmax}\left(\frac{\alpha + G}{\tau_{\text{gumbel}}}\right).$$

В данном контексте G представляет собой шум в форме Гамбеля, α представляет собой логиты для z_{cat} , которые генерируются кодировщиком, а τ_{gumbel} обозначает температуру. Температура является гиперпараметром: при ее приближении к нулю z_{cat} принимает форму однократного вектора [2].

Механизм распределения Гамбеля применяется для создания случайных категориальных переменных z_{cat} , которые, в свою очередь, используются для порождения музыкальных событий, таких как ноты и темп [3]. В данном случае кодировщик создает логиты α для каждой категории z_{cat} , где каждая категория соответствует определенному стилю музыки. Однако обработка градиентов дискретных переменных z_{cat} затруднена, поэтому используется прием распределения Гамбеля, который обеспечивает плавное генерирование категориальных переменных [4].

$\text{Uinf}[0,1]$ представляет собой случайную величину, равномерно распределенную на интервале $[0, 1]$. Затем полученный шум Гамбеля G применяется для изменения логитов α каждой категории z_{cat} с использованием формулы $\text{softmax}((\alpha + G)/\tau_{\text{gumbel}})$.

Следовательно, использование метода распределения Гамбеля приводит к получению непрерывной версии дискретной категориальной переменной z_{cat} , что облегчает обработку градиентов в контексте создания музыки [5]. Схема предполагаемой модели показана на рис. 2.

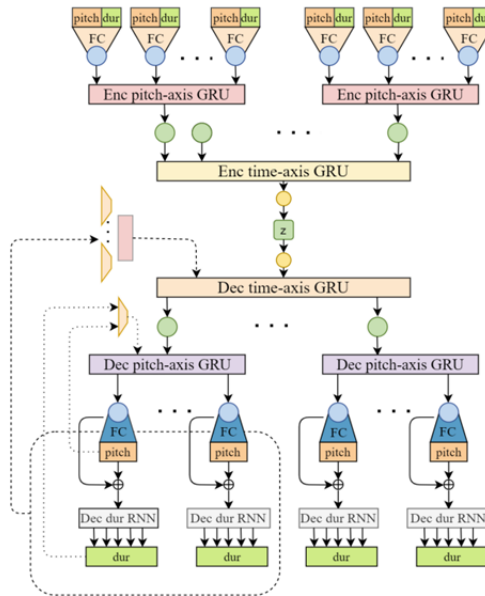


Рис. 2. Предполагаемая модель

Модификация вариационного автоэнкодера между последовательностями позволяет пользователю определять стиль создаваемой музыки. В этой модели каждый стиль из набора данных имеет непрерывное представление. Предложенный метод превосходит базовый подход, который просто передает метки дискретного стиля непосредственно в модель. Это означает, что пользователь может легко управлять стилем музыки, не ограничиваясь заранее заданными категориями, что делает процесс генерации более гибким и универсальным.

Литература

- [1] Мосин Е.Д., Белов Ю.С. Генерация музыки с использованием двунаправленной рекуррентной нейронной сети. *Научное обозрение. Технические науки*, 2023, № 1, с. 10–14.
- [2] Zhao K., Li S., Cai J., Wang H., Wang J. An Emotional Symbolic Music Generation System based on LSTM Networks. *IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC)*, 2019. <https://doi.org/10.1109/itnec.2019.8729266>
- [3] Chen K., Zhang W., Dubnov S., Xia G., Li W. The Effect of Explicit Structure Encoding of Deep Neural Networks for Symbolic Music Generation. *International Workshop on Multiplayer Music Representation and Processing (MMRP)*, 2019. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28196.53129>
- [4] Emin A. Piano Music Generation with a Text Based Musical Note Representation using LSTM Models. *29th Signal Processing and Communications Applications Conference*, 2011. <https://doi.org/10.1109/SIU53274.2021.9477952>
- [5] Mao H.H., Shin T., Cottrell G.W. Deep J: Style-Specific Music Generation. *12th IEEE International Conference on Semantic Computing*, 2018. <https://doi.org/10.1109/ICSC.2018.00077>

Variational autoencoder for music generation

Mosin Eugeny Dmitrievich

med18ki118@student.bmstu.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Research in the field of music creation using neural networks is an important topic in our digital age, where artificial intelligence is rapidly advancing. With the development of computer technologies and the availability of large volumes of data, neural networks are opening new horizons for creativity in the musical sphere. The application of variational autoencoder models provides the opportunity to create high-quality music in a specific style and genre. This not only allows for generating new music but also for imitating the styles and characteristics of existing compositions.

Keywords: *genre-based music generation, VAE, posterior collapse, Gumbel noise*

УДК 004.056

Безопасность в цифровом мире

Калашников Артем Сергеевич artem-kalashnikov-02@bk.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич gagarin_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В современном цифровом мире, где информационные технологии играют ключевую роль в повседневной жизни людей и бизнеса, вопрос безопасности данных становится все более актуальным. Киберугрозы, кибератаки, утечки личной информации — все это угрожает нашей приватности, финансовой безопасности и даже физическому благополучию. Одним из главных вызовов в области кибербезопасности является постоянно изменяющийся характер киберугроз. Хакеры постоянно разрабатывают новые методы атак, чтобы обойти существующие системы защиты. Это требует постоянного обновления и улучшения мер безопасности, чтобы быть на шаг впереди злоумышленников. Для борьбы с этими вызовами существует ряд решений. Во-первых, важно обеспечить свои устройства и сети надежными паролями и регулярно обновлять программное обеспечение. Также необходимо использовать антивирусное программное обеспечение и брандмауэры для защиты от вредоносных программ и атак. В целом, безопасность в цифровом мире — это сложная и многогранная проблема, требующая постоянного внимания и усилий. Однако с правильными знаниями, технологиями и практиками безопасности мы можем сделать наш цифровой мир более защищенным и безопасным для всех его пользователей.

Ключевые слова: информационная безопасность, угрозы, антивирус, фајрвол, DDoS, фишинг

Безопасность в контексте цифрового мира включает в себя принятие мер и использование средств для предотвращения угроз, связанных с информационными технологиями и цифровыми системами. Это важный аспект, требующий постоянного внимания и защиты, чтобы предотвратить утечку конфиденциальной информации, кибератаки, вирусы и другие угрозы для индивидов, организаций и общества в целом [1]. В современном цифровом мире имеются такие угрозы как:

– Мальвара, или вредоносное программное обеспечение, включает в себя различные типы вредоносных программ, таких как вирусы, троянские программы и шпионское ПО. Мальварные программы представляют серьезную угрозу для безопасности пользователей и компаний;

– фишинг и социальная инженерия — это одни из наиболее распространенных методов атаки злоумышленников, направленных на получение конфиденциальной информации от невинных пользователей. Фишинг — это тип мошенничества, когда злоумышленники, выдавая себя за надежные организации, отправляют ложные сообщения с просьбой предоставить личные данные — пароли, номера кредитных карт, данные для доступа к аккаунтам и др.

Целью фишинга является обман пользователя и извлечение конфиденциальной информации. Социальная инженерия — это процесс манипулирования людьми с целью получения конфиденциальной информации или нелегального доступа к защищенным системам. Злоумышленники могут использовать психологические методы воздействия, чтобы убедить свою жертву разглашать информацию, которую она не должна делить;

– DDoS-атаки (Distributed Denial of Service) представляют собой способ кибератаки, при котором злоумышленники пытаются перегрузить целевой сервер или сеть, делая их недоступными для легитимных пользователей. DDoS-атака — это направленная атака на сервер или сеть с целью вызвать отказ в обслуживании (Denial of Service). Отличительной особенностью DDoS-атак является использование бот-сетей или других множественных источников для создания большого объема трафика и подавления ресурсов цели;

– угроза утечки персональных данных стала неотъемлемой частью повседневности для многих организаций и частных лиц. Различные типы информации, включая данные банковских карт, персональные идентификационные данные и конфиденциальные документы, подвержены риску несанкционированного доступа и раскрытия;

– сетевая безопасность играет важную роль в обеспечении защиты данных и конфиденциальности в современном мире цифровых технологий. Однако даже при наличии множества технологий и методов защиты, существуют недостатки, которые могут стать уязвимыми точками в вашем сетевом обеспечении [2].

Современное информационное общество стало объектом постоянных кибератак и угроз безопасности, что делает обеспечение безопасности одним из самых важных аспектов современных технологий [3]. В современном мире, где все более глубоко цифровизировано, защита информации и данных становится ключевым фактором для успешного функционирования и развития компаний, организаций и государств.

Системы безопасности играют важную роль в защите данных, конфиденциальности и личной информации от утечек, хакерских атак, вредоносных программ и других угроз. Безопасность в информационном обществе также обеспечивает сохранность цифровых активов и защиту от финансовых потерь, связанных с нарушением безопасности [4].

Таким образом, обеспечение безопасности в современном информационном обществе играет ключевую роль в поддержании стабильности, надежности и конкурентоспособности организаций. Только с учетом всех аспектов информационной безопасности можно обеспечить эффективное функционирование информационных систем и защититься от возможных угроз.

Вот основные аспекты информационной безопасности:

– антивирусное ПО предназначено для обнаружения, блокирования и удаления вредоносных программ, таких как вирусы, черви, трояны и другие угрозы. Оно сканирует файлы и процессы на компьютере пользователя, идентифицируя потенциально опасные элементы и предпринимая меры по их

устранению. Антивирусное ПО также может обновлять свою базу данных сигнатур угроз для обеспечения более эффективной защиты [5];

– файрволы — это программные или аппаратные устройства, которые контролируют трафик сети, фильтруют данные и определяют, какие соединения разрешены или блокируются. Они могут быть настроены для защиты от внешних атак, предотвращения несанкционированного доступа к сети и контроля за передачей данных. Файрволы также могут обнаруживать и блокировать попытки вторжения или злоумышленного поведения в сети;

– шифрование данных является одним из основных методов защиты конфиденциальности и целостности информации. Путем преобразования данных в нечитаемую форму с использованием специальных алгоритмов, шифрование обеспечивает защиту от несанкционированного доступа к информации даже в случае утечки или кражи данных;

– обновление программного обеспечения играет важную роль в поддержании безопасности информационной системы. Постоянные обновления позволяют исправлять обнаруженные уязвимости, устранять ошибки и добавлять новые функции, что способствует повышению уровня защиты и производительности системы;

– обучение сотрудников основам кибербезопасности позволяет повысить осведомленность персонала о потенциальных угрозах, методах защиты и правилах безопасного поведения в сети. Это помогает предотвратить социальную инженерию, фишинг, утечку конфиденциальной информации и другие виды атак, связанные с ошибками или недостаточным знанием сотрудников.

В цифровом мире безопасность играет ключевую роль в защите информации и данных от различных угроз. Использование сильных паролей и механизмов двухфакторной аутентификации является необходимым шагом для обеспечения безопасности информационных систем. Соблюдение рекомендаций по созданию сложных паролей, активации двухфакторной аутентификации и регулярному обновлению паролей поможет предотвратить несанкционированный доступ к данным и укрепить конфиденциальность информации. Важно осознавать, что безопасность в цифровом мире — это процесс, который требует постоянного внимания и активных мер по защите данных. При соблюдении правил безопасности и использовании современных технологий защиты можно обеспечить надежную защиту информационных систем и сохранность цифровых ресурсов.

Литература

- [1] Schneier B. *Click Here to Kill Everybody: Security and Survival in a Hyper-connected World*. W.W. Norton & Company, 2018, 327 p.
- [2] Mitnick K., Simon R.V. *The Art of Invisibility: The World's Most Famous Hacker Teaches You How to Be Safe in the Age of Big Brother and Big Data*. Little, Brown and Company, 2017, 72 p.
- [3] Greenberg A. *Sandworm: a new era of cyberwar and the hunt for the kremlin's most dangerous hackers*. Doubleday, 2019, pp. 112–114. <https://doi.org/10.1080/23738871.2020.1808032>

- [4] Goodman M. *Future Crimes: Inside the Digital Underground and the Battle for Our Connected World*. Doubleday, 2016, 456 p.
- [5] Schneier B. *Data and Goliath: The Hidden Battles to Collect Your Data and Control Your World*. W.W. Norton & Company, 2015, 84 p.

Security in the digital world

Kalashnikov Artem Sergeevich artem-kalashnikov-02@bk.ru

Gagarin Yuri Evgenievich gagarin_ye@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

In today's digital world, where information technology plays a key role in the daily lives of people and businesses, the issue of data security is becoming increasingly relevant. Cyber threats, cyber attacks, and leaks of personal information all threaten our privacy, financial security, and even physical well-being. One of the main challenges in the field of cybersecurity is the constantly changing nature of cyber threats. Hackers are constantly developing new attack methods to circumvent existing security systems. This requires constant updating and improvement of security measures to be one step ahead of intruders. There are a number of solutions to deal with these challenges. First, it is important to provide your devices and networks with secure passwords and regularly update the software. It is also necessary to use antivirus software and firewalls to protect against malware and attacks. Overall security in the digital world is a complex and multifaceted issue that requires constant attention and effort. However, with the right knowledge, technology and security practices, we can make our digital world more secure and secure for all its users.

Keywords: *information security, threats, antivirus, firewall, DDoS, phishing*

УДК 004.89

Анализ использования больших языковых моделей для генерации модульных тестов

Чикишев Андрей Денисович

chikishev2012@yandex.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные метрики, используемые при покрытии исходного кода программного обеспечения модульными тестами, что позволяет определить актуальные инструменты для генерации модульных тестов. Приведено описание хода эксперимента с использованием четырех моделей (улучшенная модель MuModel, CodeX, Gpt-3.5-turbo, Codegen). Показаны результаты исследования по использованию больших языковых моделей для генерации модульных тестов в формате сводных таблиц и диаграмм, отображающих эффективность данного подхода к использованию языковых моделей.

Ключевые слова: покрытие кода, языковые модели, Gpt, модульные тесты

Большие языковые модели, натренированные на генерацию исходного кода программного обеспечения, можно также использовать в задаче генерации модульных тестов, поскольку объект генерации имеет схожую семантику, особенно если пользоваться технологией тонкой настройки типа one-shot, которая позволяет улучшить показатели работы модели [1]. В ходе исследования производилась генерация модульных тестов при помощи группы больших языковых моделей. Были скомпилированы все модульные тесты вместе с их соответствующим производственным кодом и необходимыми библиотеками. Также было замечено, что некоторые из ошибок компиляции были вызваны простыми синтаксическими проблемами, которые можно было вручную исправить с помощью дополнительных запросов к LLM. Впоследствии были запущены тесты, используя JUnit5 с, чтобы вычислить показатели покрытия и компилируемости [2]. Метрика «покрытие строк» измеряет, сколько строк было выполнено модульным тестом из общего числа строк. Это известная и практикуемая метрика в тестировании ПО, она рассчитывается как

$$\frac{\text{Количество покрытых строк}}{\text{Общее количество ветвей}} \times 100. \quad (1)$$

Такая же метрика существует и для покрытия ветвей:

$$\frac{\text{Количество посещенных ветвей}}{\text{Общее количество ветвей}} \times 100. \quad (2)$$

Также важной метрикой для работы такого инструмента является процент успешных запусков тестов после генерации:

$$\frac{\text{Количество скомпилированных тестов}}{\text{Общее количество тестов}} \times 100. \quad (3)$$

Корректность теста измеряет, насколько эффективно LLM генерирует правильные пары ввода/вывода [3]. Таким образом вычисляется количество сгенерированных модульных тестов, которые не завершились ошибкой. Тесты были запущены с тайм-аутом в 2 минуты для набора данных HumanEval, потому что наблюдались сгенерированные тесты с бесконечными циклами.

Для визуализации полученных данных исследования были вручную составлены сводки из метрик, по которым строились графики в Microsoft Excel.

Таблица 1

Процент корректности сгенерированных тестов

Инструмент	Пройденные тесты, %
MyModel	79,6
Gpt-3.5-turbo	77,6
CodeGen	78,6
CodeX4K	83,2

Лучшей моделью для набора данных HumanEval была Codex (4K), которая дала 83,2 % правильных тестов. Тем не менее, достигнутые показатели правильности довольно низкие. Codex (4K) была лучшей большой языковой моделью, тогда как Gpt-3.5-turbo оказалось худшей по данному показателю.

Также было проведено измерение покрытия строк и ветвей сгенерированными модульными тестами. Для HumanEval было также проведено сравнение покрытия тестов, созданных вручную. В табл. 2 показано покрытие линий и ветвей для набора данных HumanEval, рассчитанное с учетом всех тестируемых случаев в наборе данных. Результаты показывают, что операторы больших языковых моделей достигли охвата строк в диапазоне от 73,2 % до 84,2 % и охвата ветвей в диапазоне от 65,4 % до 79,4 %. Codex (4K) продемонстрировала самый высокий охват линий и ветвей 82,4 % и 79,4 % соответственно. Однако охват модульных тестов, созданных большими языковыми моделями, ниже покрытия, сообщаемого ручными тестами и тестами, созданными Evosuite [4].

Исходя из результатов, приводимых в табл. 3, полученная модель в среднем лучше передовой открытой модели ChatGpt (gpt-3.5-turbo) на 5,3 %. И хуже закрытой модели CodeX4K на 2.6%. На рисунке представлен итоговый график сравнения моделей, согласно табл. 3.

Таблица 2

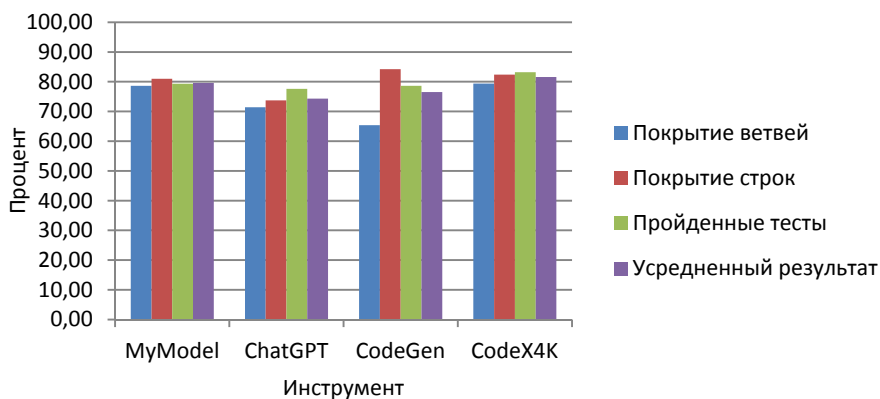
Тестовое покрытие строк и ветвей

Инструмент	Покрытие ветвей, %	Покрытие строк, %
MyModel	78,6	81,0
Gpt-3.5-turbo	71,4	73,7
CodeGen	65,4	84,2
CodeX4K	79,4	82,4

Таблица 3

Итоговое сравнение инструментов для генерации модульных тестов

Инструмент	Покрытие ветвей, %	Покрытие строк, %	Пройденные тесты, %	Усредненный результат, %
MyModel	78,6	81,0	79,6	79,6
Gpt-3.5-turbo	71,4	73,7	77,6	74,3
CodeGen	65,4	84,2	78,6	76,06
CodeX4K	79,4	82,4	83,2	81,66



Итоговое сравнение инструментов для генерации модульных тестов

Визуализация результатов на рисунке подтверждает, что Codex (4K) превосходит другие модели в тестировании и покрытии строк и ветвей на малое количество пунктов. Но она имеет закрытый исходный код и предоставляется пользователям по платной подписке, тогда как MyModel можно скомпилировать локально и пользоваться ей бесплатно. Однако все модели все еще показывают недостаточно высокую точность, что может требовать дальнейших улучшений и исследований для развития более эффективных методов тестирования.

Литература

- [1] Gamido H., Gamido M. Comparative Review of the Features of Automated Software Testing Tools. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2024, vol. 5, pp. 4473–4478.
- [2] Athiwaratkun B., Gouda S.K., Wang Z., Li X. Multi-lingual evaluation of code generation models. *Machine Learning*, 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.14868>
- [3] Svyatkovskiy A., Lee S., Hadjitofi A., Riechert M., Franco J.V., Allamanis M. Fast and memory-efficient neural code completion. *IEEE/ACM 18th Int'l Conference on Mining Software Repositories (MSR)*, 2021, pp. 329–340. <https://doi.org/10.1109/MSR52588.2021.00045>
- [4] Gao Y., Lyu C. M2TS: Multi-scale multi-modal approach based on transformer for source code summarization. *arXiv preprint*, 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.09707>

Analysis of the use of large language models to generate unit tests

Chikishev Andrey Denisovich

chikishev2012@yandex.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The main metrics used in covering software source code with unit tests have been examined, allowing for the identification of relevant tools for generating unit tests. The experiment's procedure is described using four models (enhanced MyModel, CodeX, Gpt-3.5-turbo, Codegen). The research results on using large language models to generate unit tests are presented in the format of summary tables and diagrams, demonstrating the effectiveness of this approach using language models.

Keywords: *code coverage, language models, Gpt, unit tests*

УДК 004.89

Google Cloud Natural Language Application Programming Interface: инструмент для классификации текста на основе искусственного интеллекта

Мельникова Софья Алексеевна melnikovasa@student.bmstu.ru

Белов Юрий Сергеевич yselov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено применение Google Cloud Natural Language API для автоматизации анализа текстовых данных, включая классификацию текстов, определение эмоций, выявление ключевых фраз и других функций. Показано, что Google Cloud Natural Language API обладает способностью быстро и точно анализировать тексты на основе мощных алгоритмов и моделей машинного обучения, что позволяет извлекать важные данные из текстовых документов. Сделаны выводы, что данный сервис может быть применен для автоматической обработки и анализа больших объемов текстовых данных, что полезно для мониторинга социальных медиа, анализа обратной связи клиентов, автоматической категоризации контента и т. д.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интерфейс прикладного программирования, глубокое обучение, машинное обучение

В современном мире с каждым днем растет количество информации, и для ее анализа используются различные технологии и инструменты. Одним из таких инструментов является Google Cloud Natural Language API, который позволяет автоматизировать процесс классификации текста с помощью искусственного интеллекта.

Google Cloud Natural Language API — это сервис, предоставляемый компанией Google, который позволяет разработчикам и компаниям использовать технологии искусственного интеллекта для анализа текстовых данных. Он позволяет классифицировать тексты на основе их содержания, определять эмоции, выявлять ключевые фразы и многое другое. [1]

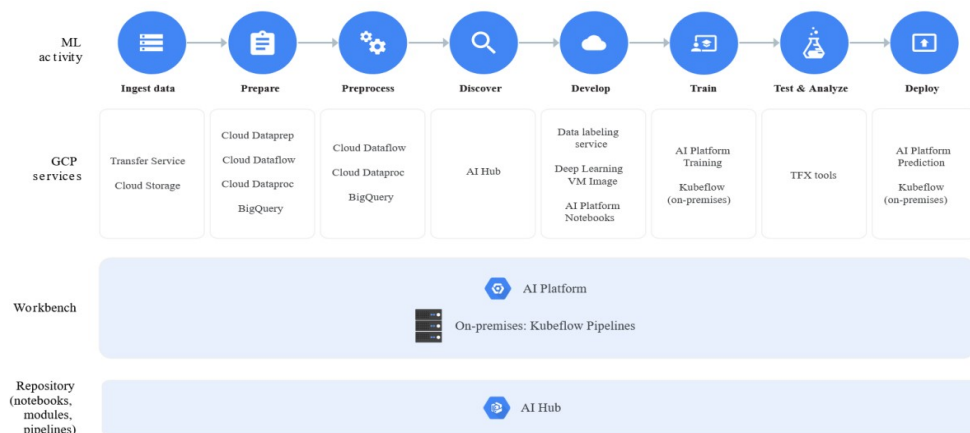
Основное предложение Google Cloud по машинному обучению, платформа искусственного интеллекта бета-версия была запущена в апреле 2019 г. во время 19-ой конференции Google Cloud Next. Как и в случае с Amazon SageMaker и Azure Machine Learning, его цель — объединить все необходимые облачные сервисы на единой платформе, чтобы обеспечить возможность создания и управления сквозным циклом разработки машинного обучения [2].

На рисунке показано, как предложение услуг CGP AI Platform соответствует циклу разработки машинного обучения.

Основные возможности Google Cloud Natural Language API включают:

– классификация текста: сервис позволяет автоматически классифицировать тексты на основе их содержания, используя высококачественные модели машинного обучения;

- определение эмоций: API может определять эмоции, которые выражаются в тексте, и оценить их интенсивность;
- выявление ключевых фраз: сервис может выделять ключевые фразы и концепты в тексте, что позволяет лучше понять его содержание;
- разбиение на сущности: API может выявлять сущности в тексте, такие как имена людей, организации, места и многие другие;
- анализатор языка: сервис может определять язык текста и его структурные характеристики, такие как частотность слов и синтаксические особенности.



Разработка машинного обучения: сквозной цикл Google Cloud AI платформа

Пользователи могут использовать API для автоматической обработки и анализа больших объемов текстовых данных, что может быть полезно для различных задач, включая мониторинг социальных медиа, анализ обратной связи клиентов, автоматическую категоризацию контента и многое другое.

Одним из преимуществ Google Cloud Natural Language API является его способность быстро и точно анализировать тексты на основе мощных алгоритмов и моделей машинного обучения, что позволяет получать ценные инсайты из текстовых данных [3].

Архитектура Google Cloud Natural Language API включает несколько ключевых модулей, каждый из которых выполняет определенные функции.

Google Cloud Natural Language API использует REST API. Текстовые массивы могут быть переданы через запрос или загружены через Google Cloud Storage.

1. Разделитель текста (Tokenizer): этот модуль разделяет вводимый текст на составляющие части, такие как отдельные слова, пунктуационные знаки и числа. Разделитель играет ключевую роль в работе с языком, поскольку создает основу для дальнейшего разбора текста.

2. Анализатор лексики (Lexical Analyzer): анализирует каждую часть и определяет ее лингвистические характеристики, включая часть речи, нормальную форму и грамматическую зависимость. Анализатор помогает установить значение каждой части в контексте предложения.

3. Синтаксический анализатор (Syntactic Analyzer): разбирает синтаксическую структуру предложения, устанавливая связи между словами и словосочетаниями. Анализатор помогает разобраться в грамматической структуре предложения и установить зависимости между его компонентами.

4. Семантический анализатор (Semantic Analyzer): разбирает семантические характеристики текста, такие как определенные объекты, связи между ними и общий смысл предложения. Анализатор помогает разобрать содержание и контекст текста, установить ключевые темы и связи смыслов.

5. Классификатор (Classifier): используется для классификации текста согласно заданным категориям или темам. Позволяет автоматически установить категорию текста.

6. Эмоциональный анализатор (Sentiment Analyzer): этот модуль анализирует эмоциональную окраску текста, определяя его положительность, отрицательность или нейтральность. Эмоциональный анализатор помогает понять эмоциональную реакцию на текст и может быть полезен, например, при анализе отзывов или социальных медиа [4].

Google Cloud Natural Language API используется в различных областях, таких как маркетинг, аналитика данных, обработка естественного языка и другие. Он помогает автоматизировать процесс анализа текстовых данных, что позволяет сэкономить время и усилия.

В целом Google Cloud Natural Language API — это мощный инструмент для анализа текстовых данных на основе искусственного интеллекта. Он позволяет автоматизировать процесс классификации текста, определять эмоции, выявлять ключевые фразы и многое другое. Этот сервис очень полезен для многих компаний и разработчиков [5].

Литература

- [1] Han J., Pei J., Kamber M. *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier, 2011.
- [2] Long J., Zhang Z., Yang L. Wordnet-based lexical semantic classification for text corpus analysis. *Journal of Central South University*, 2015, vol. 22, no. 5, pp. 1833–1840.
- [3] Bojanowski P., Grave E., Joulin A., Mikolov T. Enriching word vectors with subword information. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 2017, vol. 5, pp. 135–146.
- [4] Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. *Efficient estimation of word representations in vector space*, 2013. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1301.3781>
- [5] Qamar U., Raza M.S. *Data Science Concepts and Techniques with Applications*. Springer, 2020.

Google cloud natural language application programming interface: artificial intelligence - based text classification tool

Melnikova Sofya Alekseevna

melnikovasa@student.bmstu.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The use of the Google Cloud Natural Language API to automate the analysis of text data, including text classification, emotion detection, identification of key phrases and other functions is considered. The Google Cloud Natural Language API is shown to have the ability to quickly and accurately analyze texts based on powerful algorithms and machine learning models, allowing you to extract meaningful data from text documents. It was concluded that this service can be used for automatic processing and analysis of large volumes of text data, which is useful for monitoring social media, analyzing customer feedback, automatically categorizing content, etc.

Keywords: *artificial intelligence, application programming interface, deep learning, machine learning*

УДК 004.89

Основные характеристики голосовых данных и их влияние на определение эмоций с использованием методов извлечения признаков

Вялых Софья Андреевна

vsa18ki036@student.bmstu.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Представлен обзор основных характеристик голосовых данных и их влияние на определение эмоций с использованием методов извлечения признаков. Рассматриваются ключевые аспекты, такие как частота, интонация, длительность, тембр, амплитуда, частотные характеристики, мел-кепстральные коэффициенты и фонетические признаки. Особое внимание уделяется техническим аспектам использования этих характеристик в процессе извлечения признаков с использованием методов машинного обучения и нейронных сетей.

Ключевые слова: *распознавание эмоций, нейронные сети, извлечение признаков, алгоритмы*

Анализ голосовых данных для определения эмоций имеет огромное значение во многих областях, включая технологии, психологию, медицину, маркетинг и многие другие. Этот анализ помогает понять эмоциональное состояние говорящего, что особенно важно для специалистов, работающих с людьми. Кроме того, развитие технологий обработки естественного языка подчеркивает важность голосового анализа, который способствует более естественному и эффективному взаимодействию человека с компьютером. В маркетинге и рекламе определение эмоциональной реакции на голосовые сообщения помогает компаниям создавать более эффективные кампании. Голосовой анализ также находит применение в здравоохранении, помогая в диагностике и мониторинге психического здоровья.

Развитие искусственного интеллекта и машинного обучения также получает стимул благодаря анализу голосовых данных. Обучение моделей распознаванию эмоций в голосе способствует развитию более эмпатичных и интеллектуальных систем. Кроме того, голосовой анализ может быть полезным в образовании для оценки эмоциональной реакции учащихся и улучшения методов обучения. В целом этот вид анализа представляет собой мощный инструмент для улучшения коммуникации, технологий и качества жизни. Существует несколько методов анализа голосовых данных для определения эмоций.

Один из подходов основан на классификации с использованием машинного обучения. Алгоритмы, такие как SVM, KNN, Random Forest, обучаются на наборах данных, содержащих голосовые записи с известными эмоциями. Обученная модель затем может классифицировать новые голосовые записи по их эмоциональной окраске [1].

Более продвинутый подход использует глубокое обучение и нейронные сети. Нейронные сети могут обучаться на больших наборах данных и извлекать сложные паттерны из голосовых данных, что позволяет достигать более высокой точности, чем методы машинного обучения.

Извлечение признаков с использованием алгоритмов обработки сигналов является важным этапом, на котором из голосовых данных извлекаются акустические характеристики, такие как частота, амплитуда, тембр и т. д. Извлеченные признаки затем используются в качестве входных данных для алгоритмов машинного обучения или нейронных сетей.

Для достижения наилучших результатов часто используются комбинированные методы, сочетающие в себе различные техники. Например, можно использовать алгоритмы обработки сигналов для извлечения признаков, а затем использовать эти признаки для обучения нейронной сети.

Помимо основных методов, существуют и другие техники, такие как:

- анализ просодических характеристик (интонация, темп, паузы);
- анализ фонологических характеристик (звуки речи);
- анализ лексических и синтаксических характеристик (выбор слов, структура предложений).

Выбор конкретной техники зависит от задачи, объема данных и доступных вычислительных ресурсов. Важно отметить, что определение эмоций по голосу является сложной задачей, и точность существующих методов не всегда идеальна. Тем не менее, данная область активно развивается, и новые методы постоянно совершенствуются.

Основные характеристики голосовых данных представляют собой важные аспекты при их анализе:

– частота и интонация: частота голоса — это количественное выражение колебаний звуковой волны в единицу времени и измеряется в герцах (Гц). Интонация, с другой стороны, относится к изменениям высоты голоса во времени. Она может подчеркивать эмоциональное состояние говорящего, его уверенность или неуверенность, важные аспекты коммуникации;

– длительность и тембр: длительность звука указывает на продолжительность звукового сигнала. Она может быть короткой, если говорящий произносит краткое слово или звук, или длительной, если это целое предложение или фраза. Тембр, с другой стороны, определяется уникальным звучанием каждого голоса. Он зависит от сочетания основной частоты и характеристик его гармоник, определяя, например, высокий или низкий голос, его мягкость или резкость;

– амплитуда и частотные характеристики: амплитуда звуковой волны связана с ее громкостью. Чем выше амплитуда, тем громче звук. Частотные характеристики могут быть представлены в виде спектра частот, которые составляют голосовой сигнал. Эти характеристики помогают определить, на каких частотах находятся основные компоненты звукового сигнала;

– мел-кепстральные коэффициенты (MFCC): MFCC представляют собой компактное представление спектра звукового сигнала. Они основаны на ло-

гарифмических мел-шкалах и представляют энергию сигнала в различных частотных полосах. MFCC широко используются в анализе речи и распознавании голоса для извлечения ключевых признаков, характеризующих звучание речи [2];

– фонетические признаки: фонетические признаки отражают особенности произнесения конкретных фонем или звуков. Они могут включать в себя продолжительность звуков, частоту формант, тип артикуляции и другие характеристики, которые помогают определять различные звуки речи и их особенности [3].

Эти характеристики голосовых данных играют важную роль в анализе речи, определении эмоций и в различных приложениях, таких как системы распознавания речи, голосовые ассистенты и многое другое.

Процесс использования основных характеристик голосовых данных в распознавании голоса с помощью нейронных сетей представляет собой сложный и многоступенчатый процесс, начиная от подготовки данных и извлечения признаков, и заканчивая обучением и применением модели:

Подготовка данных включает сбор аудиозаписей различных голосов, их предварительную обработку для удаления шумов и артефактов, а также разделение на обучающую и тестовую выборки. Для извлечения признаков из аудиозаписей применяются различные методы, включая вычисление спектрограмм, использование алгоритмов MFCC для извлечения мел-кепстральных коэффициентов, выделение тембра и другие характеристики сигнала. Затем разрабатывается архитектура нейронной сети, которая может быть сверточной (CNN), рекуррентной (RNN), рекуррентно-сверточной (RCNN) или их комбинацией, в зависимости от конкретной задачи распознавания голоса. После этого проводится обучение нейронной сети на обучающей выборке, в ходе которого сеть изучает зависимости между входными признаками и соответствующими выходными метками, такими как идентификация говорящего или классификация эмоций [4].

После успешного обучения модели ее производительность оценивается на тестовой выборке, что позволяет определить точность и эффективность разработанной модели. В процессе разработки нейронной сети может потребоваться тонкая настройка ее параметров и гиперпараметров для достижения лучшей производительности, что может включать в себя изменение архитектуры сети, выбор оптимальных функций активации и оптимизаторов, а также регуляризацию и адаптивное обучение.

Наконец, после успешного обучения и тестирования модели, она может быть применена для распознавания голоса в реальном времени, выполняя такие задачи, как идентификация говорящего, распознавание речи, анализ эмоций и другие.

Голос является мощным и естественным инструментом выражения эмоций человека. В последние десятилетия возрос интерес к разработке систем, способных анализировать голосовые данные для определения эмоционального состояния. Понимание основных характеристик голоса и их влияния

на извлечение признаков играет ключевую роль в развитии эффективных методов распознавания эмоций по голосу.

Литература

- [1] Киселев В.В. Автоматическое определение эмоций по речи. *Образовательные технологии*, 2012, № 3, с. 85–89.
- [2] Маркина Ю.Ю., Белов Ю.С. Кепстральные коэффициенты как необходимая характеристика процесса создания системы имитации голоса человека с помощью методов глубокого обучения. *Международный студенческий научный вестник*, 2018, № 1, 78 с.
- [3] Вялых С.А., Белов Ю.С. Многоуровневый анализ голоса с применением искусственных нейронных сетей в задаче распознавания эмоции. *Научно-технические конференции и развитие инновационной деятельности в вузе. Матер. Всерос. науч.-техн. конф.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, с. 66–70.
- [4] Devillers L., Vidrascu L., Lamel L. Challenges in real-life emotion annotation and machine learning based detection. *Neural Networks*, 2005, vol. 18 (4), pp. 407–422.

Basic characteristics of voices and their impact on data for emotion detection using feature extraction methods

Vyalykh Sofya Andreevna

vsa18ki036@student.bmstu.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

An overview of the main characteristics of voice data and their impact on emotion detection using feature extraction methods is presented. Key aspects such as frequency, intonation, duration, timbre, amplitude, frequency characteristics, mel-cepstral coefficients and phonetic features are considered. Particular attention is paid to the technical aspects of using these characteristics in the process of feature extraction using machine learning methods and neural networks.

Keywords: *emotion recognition, neural networks, feature extraction, algorithms*

УДК 004.85

Анализ применения предварительно обученных сверточных нейронных сетей

Шеститка Александр Вадимович

shestitka@list.ru

Белов Юрий Сергеевич

ysbelov@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В статье проанализированы и представлены основные преимущества и недостатки применения предварительно обученных сверточных нейронных сетей. Рассмотрены способы применения предварительно обученных моделей. Предварительно обученные модели предоставляют возможность значительной экономии времени и ресурсов, а также часто доступны в виде библиотек и фреймворков. Сделаны выводы, что использование предварительно обученных сверточных нейронных сетей является не универсальным решением, а компромиссом между удобством и настройкой. В зависимости от поставленной задачи, данных и целей, возможны разные способы использования предварительно обученных моделей.

Ключевые слова: сверточные нейронные сети, предварительно обученные модели, анализ изображений, обучение модели

Предварительно обученные сверточные нейронные сети (CNN) — это модели, которые были обучены на больших наборах данных, таких как ImageNet, и могут повторно использоваться для различных задач, таких как классификация изображений, обнаружение объектов или распознавание лиц [1]. Предварительно обученные модели могут значительно сэкономить время и ресурсы, однако обладают некоторыми ограничениями и проблемами.

Предварительно обученные модели часто доступны в виде библиотек и фреймворков, что упрощает их использование даже для людей без глубоких знаний в области машинного обучения. Примеры предварительно обученных моделей включают в себя:

– VGG (Visual Graphics Group): VGG-16 и VGG-19 — это две из самых известных предварительно обученных моделей. Они были представлены на конференции ILSVRC 2014. VGG-19 является усовершенствованием VGG-16. Эти модели просты в использовании и хорошо подходят для классификации изображений;

– Xception — эта модель основана на архитектуре Inception, но с более глубокими сверточными слоями. Она обеспечивает высокую точность при обработке изображений;

– ResNet (Residual Networks): ResNet использует блоки с остаточными соединениями, что позволяет обучать глубокие сети без проблем с затуханием градиентов;

– InceptionV3 и InceptionResNet: Эти модели также используют блоки Inception, которые помогают улучшить точность классификации;

– MobileNet — эта модель оптимизирована для мобильных устройств и обеспечивает хорошую производительность при небольшом размере.

Одним из основных преимуществ использования предварительно обученных CNN является ускорение и упрощение процесса обучения. Вместо того, чтобы начинать с нуля, можно использовать веса и функции, полученные предварительно обученной моделью, в качестве отправной точки и точно настроить их под свою конкретную задачу [2]. Таким образом, можно использовать знания и опыт предварительно обученной модели и избежать проблем с переобучением и недостаточной подгонкой. Также потребуется меньше данных и вычислительной мощности для обучения собственной модели.

Еще одним преимуществом использования предварительно обученных CNN является возможность улучшить производительность и обобщение собственной модели. Предварительно обученным моделям был представлен большой и разнообразный набор изображений, на котором они научились извлекать признаки высокого и низкого уровня, полезные для многих задач. Используя это, можно повысить точность и надежность собственной модели, а также сделать ее более адаптируемой к различным областям и сценариям.

Одним из основных недостатков использования предварительно обученных CNN является вероятность не полной совместимости или не применимости для конкретной задачи. Предварительно обученные модели разрабатываются и оптимизируются для конкретных наборов данных и целей и могут не соответствовать определенным распределением данных, входному формату, выходному формату или показателям оценки [3].

Еще одним недостатком использования предварительно обученных CNN является то, что их может быть сложно интерпретировать и понимать, а также они могут содержать предвзятости и ошибки. Предварительно обученные модели часто бывают сложными и непрозрачными и могут не давать четких объяснений или обоснований своих прогнозов или решений. Это может затруднить отладку, проверку или вызвать недоверие к модели, особенно для чувствительных или критически важных приложений. Более того, предварительно обученные модели могут отражать предвзятости и ограничения наборов данных и методов, на которых они обучались, и могут не учитывать разнообразие, изменчивость или этику конкретных данных или задачи [4].

Использование предварительно обученных CNN — это не универсальное решение, а компромисс между удобством и настройкой. В зависимости от поставленной задачи, данных и целей, возможны разные способы использования предварительно обученных CNN.

Извлечение признаков можно выполнить, используя предварительно обученную модель в качестве экстрактора фиксированных признаков и передав ее выходные данные в новый классификатор или регрессор, который будет обучен на собственных данных.

Точная настройка предполагает использование предварительно обученной модели в качестве базовой модели и обновление некоторых или всех ее весов и слоев собственными данными [5].

Перенос обучения можно осуществить, используя предварительно обученную модель в качестве модели учителя, передавая ее знания и навыки новой модели ученика, которая будет обучаться на своих данных [5].

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, требующие различных уровней доступности данных, вычислительных ресурсов и знаний в предметной области.

Литература

- [1] Бредихин А.И. Алгоритмы обучения сверточных нейронных сетей. *Вестник ЮГУ*, 2019, № 1 (52).
- [2] Бербасов В.Д. Сравнительный обзор библиотек нейронных сетей keras и pytorch. *Экономика и социум*, 2023, № 8 (111), с. 423–426.
- [3] Prakash R.M., Kumari R.S.S. Classification of MR Brain Images for Detection of Tumor with Transfer Learning from Pre-trained CNN Models. *International Conference on Wireless Communications Signal Processing and Networking (WiSPNET)*, 2019, pp. 508–511. <https://doi.org/10.1109/WiSPNET45539.2019.9032811>
- [4] Anilkumar K.K., Manoj V.J., Sagi T.M. Automated detection of leukemia by pretrained deep neural networks and transfer learning: A comparison. *Med. Eng. Phys.*, 2021, vol. 98, pp. 8–19.
- [5] Oztel I., Yolcu G., Oz C. Performance Comparison of Transfer Learning and Training from Scratch Approaches for Deep Facial Expression Recognition. *4th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, IEEE, 2019, pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/UBMK.2019.8907203>

Analysis of the application of pre-trained convolutional neural networks

Shestitka Alexandr Vadimovich shestitka@list.ru
Belov Yuri Sergeevich ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article analyzes and presents the main advantages and disadvantages of using pre-trained convolutional neural networks. Methods of using pre-trained models are considered. Pre-trained models offer significant time and resource savings and are often available as libraries and frameworks. It is concluded that the use of pre-trained convolutional neural networks is not a universal solution, but a compromise between convenience and customization. Depending on the task, data and goals, there are different ways to use pre-trained models.

Keywords: *convolutional neural networks, pre-trained models, image analysis, model*

УДК 004.93

Влияние входных данных и алгоритмические сложности в задаче 3D-реконструкции по фотографиям

Панина Екатерина Александровна
Белов Юрий Сергеевич

panina.kaluga@yandex.ru
ysbelov@bmsu.ru

3D-реконструкция из фото — это процесс создания 3D-модели объекта на основе серии его изображений. Эта технология имеет широкий спектр применений, но сопряжена с рядом технических и алгоритмических проблем. В работе рассматриваются технические сложности, такие как неоднородность данных, недостающая информация и вычислительная сложность. Также дается анализ алгоритмических проблем, связанных с ошибками соответствия, триангуляции и текстурирования. Предлагаются варианты решения проблем 3D-реконструкции с помощью машинного обучения, а также обсуждаются преимущества и ограничения этого подхода.

Ключевые слова: 3D-реконструкция, фотограмметрия, компьютерное зрение, 3D-моделирование, дополненная реальность

Введение. 3D-реконструкция из фотографий — это процесс создания 3D-модели объекта на основе серии его изображений. Эта технология имеет широкий спектр применений. Несмотря на большой потенциал, 3D-реконструкция из фото — это сложная задача, сопряженная с рядом технических, и алгоритмических проблем.

Технические сложности. При разработке приложений для 3D-реконструкции объектов на основе серии фотографий сталкиваются с несколькими техническими сложностями, включая:

– неоднородность данных: фотографии, используемые для 3D-реконструкции, могут быть сделаны в разных условиях, что приводит к неоднородности данных [1];

– разное освещение: фотографии могут быть сняты при разном освещении, что влияет на яркость, контрастность и цвет изображения. Это может затруднить точное совмещение фотографий и привести к появлению артефактов в 3D-модели;

– разные ракурсы: фотографии могут быть сняты с разных ракурсов, что приводит к искажению перспективы и затрудняет определение относительного положения объектов (рис. 1);

– разное разрешение: фотографии могут иметь разное разрешение, что влияет на точность и детализацию 3D-модели.

Фотографии не всегда содержат всю информацию, необходимую для точной 3D-реконструкции [2]:

– сложные текстуры: текстуры с повторяющимися паттернами или мелкими деталями могут затруднить процесс 3D-реконструкции;

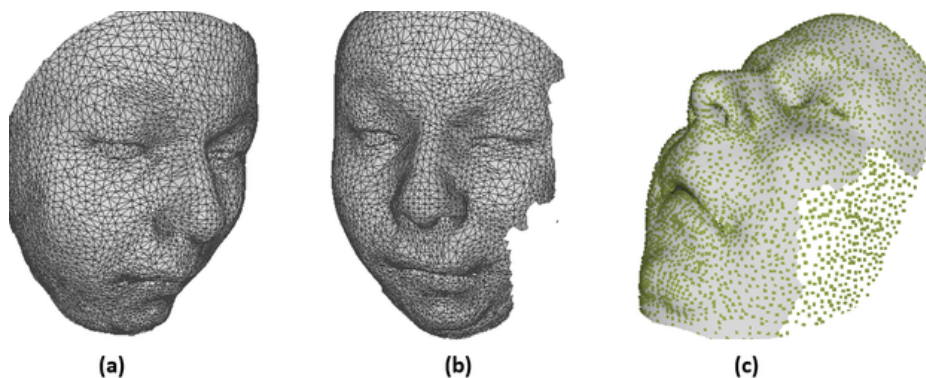
- прозрачные объекты: прозрачные объекты, такие как стекло или вода, сложно реконструировать из фотографий, так как они не отражают свет;
- недостаточное количество снимков, что приводит к пробелам при составлении 3D-объекта (рис. 2).



а

б

Рис. 1. Изображение с искажением (дисторсией) (а) и исправленное изображение (б)



(а)

(б)

(с)

Рис. 2. Пример реконструкции лица с потерей части информации, вызванной сменой выражения лица

3D-реконструкция может быть вычислительно сложной, особенно для объектов со сложной геометрией [3]:

- большие наборы данных: обработка больших наборов фотографий требует значительных вычислительных ресурсов;
- сложные модели: 3D-реконструкция сложных объектов с большим количеством деталей требует больше времени и ресурсов.

Алгоритмические проблемы. Алгоритмы 3D-реконструкции могут генерировать артефакты и ошибки, которые необходимо корректировать вручную [4]:

- ошибки соответствия: неправильное сопоставление ключевых точек может привести к появлению ошибок в 3D-модели;
- ошибки триангуляции: неточная триангуляция может привести к появлению артефактов в 3D-модели;
- ошибки текстурирования: неправильное текстурирование может привести к появлению искажений на поверхности 3D-модели.

Для алгоритмических проблем, связанных с 3D реконструкцией одним из вариантов решений, является использование машинного обучения. Оно, в свою очередь, может быть использовано и для подготовки данных, и для сопоставления, и для триангуляции. Однако при внедрении машинного обучения можно столкнуться с такими проблемами, как [5]:

- недостаточное количество данных: недостаточный объем данных может привести к переобучению модели и снижению ее точности на новых данных;
- низкое качество данных: шум, ошибки и неточности в данных могут привести к некорректной работе модели;
- несбалансированные наборы данных: неравномерное распределение классов в наборе данных может привести к смещению модели в сторону более представленных классов;
- масштабирование: модели машинного обучения, разработанные в лабораторных условиях, могут быть сложно масштабировать для работы в реальных условиях;
- мониторинг: модели машинного обучения должны постоянно контролироваться для обеспечения их корректной работы и своевременного реагирования на проблемы.

Заключение. 3D-реконструкция из фото — это сложная задача, но она имеет большой потенциал для различных применений. Разработчики, которые смогут преодолеть технические и алгоритмические проблемы, смогут создавать реалистичные и интерактивные 3D-модели, которые будут использоваться в самых разных областях, от медицины и науки до развлечений и образования.

Литература

- [1] *Gamedeveloper. Everything You Need to Know about Photogrammetry.* URL: <https://www.gamedeveloper.com/business/everything-you-need-to-know-about-photogrammetry-i-hope> (accessed April 08, 2024).
- [2] Gaiani M. An Advanced Pre-Processing Pipeline to Improve Automated Photogrammetric Reconstructions of Architectural Scenes. *ResearchGate.* URL: https://www.researchgate.net/publication/301557533_An_Advanced_Pre-Processing_Pipeline_to_Improve_Automated_Photogrammetric_Reconstructions_of_Architectural_Scenes (accessed April 08, 2024).
- [3] Shrestha Hu, Gou Liu. A Real World Dataset for Multi-view 3D Reconstruction. *ResearchGate.* URL: https://www.researchgate.net/publication/359411645_A_Real_World_Dataset_for_Multi-view_3D_Reconstruction (accessed April 10, 2024).
- [4] Панина Е.А., Белов Ю.С. Анализ алгоритмов нахождения характерных точек изображений. *Всероссийская научно-техническая конференция*, 2022, т. 1, с. 55–57.
- [5] Corner Detection. *ScienceDirect.* URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/corner-detection> (accessed March 12, 2024).

The influence of input data and algorithmic difficulties in the problem of 3D reconstruction from photographs

Panina Ekaterina Alexandrovna

panina.kaluga@yandex.ru

Belov Yuri Sergeevich

ysbelov@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

3D reconstruction from photos is the process of creating a 3D model of an object based on a series of its images. This technology has a wide range of applications, but it is associated with a number of technical and algorithmic problems. The paper discusses technical challenges such as data inhomogeneity, missing information, and computational complexity. It also analyzes algorithmic problems related to matching errors, triangulation, and texturing. The paper proposes solutions to 3D reconstruction problems using machine learning, and discusses the advantages and limitations of this approach.

Keywords: *3D reconstruction, photogrammetry, computer vision, 3D modeling, augmented reality*

***Секция 14. Мехатроника
и робототехника***

УДК 681.5.015

Исследование SCARA-роботов, истории их создания, применения, преимуществ и недостатков

Собашникова Ольга Алексеевна soa21km169@student.bmstu.ru

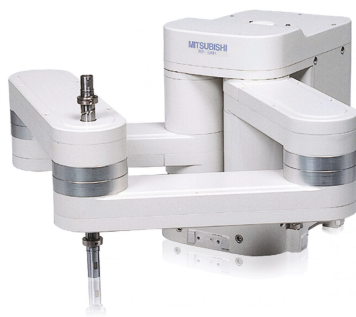
Васильчук Николай Юрьевич vasilchuknu@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Представляет собой обзорную работу, посвященную промышленным роботам типа SCARA. В предложенной статье рассмотрена история развития данного типа роботов, начиная с первых шагов в разработке и заканчивая последними технологическими достижениями. Были изучены их основные характеристики, такие как точность, скорость работы и конструкция. Проанализированы основные преимущества и недостатки данного типа роботов и проведено их сравнение с роботом с 6 осями. Сделаны выводы о целесообразности использования данного типа конструкции в конкретных сценариях автоматизации производства.

Ключевые слова: робот, SCARA, история создания, применение

Роботы SCARA являются одними из самых популярных и простых в использовании промышленных роботов-манипуляторов. Название SCARA расшифровывается как Selective Compliance Assembly Robot Arm (робот-манипулятор для сборки с избирательной податливостью) [1]. Эти роботы отличаются большим шарнирным соединением и шариковым ходовым винтом. SCARA — это промышленные роботы меньшего размера, которые имеют особые области применения, в которых они превосходны (см. рисунок). Сочетание скорости, компактности и точности обеспечивает им особое место в линейке промышленных роботов. Они часто используются в сфере сборки и обработки материалов, так как они могут выполнять повторяющиеся задачи с высокой скоростью и точностью. Также эти роботы широко применяются в промышленности для упаковки, пайки, маркировки и других процессов производства.



SCARA-робот

Роботы SCARA имеют долгую историю. В 1977 г. профессор Университета Яманаси Х. Макино посетил Международный симпозиум по промышленным роботам в Токио, Япония. На этом мероприятии он стал свидетелем революционного изобретения — робота-сборщика SIGMA. Вдохновленный созданием первого робота-сборщика, Макино сформировал консорциум SCARA Robot Consortium, в который вошли 13 японских компаний. Целью этого консорциума было дальнейшее совершенствование роботов-сборщиков с помощью специальных исследований.

Уже через год, в 1978 г., был создан первый прототип робота SCARA. Он был протестирован для различных промышленных применений, после чего конструкция была усовершенствована.

Когда в 1981 г. был выпущен первый коммерческий робот SCARA, его приветствовали как новаторскую разработку в области робототехники. Он обладал очень выгодным соотношением цены и качества и изменил процессы промышленного производства по всему миру. Благодаря своей конструкции роботы SCARA имеют специфические варианты использования. Эти роботы относятся к более специализированному типу по сравнению с шестиосевыми роботами [2]. Таким образом, SCARA не подходят для применения во всех областях. Тем не менее, они будут отличным вариантом для тех типов задач, для которых они предназначены. К таким задачам относятся: сборка, разборка, погрузочно-разгрузочные работы, пайка печатных плат, распределение.

Несомненно, для этих целей можно использовать другие типы роботов. Однако SCARA может оказаться более предпочтительным вариантом. Например, SCARA может стать отличным решением для небольших высокоскоростных задач, которые не требуют гибкости шестиосевого робота. Это особенно актуально в тех случаях, когда требуется высокий уровень точности.

Конструкция SCARA часто является основным преимуществом перед другими типами роботов для решения подобных задач. Данные роботы устанавливаются на неподвижной платформе и оснащены полезным оборудованием, таким как инструменты или захватные устройства, предназначенные для осуществления желаемых операций. Избирательная податливость для манипулятора означает, что его степени свободы ограничены, что дает возможность свободно перемещаться только в определенных плоскостях [3]. Это существенное отличие от шестиосевых роботов общего назначения, которые могут изгибаться и деформироваться под любым углом, который возможно себе представить. Это может показаться неприятной особенностью, но такая избирательная податливость дает значительное преимущество для конкретных задач. Подобная ограниченность позволяет роботу достигать высокого уровня точности по сравнению с другими типами роботов. Точная механика необходима для небольших и высокоскоростных процессов, подобных перечисленным здесь.

Роботы SCARA отлично подходят для конкретных областей применения, но не подходят для других. Важно понимать сильные и слабые стороны этих роботов. К преимуществам SCARA относятся: скорость, точность, компактность.

Данные роботы компактны, быстры и точны [4]. Важной причиной их точности является их механическая устойчивость. Они не имеют возможности перемещаться вдоль вертикальной оси (вверх и вниз), что делает SCARA идеальным выбором для сборки печатных плат и пайки. Поскольку печатные платы плоские, для их изготовления не требуется высокая степень гибкости шестиосевых роботов. Печатные платы также имеют небольшие размеры и содержат крошечные компоненты. Это означает, что точность имеет первостепенное значение. Роботы SCARA отличаются высокой точностью благодаря ограниченному числу осей и диапазону перемещения. Это приводит к уменьшению ошибок и неточностей, присущих всем механическим системам. Благодаря меньшему количеству подвижных шарниров, SCARA-роботы считаются одними из самых быстрых. Данная особенность способствует уменьшению времени, необходимого для выполнения цикла задач, а также облегчает расчет кинематики. Более того, в сфере упаковки и логистики роботы SCARA также широко применяются. В области упаковочной они способны быстро и точно упаковывать продукцию и размещать ее в специальных контейнерах или коробках. Благодаря возможности точного управления этими роботами они эффективно справляются со сложными задачами упаковки.

Конечно, роботы SCARA имеют свои ограничения. Они не считаются роботами общего назначения, которые могут быть использованы в большинстве областей применения. Эти ограничения включают в себя: малый диапазон перемещения; небольшую грузоподъемность; избирательная гибкость манипулятора.

Может показаться странным, что избирательная гибкость манипулятора указана здесь в качестве недостатка. Она отлично подходит для обеспечения точности. Однако для задач, требующих механической гибкости, это, безусловно, является ограничением. Например, рассмотрим применение сварки для рамы автомобиля. Для этого, скорее всего, потребуется, чтобы робот провел сварку вдоль и поперек стыка, чтобы выполнить полный сварной шов. SCARA сможет выполнять сварку только поперек. Ограничение степеней свободы не позволит ему поворачиваться с гибкостью, необходимой для выполнения этой задачи. Таким образом, выборочное соответствие требованиям может сдерживать использование SCARA в некоторых областях применения. Кроме того, это роботы редко крупного размера, и они не рассчитаны на большие нагрузки. Они не смогут достичь радиуса действия, необходимого для выполнения некоторых более крупных задач.

SCARA-роботы представляют собой эффективное и универсальное решение для широкого спектра промышленных задач, включая сборку, обработку, упаковку, пайку печатных плат и многое другое. Их преимущества включают высокую скорость работы, точность позиционирования, компактные размеры и отличную повторяемость. SCARA роботы находят применение в различных отраслях — от автомобильной промышленности до электроники и медицины, где они повышают производительность, качество и безопасность процессов. В целом SCARA- роботы являются надежным и мощным инструментом для автоматизации производства и улучшения конкурентоспособности предприятий.

Литература

- [1] SCARA-робот. URL: <https://ds-robotics.ru/scara-robot?ysclid=lulq16z3ip157041215> (дата обращения 02.04.2024).
- [2] Веригин А.Н., Незамаев Н.А., Ишутин А.Г. *Мехатроника. Инженерный подход*. Санкт-Петербург, Лань, 2023, 644 с.
- [3] Горбенко Т.И., Горбенко М.В. *Основы мехатроники и робототехники*. Томск, ТГУ, 2012, 126 с.
- [4] SCARA Robots: A Guide to Their Features, Applications, and Top Manufacturers. URL: <https://www.robotopedia.com/articles/scara-robots-a-guide-to-their-features-applications-and-top-manufacturers> (accessed April 01, 2024).

A study of SCARA robots, the history of their creation, application, advantages and disadvantages.

Sobashnikova Olga Alekseevna

soa21km169@student.bmstu.ru

Vasilchuk Nikolay Yurievich

vasilchuknu@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

It is an overview work devoted to industrial robots of the SCARA type. The proposed article examines the history of the development of this type of robots, starting from the first steps in development and ending with the latest technological advances. Their main characteristics, such as accuracy, speed of operation and design, were studied. The main advantages and disadvantages of this type of robots are analyzed and compared with a robot with 6 axes. Conclusions are drawn about the expediency of using this type of construction in specific production automation scenarios.

Keywords: robot, SCARA, creation history, application

УДК 62-523.8

Решение кинематических задач и построение рабочей области на основе построенной 3D-модели «робота-змеи»

Поярков Валерий Алексеевич

Valerapoarkov8@gmail.com

Васильчук Николай Юрьевич

vasilchuknu@bmstu.ru

КФ МГТУ им Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В статье представлена 3D-модель «робота-змеи». Решены и представлены кинематические задачи, а именно прямая и обратная задача кинематики. Построена и представлена рабочая область для «робота-змеи» на основе построенной 3D-модели. Мехатронная система состоит из неподвижного основания и трех звеньев, соединенного с основанием шарниром с двумя степенями свободы. Выходное звено приводится в движение девятью приводами, жестко закрепленными в основании, соединенными с выходным звеном нерастяжимыми нитями.

Ключевые слова: робототехника, мехатроника

Введение. В статье рассматривается решение задач кинематики и построение рабочей области «робота-змеи». Задачей робота является перемещение выходного звена из точки А в точку Б. На рис. 1 приведена 3D-модель робота.

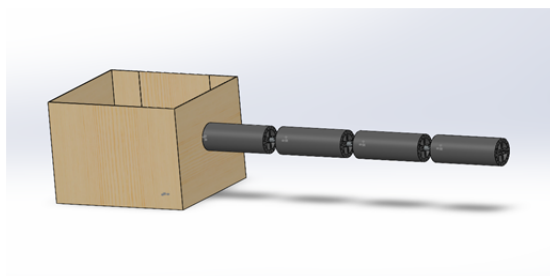


Рис. 1. 3D-модель робота

1. Решение прямой задачи кинематики.

syms q1 q2 q3 q4 q5 q6

Задаем однородные матрицы перехода от начальной точки к конечной:

$$T1 = [1 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ \text{cosd}(-90) \ -\text{sind}(-90) \ 0; 0 \ \text{sind}(-90) \ \text{cosd}(-90) \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T2 = [\text{cosd}(-q1) \ -\text{sind}(-q1) \ 0 \ 0; \text{sind}(-q1) \ \text{cosd}(-q1) \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 1 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T3 = [1 \ 0 \ 0 \ 6; 0 \ \text{cosd}(90) \ -\text{sind}(90) \ 0; 0 \ \text{sind}(90) \ \text{cosd}(90) \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T4 = [\text{cosd}(q2) \ -\text{sind}(q2) \ 0 \ 0; \text{sind}(q2) \ \text{cosd}(q2) \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 1 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T5 = [1 \ 0 \ 0 \ 208; 0 \ \text{cosd}(-90) \ -\text{sind}(-90) \ 0; 0 \ \text{sind}(-90) \ \text{cosd}(-90) \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T6 = [\text{cosd}(-q3) \ -\text{sind}(-q3) \ 0 \ 0; \text{sind}(-q3) \ \text{cosd}(-q3) \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 1 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T7 = [1 \ 0 \ 0 \ 6; 0 \ \text{cosd}(90) \ -\text{sind}(90) \ 0; 0 \ \text{sind}(90) \ \text{cosd}(90) \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T8 = [\text{cosd}(q4) \ -\text{sind}(q4) \ 0 \ 0; \text{sind}(q4) \ \text{cosd}(q4) \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 1 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T9 = [1 \ 0 \ 0 \ 208; 0 \ \text{cosd}(-90) \ -\text{sind}(-90) \ 0; 0 \ \text{sind}(-90) \ \text{cosd}(-90) \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T10 = [\text{cosd}(-q5) \ -\text{sind}(-q5) \ 0 \ 0; \text{sind}(-q5) \ \text{cosd}(-q5) \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 1 \ 0; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

```
T11 = [1 0 0 6; 0 cosd(90) -sind(90) 0; 0 sind(90) cosd(90) 0; 0 0 0 1];
T12 = [cosd(q6) -sind(q6) 0 0; sind(q6) cosd(q6) 0 0; 0 0 1 0; 0 0 0 1];
T13 = [1 0 0 189; 0 cosd(-90) -sind(-90) 0; 0 sind(-90) cosd(-90) 0; 0 0 0 1];
```

Перемножение матриц для нахождения углов Эйлера:

```
A = T2*T3*T4;
B = T6*T7*T8;
C = T10*T11*T12;
Tt = A*T5*B*T9*C*T13;
```

Решение прямой задачи путем перемножения всех матриц:

```
T = T1*T2*T3*T4*T5*T6*T7*T8*T9*T10*T11*T12*T13;
```

2. Решение обратной задачи кинематики.

```
clear all
global x y z a_value b_value c_value
```

Задаем координаты:

```
x = 580.7180;
y = 0;
z = 207.8530;
```

Задаем углы Эйлера:

```
a_value = 0;
b_value = 0;
c_value = 0;
```

Начальное приближение:

```
Q0 = [0 0 0 0 0];
```

Определение функции options с настройками:

```
options = optimoptions('fsolve', 'TolFun', 1e-10, 'MaxIter', 100);
```

Вызов функции fsolve с настройками:

```
Q = fsolve(@inverse_kinematic, Q0, options);
disp('Решение');
disp(Q);
```

Задаем функцию для решения обратной задачи и вписываем уравнения 1 2 3 4 5 6 из прямой задачи кинематики:

```
function F = inverse_kinematic(q)
global x y z a_value b_value c_value
F(1) = 6*cos((pi*q(1))/180) —
6*cos((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(4))/180)*(sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) —
cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)) +
cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180)) —
189*cos((pi*q(6))/180)*(cos((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(4))/180)*(sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/
/180) — cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)) +
cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180)) +
sin((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(1))/180) +
cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(3))/180))) +
```

```

189*sin((pi*q(6))/180)*(sin((pi*q(4))/180)*(sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) —
cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)) —
cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(4))/180)*sin((pi*q(2))/180) +
208*cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180) — 6*sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) —
208*cos((pi*q(4))/180)*(sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) —
cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)) —
6*sin((pi*q(5))/180)*cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(1))/180) +
cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(3))/180) —
208*cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180) +
6*cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180) — x;
F(2) = 208*sin((pi*q(2))/180) +
189*cos((pi*q(6))/180)*(cos((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180) +
cos((pi*q(3))/180)*cos((pi*q(4))/180)*sin((pi*q(2))/180)) —
sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(5))/180)) +
6*cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(2))/180) + 208*cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180) +
6*cos((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180) +
cos((pi*q(3))/180)*cos((pi*q(4))/180)*sin((pi*q(2))/180)) +
189*sin((pi*q(6))/180)*(cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(4))/180) —
cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180)) —
6*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(5))/180) +
208*cos((pi*q(3))/180)*cos((pi*q(4))/180)*sin((pi*q(2))/180) — y;
F(3) = 6*sin((pi*q(1))/180) +
6*cos((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(4))/180)*(cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) +
cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(1))/180)) —
sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180)) +
189*cos((pi*q(6))/180)*(cos((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(4))/180)*(cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/
)/180) + cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(1))/180)) —
sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180)) +
sin((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(3))/180) —
cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180))) —
189*sin((pi*q(6))/180)*(sin((pi*q(4))/180)*(cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) +
cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(1))/180)) +
cos((pi*q(4))/180)*sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(2))/180)) +
208*cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(1))/180) + 6*cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) +
208*cos((pi*q(4))/180)*(cos((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180) +
cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(1))/180)) +
6*sin((pi*q(5))/180)*(cos((pi*q(1))/180)*cos((pi*q(3))/180) —
cos((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(3))/180)) —
208*sin((pi*q(1))/180)*sin((pi*q(2))/180)*sin((pi*q(4))/180) +
6*cos((pi*q(2))/180)*cos((pi*q(3))/180)*sin((pi*q(1))/180) — z;
F(4) = cos((pi*q(4))/180)*cos((pi*q(5))/180)*cos((pi*q(6))/180) —
sin((pi*q(4))/180)*sin((pi*q(6))/180) —
(cos((pi*a_value)/180)*cos((pi*b_value)/180)*cos((pi*c_value)/180) —
sin((pi*a_value)/180)*sin((pi*c_value)/180));
F(5) = cos((pi*q(5))/180) — (cos((pi*a_value)/180)*cos((pi*c_value)/180) —
cos((pi*b_value)/180)*sin((pi*a_value)/180)*sin((pi*c_value)/180));
F(6) = cos((pi*q(4))/180)*cos((pi*q(6))/180) —
cos((pi*q(5))/180)*sin((pi*q(4))/180)*sin((pi*q(6))/180) — (cos((pi*b_value)/180));
end

```

3. Построение рабочей области.

```
clear all
```

Подключаем файл с координатами:

```

a = readcell("Coordinates.txt");

XYZ_all = cell2mat(a);
Создание ячейкового массива для хранения строк:
XYZ = {};
for i = 1:length(XYZ_all)
z = XYZ_all(i,9);
if z > (-200)
Добавление строки в ячейковый массив:
XYZ = [XYZ; a(i,:)];
end
end
writecell(XYZ, "True_Coord");

```

Визуализация рабочей области:

```

figure;
g = scatter3(cell2mat(XYZ(:,7)), cell2mat(XYZ(:,8)), cell2mat(XYZ(:,9)), 'filled');

```

Устанавливаем размер:

```
g.SizeData = 1;
```

Наименование осей координат:

```

xlabel('X');
ylabel('Y');
zlabel('Z');

```

Наименование графика:

```
Title ('Рабочая область');
```

Включение сетки:

```
grid on;
```

Рабочая область представлена на рис. 2.

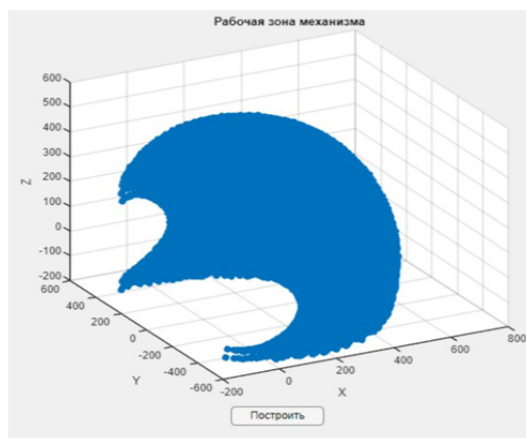


Рис. 2. Рабочая область

Заключение. В ходе выполнения данной исследовательской работы были решены задачи кинематики и построена рабочая область «робота-змеи».

Solving kinematic problems and building a workspace based on the constructed 3D model of the “Snake Robot”

Poyarkov Valery Alekseevich

valerapoarkov8@gmail.com

Vasilchuk Nikolai Yurievich

vasilchuknu@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article presents a 3D model of a “Snake Robot”. Also, kinematic problems are solved and presented, namely the direct and inverse kinematics problem. The workspace for the “Snake Robot” is built and presented on the basis of the constructed 3D model. The mechatronic system consists of a fixed base and three links connected to the base by a hinge with two degrees of freedom. The output link is driven by nine drives rigidly fixed in the base, connected to the output link by inextensible threads.

Keywords: *mechatronics, robotics*

УДК 62-529

Разработка 3D-принтера с реализацией технического зрения

Томчук Роман Сергеевич

romantoms@inbox.ru

Васильчук Николай Юрьевич

vasilchuknu@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В статье представлена разработка 3D-принтера с использованием технического зрения, что позволяет значительно улучшить качество и точность печати, описывается технология печати, применяемая в данном 3D-принтере, представляющая собой послойное нанесение пластика. Рассматриваются сферы применения 3D-печати. Рассматриваются преимущества технологии печати методом послойного наплавления. Для реализации технического зрения в 3D-принтере производится выбор комплектующих, которые обеспечивают точность и надежность работы устройства, предлагаются необходимые требования для разработки 3D-принтера, рассматривается алгоритм работы программы, который облегчит обнаружение часто встречающегося дефекта печати и рассматриваются основные идеи использования технического зрения в 3D-принтере, включая автоматизацию процесса печати, контроль качества печати и оптимизацию процесса печати и выявление дефектов, возникающих в процессе печати.

Ключевые слова: 3D-печать, 3D-принтер, FDM-печать, техническое зрение

Введение. 3D-печать — это достаточно перспективное направление во многих отраслях промышленности. Сегодня 3D-печать применяется в архитектуре для создания архитектурных макетов, в медицине для создания протезов, а также на предприятиях для создания литейных форм.

Моделирование методом наплавления (FDM), также известное как производство способом наплавления нитей (FFF), является наиболее широко используемой формой 3D-печати на потребительском уровне [1].

Технология FDM (fused deposition modeling — моделирование методом послойного наплавления) подразумевает создание трехмерных объектов за счет нанесения последовательных слоев материала, повторяющих контуры цифровой модели [2]. В качестве материалов для печати выступают различные термопластики. Преимуществами этой технологии являются широкий выбор материалов, простота использования, низкая стоимость расходных материалов, а также высокое качество получаемых изделий.

1. Необходимые требования к 3D-принтеру. Разрабатываемую мехатронную систему планируется применять для печати конструкторских макетов на этапе проектирования различных изделий. Для разработки 3D-принтера необходимо следовать следующим требованиям:

- возможность печатать различными видами пластиков (декоративный, инженерный, гибкий пластик);
- прочность конструкции;

- доступность замены необходимых компонентов;
- дистанционное управление процессом печати;
- возможность дистанционного наблюдения за печатью изделия.

2. Компоненты необходимые для реализации технического зрения в 3D-принтере. Для реализации технического зрения были выбраны следующие компоненты:

- одноплатный компьютер Raspberry Pi 3B;
- модуль камеры для Raspberry Pi;
- Wi-Fi-модуль на базе ESP8266.

Одноплатный компьютер в данном 3D-принтере осуществляет роль вычислительной машины для обработки изображения с модуля камеры. Wi-Fi-модуль используется для передачи сигнала о прекращении/приостановке печати.

3. Концепции использования технического зрения в 3D-принтере. Использование технического зрения в 3D-печати имеет множество существенных преимуществ. Вот некоторые из них:

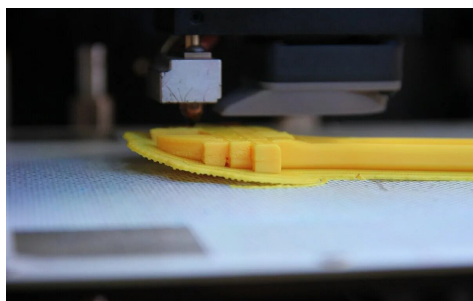
– контроль параметров печати: техническое зрение позволяет следить за процессом печати и автоматически корректировать параметры, такие как скорость печати, температура подачи материала и высота слоя. Это помогает избежать дефектов и обеспечивает более высокое качество печати;

– распознавание дефектов: с помощью технического зрения 3D-принтер может обнаруживать дефекты на стадии печати и автоматически корректировать процесс для их устранения. Это позволяет избежать отбраковки и сокращает время печати;

– автоматизация процесса: использование технического зрения делает процесс 3D-печати более автоматизированным и управляемым. Возможность легко настраивать параметры печати и следить за процессом без необходимости постоянного вмешательства;

– повышение эффективности: благодаря использованию технического зрения удастся повысить эффективность работы 3D-принтера, уменьшить отходы материала и сократить время выпуска готового изделия.

Рассмотрим применение технического зрения для обнаружения дефекта печати. Одним из часто встречающихся дефектов в процессе печати является дефект под названием «Деламинация» (рисунок).



Дефект «Деламинация»

Деламинация представляет собой дефект, при котором послойно печатаемая модель начинает отслаиваться от рабочего стола, либо при котором начинают отклеиваться слои в самой модели [3]. От того, что разные части напечатанного охлаждаются по разным показателям, они сжимаются и стягиваются. Эти стягивания в крайних зонах создают внутреннюю концентрацию напряжения, которая может привести к искривлению или сжатию [4]. Вследствии появления данного дефекта, модель может полностью отклеиться от рабочего стола и начать движение приклеившись к горячему соплу печатающей головки. Что, в свою очередь, приводит к повышенному расходу пластика. Для решения данной проблемы был разработан следующий алгоритм:

1) при загрузке задания на печать, с управляющей платы 3D-принтера подается сигнал на одноплатный компьютер о запуске печати;

2) на одноплатном компьютере (данном случае Raspberry Pi) запускается программа для обработки изображения в режиме реального времени;

3) изображение с модуля камеры передается на одноплатный компьютер. Программа получает изображение с камеры и начинает следить за печатаемой моделью применяя методы контурного анализа и поиска объекта по цвету;

4) при изменении координат объекта в кадре, происходит отправка сигнала на управляющую плату о прекращении печати.

Данный алгоритм позволяет избежать дальнейшего повреждения модели и сохраняет пластик.

Заключение. В ходе выполнения данной исследовательской работы был разработан 3D-принтер соответствующий необходимым требованиям, включающий в себя реализацию технического зрения.

Литература

- [1] *FORMLABS. FDM и SLA: Руководство по сравнению 3D-принтеров 2020 г.* URL: <https://formlabs.com/ru/blog/fdm-vs-sla-compare-types-of-3d-printers/> (дата обращения 08.04.2024).
- [2] ГОСТ Р 57558-2017/180/A8TM 52900:2015 *Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения.* Москва, Стандартинформ, 2018, 16 с.
- [3] Торгашин А.С., Бегишев А.М., Кубриков М.В. Влияние уменьшения деламинации на прототипирование ракетно-космических двигателей. *Решетневские чтения*, 2015, № 19, с. 179–180.
- [4] Redwood B., Schöffner F., Garret B. *The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications.* 3D Hubs B.V., 2017, 289 p.

Development of a 3D printer with technical vision implementation

Tomchuk Roman Sergeevich

romantoms@inbox.ru

Vasilchuk Nikolai Yurievich

vasilchuknu@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article presents the development of a 3D printer using technical vision, which can significantly improve the quality and accuracy of printing, describes the printing technology used in this 3D printer, which is a layer-by-layer application of plastic. The areas of application of 3D printing are considered. The advantages of printing technology using the layer-by-layer deposition method are considered. To implement technical vision in a 3D printer, a selection of components is made that ensure the accuracy and reliability of the device, the necessary requirements for the development of a 3D printer are proposed, a program algorithm is considered that will facilitate the detection of a common printing defect, and the basic ideas for using technical vision in 3D are considered -printer, including automation of the printing process, print quality control and optimization of the printing process and identification of defects that arise during the printing process.

Keywords: 3D printing, 3D printer, FDM printing, technical vision

УДК 62-523.8

Исследование стендов для испытаний малогабаритных двигателей постоянного тока

Козлович Дарья Николаевна

kdn21km079@student.bmstu.ru

Васильчук Николай Юрьевич

vasilchuknu@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Исследуется проблема разработки стендов для проведения испытаний малогабаритных двигателей постоянного тока. Исследованы существующие методы испытаний электродвигателей. В статье рассмотрены особенности конструкции стендов, необходимые параметры для точных и надежных измерений, а также методы обработки полученных данных. В результате был спроектирован стенд для испытаний электродвигателей. Данные исследования могут быть полезны для инженеров, занимающихся разработкой и тестированием электродвигателей небольших размеров.

Ключевые слова: малогабаритные двигатели постоянного тока, измерительные системы, методы измерений, конструктивные особенности стендов

Малогабаритные двигатели постоянного тока широко используются в различных областях. Эти двигатели обладают такими преимуществами, как широкий диапазон скоростей, высокая надежность, относительно низкая стоимость и простота управления. Однако для обеспечения оптимальной работы и эффективности их работы, необходимо точное определение параметров двигателей. Анализ параметров двигателей способствует сокращению сроков их разработки и повышению энергоэффективности системы. Рост интереса к данным двигателям создает потребность в эффективном контроле и диагностике двигателей постоянного тока [1].

Измерительные системы играют важную роль в определении параметров и контроле работы двигателей постоянного тока. Они позволяют получить информацию о различных характеристиках двигателя, таких как скорость вращения, ток, напряжение, крутящий момент и другие. Для обеспечения точности и надежности измерений необходимо учитывать специфику и требования, связанные с работой малых двигателей постоянного тока.

Важным требованием к измерительным системам для двигателей постоянного тока является точность измерений. Чтобы получить достоверные результаты при проведении измерений, необходимо минимизировать погрешности и искажение данных. Для этого применяются высокоточные датчики и измерительные приборы, способные обеспечить требуемую точность измерений.

Еще одним важным требованием является диапазон измерений. Измерительные системы должны быть способны работать в широком диапазоне значений параметров двигателя, чтобы обеспечить возможность измерения как при низких, так и при высоких значениях, для возможности адаптирования системы под различные типы двигателей и условия эксплуатации [2].

Для обеспечения точности измерений нужно учитывать несколько факторов, влияющих на работу стенда. К таким факторам относятся вибрации, температурные условия и др. Измерительные приборы должны быть устойчивы к внешним воздействиям и обеспечивать стабильную работу в условиях повышенной вибрации или экстремальных температур. Поэтому необходимо уделить особое внимание выбору подходящих датчиков и измерительных устройств.

Одним из важных аспектов специфики измерительных систем для двигателей постоянного тока является возможность регистрации быстрых изменений параметров. Двигатели постоянного тока могут иметь высокую динамику изменения скорости и момента, поэтому измерительные системы должны быть способны регистрировать эти изменения с высокой частотой и точностью.

Для обеспечения эффективной работы и долговечности измерительных систем требуется также учитывать вопросы калибровки, самодиагностики и обслуживания. Измерительные системы должны быть способны самостоятельно проверять свою работу, выявлять возможные неисправности и предоставлять информацию о состоянии их компонентов.

Важным аспектом специфики измерительных систем для двигателей постоянного тока является также их совместимость с системой управления и обработки данных. Современные системы управления и мониторинга часто требуют цифровых интерфейсов и стандартов связи, таких как CAN, Ethernet или Modbus. Поэтому выбор датчиков и измерительных устройств должен учитывать их совместимость с требуемыми интерфейсами и возможностью передачи данных в режиме реального времени.

Существует множество методов и подходов к определению параметров малогабаритных двигателей постоянного тока. Эти методы разработаны с целью обеспечить точность и надежность измерений, а также учитывать специфические требования и особенности малых двигателей.

Один из распространенных методов определения параметров малых двигателей — метод измерения электрических характеристик. Этот метод основан на измерении тока и напряжения, поступающих на двигатель, и анализе их взаимосвязи с параметрами двигателя, такими как скорость вращения и момент. Для этого используются специальные датчики и измерительные устройства, которые позволяют получить точные данные о работе двигателя.

Другим используемым методом является метод измерения механических характеристик двигателя. Он основан на измерении физических величин, таких как момент, скорость вращения и угловое перемещение. Для этого применяются специальные датчики, такие как датчики момента или энкодеры, которые позволяют получить данные о механическом поведении двигателя. Этот метод широко применяется в промышленности и позволяет более точно определить характеристики двигателя [3].

Еще один метод — это метод динамического анализа. Он основан на измерении динамических параметров двигателя во время его работы, таких как скорость вращения, момент и ускорение. Этот метод позволяет более точно определить характеристики двигателя и учесть его динамическое поведение.

Для реализации этого метода требуется специализированное оборудование, такое как энкодеры или акселерометры, а также соответствующие алгоритмы обработки данных. Однако этот метод может быть более сложным в реализации и требовать дополнительных усилий для сбора и анализа данных [4].

В результате исследований был разработан прототип стенда для испытаний малогабаритных двигателей постоянного тока. Данный стенд будет состоять из механической платформы, двигателя постоянного тока, измерительных приборов, управляющей системы и компьютерной системы. Для испытательного стенда были выбраны следующие устройства: микроконтроллер Arduino UNO R3; датчик тока ACS712; датчик магнитного энкодера AS5600; драйвер L298N.

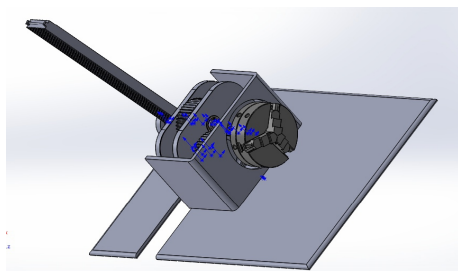
Основные функциональные возможности стенда:

- измерение тока и напряжения: стенд обеспечивает возможность точно измерения электрических параметров двигателя;
- определение момента силы: с помощью специальных датчиков стенд позволяет измерять и анализировать момент силы, создаваемый двигателем;
- исследование нагрузочных характеристик: стенд позволяет проводить нагрузочные испытания для определения работы двигателя в различных режимах и условиях;
- управление и контроль работы двигателя: стенд обеспечивает возможность управления двигателем и контроля его работы с помощью управляющей системы.

Прототип стенда предлагает следующую методику работы:

- установка и подготовка двигателя на механической платформе;
- подключение стенда и компьютера к двустороннему каналу для обмена данными для сбора данных о токе, напряжении, моменте силы и других параметрах двигателя, а также управления стендом;
- запуск двигателя;
- сбор и запись данных с измерительных приборов в компьютерную систему;
- анализ и визуализация полученных данных для определения параметров двигателя, таких как мощность, момент и другие характеристики;
- визуализация результатов.

Также была разработана 3D-модель будущего стенда, представленная на рисунке.



3D-модель прототипа стенда для испытаний

В дальнейшем будет продолжена работа над созданием стенда для испытаний и его реализацией на базе КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Литература

- [1] Стивенсон У.Дж., Лэнг Д.М. Электромеханические системы: Моделирование анализ с использованием MATLAB и Simulink. Москва, Лаборатория знаний, 2007, 480 с.
- [2] Колесников А.П., Фридендер А.М., Гончаров В.М. Диагностирование электромеханических систем и машин. Москва, Энергоатомиздат, 2005, 384 с.
- [3] Кравчук С.А. Программирование микроконтроллеров AVR в среде AVR Studio. Минск, БГУИР, 2012, 108 с.
- [4] Дорф Р.Ч., Карвил Д.Дж. Введение в системы с микроконтроллерами. Москва, Техносфера, 2009, 728 с.

Research of test benches for testing of small - sized DC motors

Kozlovich Daria Nikolaevna

kdn21km079@student.bmstu.ru

Vasilchuk Nikolay Yurievich

vasilchuknu@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

In this article the problem of development of stands for testing of small-sized DC motors is investigated. The existing methods of electric motors testing are investigated. In the article the peculiarities of stand design, necessary parameters for accurate and reliable measurements, as well as methods of processing the obtained data are considered. As a result, a stand for testing electric motors has been designed. This research can be useful for engineers engaged in development and testing of electric motors of small sizes.

Keywords: *small-sized DC motors, measuring systems, measurement methods, design features of test benches*

УДК 62-529

Исследование прототипов робота Scara

Коурдакова Олеся Константиновна

kourdakovaok@student.bmstu.ru

Васильчук Николай Юрьевич

vasilchuknu@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрен промышленный робот Scara и представлен его кинематический расчет. Робот Scara широко используется в автоматизированных производственных линиях благодаря высокой точности и скорости перемещения. Начиная с его устройства, структуры, его особенностей и промышленного применения, заканчивая математическими расчетами кинематики, решением прямой и обратной задачи, в статье полностью описан робот. Роботы Scara имеют широкий спектр применения в промышленной робототехнике и автоматизации производства, что делает данную статью не только актуальной, но и полезной для специалистов в этих областях. Таким образом, в статье рассматривается не только анализ современных технических подходов, но и математические основы, которые могут послужить базой для дальнейших разработок и исследований в области робототехники и мехатроники.

Ключевые слова: робот Scara, кинематика, прямая задача, обратная задача, промышленный робот

Робот Scara — один из самых популярных и простых в использовании промышленный робот. Он с легкостью способен заменить человека в различных монотонных операциях (рис. 1). Такой робот может использоваться на станках, выполняя так же различные задачи, такие как сварка, покраска, транспортировка, сборка, сортировка. Часто можно встретить в автомобильной, электронной промышленности и других отраслях.



Рис. 1. Роботы SCARA с поступательным перемещением в конце и начале

Обычно роботы Scara имеют 2 шарнира, которые вращают плечи робота в горизонтальной плоскости. Еще один шарнир расположен на оси под прямым углом к остальным и обеспечивает поступательное движение по вертикальной оси [1]. Благодаря простой конструкции эти роботы могут быстро перемещаться, сохраняя при этом точность и аккуратность. Поэтому они идеально подходят для выполнения и других промышленных целей. Роботы Scara используют также для выполнения задач по подъему и перемещению. В таком случае робот Scara будет двигаться с каким-то периодом.

Роботы SCARA очень универсальны и позволяют одновременно повысить производительность, что увеличит как объем выполняемой заботы за меньшее время, так и повысит точность и скорость выполнения задач. Четырех координатный робот-манипулятор отлично подходит для перемещения грузов из одной точки в другую по горизонтальной плоскости. Такой робот может не только перемещать всевозможные предметы, но также закручивать и завинчивать различные детали, что является отличным преимуществом на производственных линиях.

Структура, из которых состоит робот типа Scara, включает в себя два соединенных вместе рычага, прикрепленных к основанию [2]. Также в систему входят независимые приводы, которые приводят в движение устройство. Модели устройства оснащены захватными элементами и датчиками. Также в состав компонентов входит мощное программное обеспечение для создания гибкой системы обработки и подачи большого количества деталей и элементов.

Scara-манипулятор имеет рабочую область цилиндрической формы, которая может отличаться по диаметру и глубине в зависимости от модификаций и выбора длины деталей. К различиям между моделями роботов также можно отнести показатели по грузоподъемности, максимальной досягаемости и используемые приводы. Для того чтобы описать движение данного типа манипулятора нужно решить задачи кинематики. Первое, что необходимо создать, это кинематическую схему (рис. 2). Кинематическая схема позволяет понять особенности движение всех звеньев робота и определить направление движения в координатной плоскости [3].

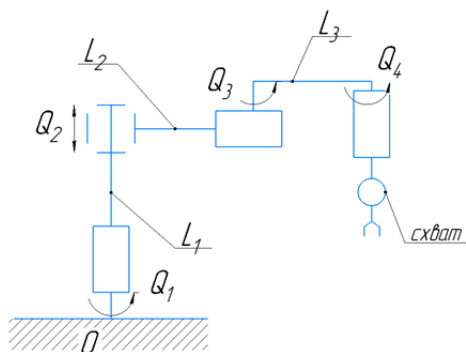


Рис. 2. Кинематическая схема

В робототехнике существуют две основные задачи кинематики: прямая и обратная. Для изучения кинематики робота Scara необходимо решить данные задачи.

Решение прямой задачи кинематики сводится к вычислению положения (X, Y, Z) выходного звена манипулятора по его кинематической схеме и по заданной ориентации (Q_1, Q_2, \dots, Q_n) его звеньев (n — число степеней свободы манипулятора, Q — углы поворота). Обратная же задача — это вычисление углов (Q_1, Q_2, \dots, Q_n) по заданным координатам (X, Y, Z) выходного звена и, аналогично прямой задаче, по известной схеме его кинематики [4].

Следовательно, решение прямой задачи определяет положение рабочего органа манипулятора при заданных углах сустава, а обратная задача определяет, как необходимо изменить положение манипулятора, чтобы его рабочий орган оказался в заданном месте.

Решение прямой задачи кинематики позволяет найти положение и ориентацию выходного звена по заданным углам. Найдем координаты выходного звена с углами поворота Q_1, Q_2 вокруг оси Z . Исходя из расчетной схемы (рис. 3) можно сделать вывод, что конечные координаты будут равны сумме координат X и Y . Рассчитаем их.

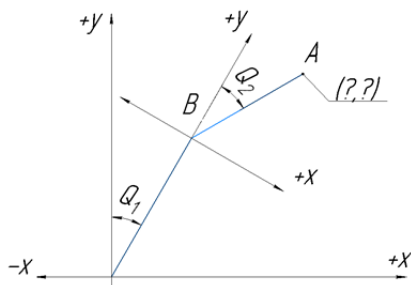


Рис. 3. Расчетная схема

Координата выходного звена X (1):

$$x = L_2 * \sin(Q_1) + L_3 * \sin(Q_2) + L_1, \quad (1)$$

где L_2, L_3 — длины звеньев манипулятора соответственно; Q_1, Q_2 — углы, показывающие смещение относительно оси X соответствующих звеньев; $L_2 * \sin(Q_1)$ показывает координату X точки B ; $L_3 * \sin(Q_2)$ — смещение по оси X точки A относительно точки B ; L_1 — смещение по оси Z точки A относительно оси X .

Координата выходного звена Y (2):

$$y = L_2 * \cos(Q_1) + L_3 * \cos(Q_2) + L_1, \quad (2)$$

где $L_2 * \cos(Q_1)$ — координата Y точки B ; $L_3 * \cos(Q_2)$ — смещение по оси Y точки A относительно точки B ; L_1 — смещение по оси Z точки A относительно оси X .

Теперь опишем переходы систем координат звеньев, в итоге получим матрицы перехода, показывающие новые системы координат.

Матрица показывает вращение вокруг оси Z и перемещение от основания к другой системе координат на 20,5 мм (3):

$$A_1 = \begin{bmatrix} \cos(90) & -\sin(90) & 0 & 0 \\ \sin(90) & \cos(90) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 20,50 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Матрица поворота на угол Q_1 (4):

$$A_2 = \begin{bmatrix} \cos(Q_1) & -\sin(Q_1) & 0 & 0 \\ \sin(Q_1) & \cos(Q_1) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Матрица, описывающая смещение на заданную величину и дальнейший переход к новой системе координат (5):

$$A_3 = \begin{bmatrix} \cos(-90) & -\sin(-90) & 0 & 0 \\ \sin(-90) & \cos(-90) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Матрица перехода, описывающая смещение (6):

$$A_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 228 \\ 0 & 0 & 1 & -63,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Матрица поворота на угол Q_2 (7):

$$A_5 = \begin{bmatrix} \cos(Q_2) & -\sin(Q_2) & 0 & 0 \\ \sin(Q_2) & \cos(Q_2) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Матрица смещения в необходимую точку схвата (8):

$$A_6 = \begin{bmatrix} -33,55 \\ 149,5 \\ -168 \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Конечная матрица, показывающая координаты манипулятора в точке A (9):

$$A = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_5 \cdot A_6. \quad (9)$$

Решение кинематики в среде Matlab (рис. 4).

```
1 Q1 = 3.8905;  
2 L1 = 291.02;  
3 Q2 = -55.2969;  
4 A1 = [cosd(90) -sind(90) 0 0;  
5       sind(90)  cosd(90) 0 0;  
6       0         0       1 20.50;  
7       0         0       0 1];  
8  
9 A2 = [cosd(Q1) -sind(Q1) 0 0;  
10      sind(Q1)  cosd(Q1) 0 0;  
11      0         0       1 0;  
12      0         0       0 1];  
13  
Command Window  
>> untitled  
80.4497  
346.9539  
80.0200  
1.0000
```

Рис. 4. Результат вычисления в Matlab

Подтверждения результатов из программы SolidWorks (рис. 5).

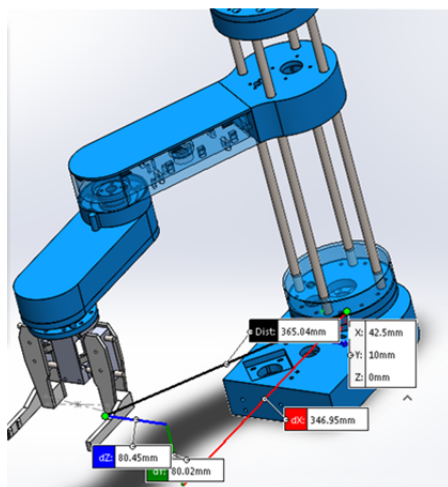


Рис. 5. Результат вычисления в SolidWorks

Можно сделать вывод, что прямая задача решена правильно. Для решения обратной задачи необходимо получить уравнения углов в системе координат XYZ . Кроме того, требуется определить координаты схвата манипулятора для последующего расчета углов.

Исходя из расчетной схемы (рис. 3) находим углы Q_1, Q_2 с помощью теоремы косинусов. Для определения угла Q_1 в плоскости XU используем треугольник (рис. 5). Рассчитаем их.

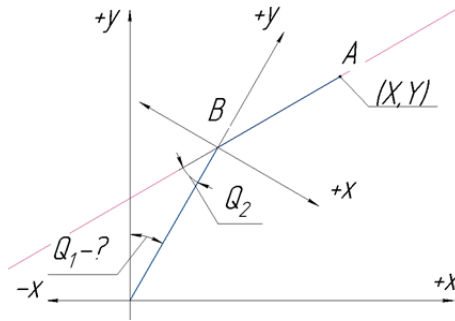


Рис. 5. Схема нахождения угла Q_1 через треугольник

Из расчетной схемы получается уравнение (10):

$$Q_2 = \arccos\left(\frac{(x^2+y^2-L_1^2-L_2^2)}{2*L_1*L_2}\right). \quad (10)$$

Применяем теорему косинусов и получаем формулу (11):

$$Q_1 = \arctan\left(\frac{y}{x}\right) - \arctan\left(\frac{L_2*\sin(Q_2)}{L_1+L_2*\cos(Q_2)}\right). \quad (11)$$

Известный уже нам угол Q_2 будет равен своему смежному углу. Длина перемещения поступательного звена $L_1 = 291$.

```
ans =
-30.0000
  3.8905

ans =
  30.0000
-55.2969

ans =
291.0200
291.0200
```

Рис. 6. Решение обратной задачи в среде Matlab

Обратная кинематическая задача решена верно исходя из минимальных погрешностей. Можно сделать вывод, что уравнения составлены верно, решения сходятся. Данные уравнения могут использоваться дальше в задачах траекторного движения.

Литература

- [1] Егоров О.Д. *Конструирование механизмов роботов*. Москва, Абрис, 2012, 444 с.
- [2] Козырев Ю.Г. *Захватные устройства и инструменты промышленных роботов*. Москва, КНОРУС, 2011, 312 с.
- [3] Сорокин С.В., Солдатенко И.С. *Основы разработки и программирования робототехнических систем*. Тверь, Тверской гос. ун-т, 2017, 157 с.
- [4] Булгаков А.Г., Воробьев В. А. *Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление*. Москва, СОЛОН-ПРЕСС, Серия «Библиотека инженера», 2008, 488 с.

Research of Scara robot prototypes

Kourdakova Olesya Konstantinovna

kourdakovaok@student.bmstu.ru

Vasilchuk Nikolay Yurievich

vasilchuknu@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

In this paper, an industrial robot like Scara is reviewed and its kinematics calculation is presented. The Scara robot is widely used in automated production lines due to its high accuracy and speed of movement. From its device, structure, its features and industrial applications, to mathematical calculations of kinematics, forward and inverse problem solving, the satya fully describes the robot. Scara robots have a wide range of applications in industrial robotics and factory automation, which makes this article not only relevant but also useful for specialists in these fields. Thus, the article considers not only the analysis of modern technical approaches, but also mathematical foundations that can serve as a basis for further developments and research in the field of robotics and mechatronics.

Keywords: *Scara robot, kinematics, direct problem, inverse problem, industrial robot*

УДК 004.896

Исследование истории создания и области применения автономных мобильных роботов

Кабачков Андрей Павлович

andrewkabachkov@yandex.ru

Васильчук Николай Юрьевич

vasilchuknu@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, Калуга, Россия

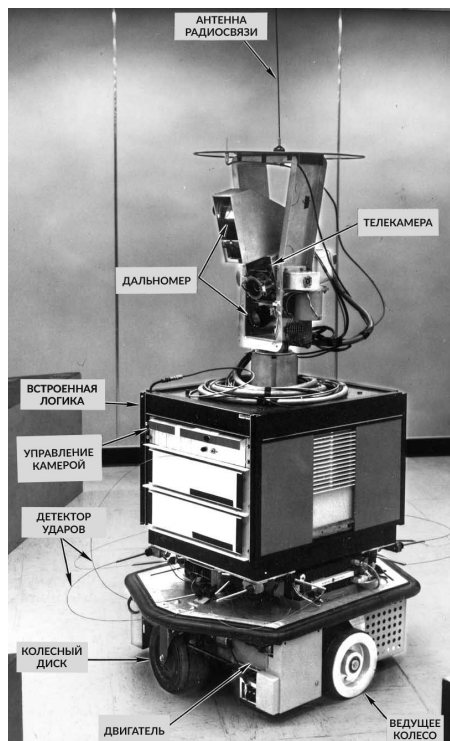
Представляет собой обзорную работу, посвященную автономным мобильным роботам. Рассмотрена история развития данного типа роботов, начиная с первых шагов в разработке данной технологии: первые представители их особенности конструкции и заканчивая последними технологическими достижениями. Проанализирована роль автономных управляемых транспортных средств в развитии технологии автономных мобильных роботов. Рассмотрены различные сферы применения автономных мобильных роботов. Сделаны выводы о важности развития искусственного интеллекта в технологии автономных мобильных роботов.

Ключевые слова: автономный мобильный робот, АМР, робот, история, автоматизация, применение

Автономный мобильный робот (АМР) — это тип робота, который может самостоятельно понимать окружающую среду, используя камеры, датчики, искусственный интеллект и машинное зрение для самостоятельной навигации в неконтролируемой среде и выполнения различных задач [1]. Заводы, логистические компании, учреждения здравоохранения, интернет-компании и другие предприятия ищут новые и инновационные способы повышения операционной эффективности, скорости, обеспечения точности и безопасности. Автономные мобильные роботы являются отличным решением для этих задач, так как способны работать круглосуточно и без участия человека.

Первым достижением в области автономных мобильных роботов стали Elmer- и Elsie-роботы, построенные в 1948–1949 гг. британским кибернетиком и нейробиологом Уильямом Греем. Они были способны к фототаксису — движению, которое происходит в ответ на световой раздражитель. Если они находили источник света, они двинулись к нему, избегая препятствия на своем пути [2]. Beast (Зверь), созданный в 1960-е годы под руководством Дж. Хопкинса, работал на транзисторах и использовал фотодетектор и эхолокацию для поиска розеток, к которым он автоматически подключался. Уже в конце 1960-х группой инженеров Стэнфордского исследовательского института был разработан Shakey (Робот Шейки) — первый мобильный робот, который мог воспринимать и влиять на свое окружение. Робот производил анализ задачи и самостоятельно разбивал ее на более мелкие. При разработке Шейки использовались все имевшиеся на тот момент наработки в области робототехники, компьютерного зрения и обработки естественного языка. В его конструкции присутствовали все элементы, необходимые для автоном-

ного мобильного робота (см. рисунок): блок управления, который был представлен компьютером SDS 940, мобильная платформа, состоящая из двигателя и колесной базы, антенна для связи и набор датчиков, состоящий из телекамеры, дальномера и детектора ударов.



Робот Шейки и его компоненты

В 70-е и 80-е спрос на автоматизацию производства постоянно увеличивался, но уровень развития технологии автономных мобильных роботов еще не позволял их использовать за стенами исследовательских лабораторий. В это время на производствах внедрялись автономные управляемые транспортные средства — это категория роботов, которые автоматически следуют по заранее заданному маршруту для выполнения повторяющихся задач и могут напрямую контролироваться человеком-оператором при необходимости [3]. Большинство из них использовали очень элементарные системы управления, состоящие из провода, встроенного в пол, по которому проходил ток, создающий магнитное поле. Эти роботы были оснащены датчиками для отслеживания магнитного поля, чтобы придерживаться маршрута. Эти типы автоматизированных транспортных средств все еще используются сегодня, где нет необходимости в более сложных системах. Автономные управляемые транспортные средства стали важным этапом в развитии технологии автоматизации [4].

В начале 1990-х наконец был создан первый коммерчески успешный автономный мобильный робот — HelpMate, разработанный компанией TRC. Основная функция HelpMate заключалась в перемещении различных вещей по больнице, включая подносы с едой, почту, стерильные материалы, отчеты и результаты анализов. Это позволяло разгрузить персонал больницы, освободив их от работы курьера.

Автономные мобильные роботы кардинально изменились за последние 30 лет. HelpMate и другие АМР помогли расчистить путь, который привел к более сложным АМР, которые сегодня используются в промышленности и бизнесе. Современные АМР способны выполнять множество различных задач и помогают снизить затраты во многих других секторах экономики, так как способны работать круглосуточно и без выходных. Сегодня автономные роботы стали более применимы в промышленных и коммерческих условиях. Применение методов искусственного интеллекта в области робототехники играет решающую роль в разработке умных роботов. Робототехника и искусственный интеллект представляют собой пример идеальной синергии для автоматизации работы внутри и снаружи промышленных предприятий [5].

Области применения автономных мобильных роботов в мехатронике и робототехнике изучаются и развиваются с каждым годом, предоставляя новые возможности и решения для различных сфер деятельности человека. Автономные мобильные роботы широко используются на складах и в распределительных центрах. АМР используются для транспортировки, штабелирования и погрузки и разгрузки паллет, коробок и других крупногабаритных грузов. Роботы имеют большое преимущество перед людьми в этом вопросе, так как способны в режиме реального времени рассчитывать самый оптимальный маршрут и куда быстрее работать с большими базами данных складов, позволяя наиболее эффективно использовать время работы. Как и в секторе логистики, в последние годы в сфере электронной коммерции наблюдается всплеск онлайн-активности. В условиях возросшего спроса предприятиям электронной коммерции пришлось активизировать свою деятельность, чтобы обеспечить эффективность и обслуживание, необходимые их клиентам. Автономные мобильные роботы позволили предприятиям электронной коммерции удовлетворить текущие потребности рынка с желаемой производительностью и скоростью, одновременно снижая затраты на рабочую силу. Как говорилось ранее на примере HelpMate АМР используются и в сфере здравоохранения. В область применения входят: доставки грузов, сопровождение пациентов и дезинфекции помещений. Результатом стал более высокий стандарт ухода за пациентами и облегчение работы персонала. В ходе данного исследования была изучена информация об истории и областях применения автономных мобильных роботов, эти знания будут использоваться в дальнейшей научной работе.

Литература

- [1] Горбенко Т.И., Горбенко М.В. *Основы мехатроники и робототехники*. Томск, ТГУ, 2012, 126 с.
- [2] Веригин А.Н., Незамаев Н.А., Ишутин А.Г. *Мехатроника. Инженерный подход*. Санкт-Петербург, Лань, 2023, 644 с.
- [3] Булгаков А.Г., Воробьев В.А. *Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление*. Москва, СОЛОН-Пресс, 2008, 488 с.
- [4] Горохов В.Г. *Технические науки: история и теория (история науки с философской точки зрения)*. Москва, Логос, 2020, 512 с.
- [5] Ильясова Ф.С., Александров А.П. Робототехника: развитие, современное положение и перспективы. *Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере*, 2016, № 1, с. 85–95.

Research on the history of the creation and application of autonomous mobile robots

Kabachkov Andrey Pavlovich

andrewkabachkov@yandex.ru

Vasilchuk Nikolay Yurievich

vasilchuknu@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

It is an overview work dedicated to autonomous mobile robots. The proposed article examines the history of the development of this type of robots, starting with the first steps in the development of this technology: the first representatives of their design features and ending with the latest technological advances. The role of autonomous guided vehicles in the development of autonomous mobile robot technology is analyzed. Various fields of application of autonomous mobile robots are considered. Conclusions are drawn about the importance of the development of artificial intelligence in the technology of autonomous mobile robots.

Keywords: *autonomous mobile robot, AMR, robot, history, automation, application*

УДК 621.865.8

Разработка манипулятора с искусственным интеллектом для теплиц, работающих на принципе аэропоники

Мазуро Игорь Владимирович

mazuro2020@mail.ru

Мусохранов Марсель Владимирович

marsel@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассматривается способ автоматизации сбора и мониторинга за растительностью в теплицах, работающих на принципе аэропоники за счет внедрения роботизированных систем. Представлены результаты работы над прототипами и результаты изучения аэропоники как метода выращивания растений, вследствие чего описаны дополнительные модули для теплицы и различные типы хвата для манипулятора. По результатам исследования было выяснено, что использование данных роботизированных систем, позволяет значительно увеличить автоматизацию теплиц.

Ключевые слова: манипулятор, искусственный интеллект, автоматизация земледелия, вертикальное земледелие, система удаленного создания химического раствора

В настоящее время бизнес сити-ферм активно развивается, по прогнозам аналитиков объем данного рынка к 2028 г. достигнет 21,15 млрд долларов [1]. Что указывает на тенденцию увеличения объема производств предприятий данного типа, а также на количество участников в этой нише. Огромную роль в сити-фермерстве играет автоматизация теплиц. Фермер создает условия для роста растений в нестандартной для них обстановке. Где свет представляет собой лампы определенного свечения, преимущественного бело-красного, почву в виде субстрата керамзита и ему подобных, а все питательные вещества, растения получают из химического раствора, что распыляется им на корни. В погоне за максимальной автоматизацией предприятия нуждаются в решение таких фундаментальных проблем, как посадка, обработка от вредителей и сбор растений. Крупные предприятия сталкиваются с тем, что приходится нанимать периодически сотрудников, чтобы выполнять такие операции, что сказывается на цене конечного продукта, что не позволяет им окупаться, хотя их способ позволяет круглогодично получать высококачественные растения, располагать фермы в регионах с резким климатом, не благоприятным для получения большого качественного урожая, а также значительно экономить воду в отличие от традиционных способов. Частично эти фундаментальные проблемы можно решить при помощи внедрения в уже стандартный набор для теплиц, работающих на принципе аэропоники, дополнительные роботизированные системы. К примеру манипулятора, что может решить сразу множество проблем, таких как опыления растений от вредителей, мониторинг состояния созревания или здоровья плода, посадка и сбор растения, а также модули, что позволяют смешивать разные компоненты желаемого раствора, просто удаленно задавая необходимое количество

того или иного компонента раствора, достигая необходимой концентрации минералов и кислотности.

Данная работа и использует эти инструменты для решения фундаментальных проблем автоматизации вертикальных ферм. Для изучения возможностей манипулятора как способа автоматизации, для исследований были использованы помидоры черри. Поэтому все модификации манипулятора были нацелены на сбор конкретно данного продукта. В рамках данной исследовательской работы были реализованы два основных прототипа манипулятора. Первый прототип представлял собой 5-ти осевой манипулятор, что имел выносной модуль машинного зрения. Манипулятор был разработан только для проверки работоспособности машинного зрения, так как когда манипулятор захватывает объект, то ему проблемно определять степень сжатия данного объекта. Поэтому хват данного манипулятора был назван «жестким», так как при взаимодействии с ним, повреждался помидор черри.



Рис. 1. Прототип первый

На изображении можно увидеть, что данный роботизированный комплекс состоит из: raspberry pi 4 с камерой, монитора для вывода работы алгоритма машинного зрения и манипулятора. Несмотря на свою непрезентабельность и малоэффективность, данный комплекс смог значительно ускорить и упростить написание машинного зрения и сразу выявить необходимые конструктивные исправления в манипуляторе.

Недостатками данного манипулятора были: «жесткий хват»; хрупкая конструкция (требовалась значительная доработка); вынесенный отдельно модуль машинного зрения; малая подвижность (нельзя было его перемещать в пространстве, а также он не мог вращаться).

Если говорить о машинном зрении, то оно базируется на работе с цветами OpenCV. Принцип работы алгоритма основывается на том, что модель имеет на вход данные видеопотока камеры или уже сделанные снимки. Начинает обработку с преобразования с BGR в RGB для более удобной работы с цветами, после этого с RGB в HSV для более гибкой настройки насы-

ценности и яркости [2]. Потом проверяет соотношение RGB по трем каналам R-red, G-green, B-blue и затем накладывает на эти каналы маски, которые потом сравниваются с изначальным объектом, что позволяет выделять контур необходимого объекта по цветовой гамме [3]. Для помидоров черри алгоритм выделяет максимальную концентрацию красного цвета на изображении и отсеивает лишнее, что позволяет выделить помидор как объект необходимый для сбора, что потом передается как координаты для манипулятора и он самостоятельно осуществляет захват помидора. Но у данного алгоритма был значительный недостаток: он не может определять лишь один объект в кадре, может определять как помидор любой объект красного цвета.

Второй прототип представляет собой улучшение всех описанных ранее недостатков прошлого роботизированного комплекса. Манипулятор получил возможность крепления машинного зрения, значительно улучшилась и усложнилась конструкция, были добавлены подшипники, конструкция хвата значительно была переработана, алгоритм машинного зрения лишился прошлых недостатков.

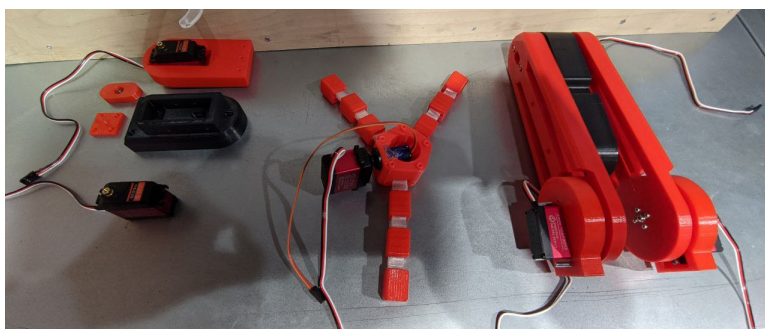


Рис. 2. Прототип второй

Хват из «твердого» был изменен до «мягкого» за счет использования лески, flex пластика и званий из abs. Конструкция хвата представляет собой сервопривод, которые при вращении натягивает леску в звеньях, те, в свою очередь, сгибаются за счет гибкости flex пластика и огибают помидор черри, что позволяет не повреждать его при подъеме. Машинное зрение было улучшено за счет деления цветов изображения на гистограмму концентрации цвета, что позволило точно измерять цвет на изображении [4]. В свою очередь, благодаря этому манипулятор стал значительно лучше определять границы и теперь не только одного объекта, но этот алгоритм требует значительной доработки, ведь он так же работает на теории цветов, поэтому все равно может воспринимать красные округлые объекты как помидоры. Также на теории цветов был разработан алгоритм распознавания такого заболевания у растений, как мучнистая роса.

Помимо проведенных опытов с конструкцией манипулятора, было изучено большое количество литературы, поэтому при разработки полноценного ком-

плекса будут учтены фотопериод у растений, температура, качество химического раствора.

В заключении можно сказать, что все проделанные эксперименты доказывают, что манипулятор может решать фундаментальные проблемы автоматизации вертикальных теплиц.

Литература

- [1] URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vertical-farming-market> (дата обращения 03.06.2022).
- [2] URL: <https://russianblogs.com/article/4995193391/> (дата обращения 20.01.2022).
- [3] Dhakshina Kumar S. A Microcontroller based Machine Vision Approach for Tomato Grading and Sorting using SVM Classifier. *Microprocessors and Microsystems*, 2020, vol. 78, pp 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103090>
- [4] Li H. Green ripe tomato detection method based on machine vision in greenhouse. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2017, vol. 33, pp 4–6. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2017.z1.049>

Development of a manipulator with artificial intelligence for greenhouses operating on the principle of aeroponics

Mazurov Igor Vladimirovich

mazuro2020@mail.ru

Musokhranov Marcel Vladimirovich

Marsel@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

A method for automating the collection and monitoring of vegetation in greenhouses operating on the principle of aeroponics through the introduction of robotic systems is being considered. The results of work on prototypes and the results of studying aeroponics as a method of growing plants are presented, as a result of which additional modules for the greenhouse and various types of grips for the manipulator are described in the study. According to the results of the study, it was found that the use of these robotic systems can significantly increase the automation of greenhouses.

Keywords: *manipulator, artificial intelligence, automation of agriculture, vertical farming, remote chemical solution creation system*

УДК 62-529

Разработка программы для управления звеном мехатронной системы «Робот-змея» с тремя приводами на базе микроконтроллера STM32

Максимов Никита Александрович

maksimovna1911@yandex.ru

Васильчук Николай Юрьевич

vasilchuknu@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Представлено описание работ по разработке программного обеспечения на базе микроконтроллера STM32 для управления тремя шаговыми моторами, являющимися приводами рабочего органа мехатронной системы. Мехатронная система состоит из неподвижного основания и звена, соединенного с основанием шарниром с двумя степенями свободы. Выходное звено приводится в движение тремя приводами, жестко закрепленными в основании, соединенными с выходным звеном нерастяжимыми нитями. Электрическая схема системы включает в себя микроконтроллер, 3 драйвера шаговых двигателя для управления приводами, а также блок питания 12 В для подачи питания на двигатели. Микроконтроллер принимает команду от пользователя с данными о вращении приводов и генерирует управляющие сигналы на драйвера шаговых двигателей.

Ключевые слова: робототехника, мехатроника, автоматизация, управление, программирование

Введение. Данная работа направлена на разработку системы управления мехатронным объектом. Целью управления является достижение необходимого положения выходного звена механизма.

Цель работы — реализация управления выходным звеном мехатронной системы на основе микроконтроллера STM32.

Задачи:

– разработка программы для расчетов обратной задачи кинематики, скоростей вращения приводов, а также формирования команд, отправляемых на микроконтроллер;

– осуществление связи персонального компьютера с микроконтроллером;

– написание управляющей программы на микроконтроллер.

Разработка программы для вычислений. Решением обратной задачи кинематики мехатронной системы «Робот-змея» будет являться нахождение длин тросов, управляющих положением механизма. Для расчетов используется расчетная схема, представленная на рис. 1.

Базовая система координат расположена в точке A . Для отыскания длин тросов требуется найти положение точек F , D , E , K , I , H . Положение точки E находится из известного радиуса, на котором расположены отверстия для тросов. Матрица перехода, описывающая переход из точки A в точку E имеет вид

$$T_{AE} = [1 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ 1 \ 0 \ 0; 0 \ 0 \ 1 \ -r; 0 \ 0 \ 0 \ 1].$$

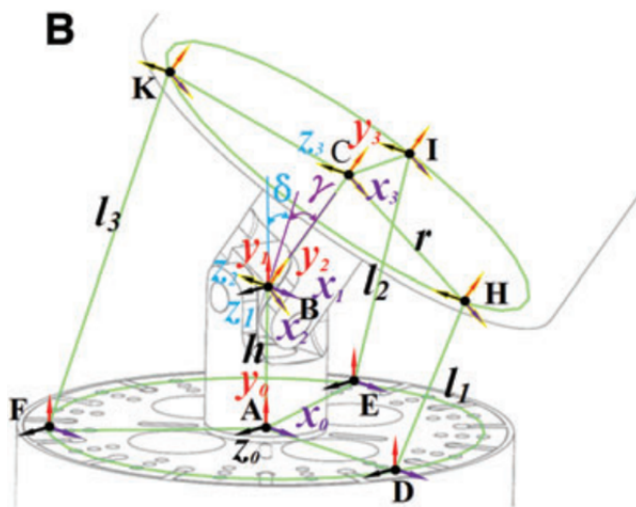


Рис. 1. Расчетная схема

Отверстия расположены под углом 120 градусов относительно друг друга, следовательно матрицы перехода из точки A в F и из точки A в точку D имеют вид

$$T_{AF} = [1 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ \cos(60) - \sin(60)0; 0 \ \sin(60) \cos(60) - r; 0 \ 0 \ 0 \ 1];$$

$$T_{AD} = [1 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ \cos(-60) - \sin(-60)0; -\sin(-60)0; 0 \ \sin(-60) \cos(-60)0; 0 \ 0 \ 0 \ 1].$$

Матрица перехода из точки A в точку C :

$$T_{AC} = [\cos\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right) * \cos\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right), -\cos\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right) * \sin\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right), -\sin\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right) * \cos\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right) + 9 * \cos\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right) * \cos\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right) + 19; \\ \sin\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right), \cos\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right), 0, 9 * \sin\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right); \\ \cos\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right) * \sin\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right), -\sin\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right) * \sin\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right), \cos\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right) * \sin\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right) + 9 * \cos\left(\frac{\pi * \beta}{180}\right) * \sin\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right); \\ \sin\left(\frac{\pi * \alpha}{180}\right), 0, 0, 1].$$

Далее аналогично матрицам перехода из точки А в точки Е, F, D находим координаты точек К, Н, I и получаем длины тросов:

$$l_1 = \sqrt{(H_x - D_x)^2 + (H_y - H_y)^2 + (H_z - H_z)^2}.$$

Длины тросов l_2 и l_3 рассчитываются аналогично [1].

Начальная длина троса (когда робот находится в «нулевом» положении) равна 34 мм. Для того чтобы определить в какую сторону должны вращаться моторы, будем вычитать из начальной длины конечную, и если получится отрицательное число, то привод будет вращаться против часовой стрелки, если больше нуля, то по часовой. Также требуется определить, какое количество шагов необходимо сделать двигателю. Поскольку на валу шагового двигателя установлены катушки, на которые намотан трос, то пересчитаем «удлинение» троса в шаги. Для этого воспользуемся формулой:

$$steps1 = fix\left(\frac{d_{L1}}{\frac{2 * pi * 12.5 * 1.8}{360}}\right).$$

Расчет скоростей вращения будем производить в соответствии со следующими условиями (пример для первого привода):

```
%Первый движок
s1 = 0.5 * q * (q/QT + q/QR); %площадь эталонного треугольника
l1 = d_L1;
if s1 < l1
    t1 = (l1 - s1)/q;
    T1 = t1 + (q/QT + q/QR);
    S1 = 1;
else if s1 > l1
    q1 = ((2 * l1)/((QR + QT)/(QR * QT)))^0.5;
    T1 = (q1/QT + q1/QR);
    S1 = 2;
else if s1 == l1;
    T1 = (q/QT + q/QR);
    S1 = 3;
else
end
end
end
syms f;
a = solve(0.5 * ((1/QR) + (1/QT)) * f^2 - t * f + l1 == 0, f);
disp('Максимальная скорость для первого движка равна')
disp(double(a(1,1)))
```

Далее сформируем команду на контроллер, состоящую из трех логических символов «0» или «1» для указания направления вращения каждого привода, 9 символов, содержащих в себе информацию о количестве шагов, которые должен сделать каждый привод, а также 6 символов, указывающих скорость вращения:

```
output_comand
= [num2str(k) num2str(l) num2str(m) steps_1 steps_2 steps_3 a_out b_out c_out];
```

```
disp('Теперь просто скопируйте эту команду и отправьте её на контроллер: ');
disp(output_comand);
```

Связь персонального компьютера с микроконтроллером. Для передачи данных на контроллер будем использовать прерывания по приему данных по USART. Микроконтроллер STM32 F411RE имеет несколько универсальных асинхронных приемо-передатчиков, но для передачи данных с ПК на контроллер по USB можно использовать только USART2. Таким образом, с помощью Cube IDE настроим наш микроконтроллер на прием/передачу данных по данному приемо-передатчику. Для этого создадим проект и инициализируем USART2 в режиме «Asynchronous». Также выставим скорость 115200 Бод, количество принимаемых данных — 8 бит, количество стоп бит — 1. В контроллере прерываний NVIC разрешим глобальные прерывания по USART2. Окно выбора конфигурации и настройки представлено на рис. 2 и 3 [2].

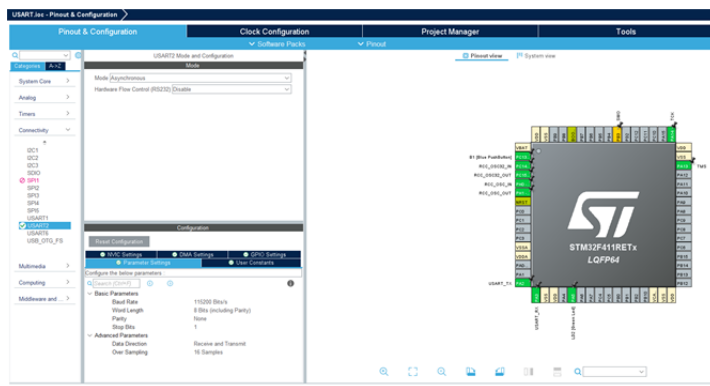


Рис. 2. Окно выбора конфигурации

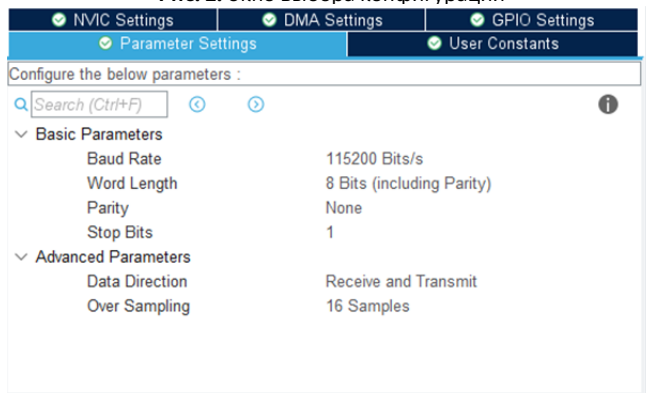


Рис. 3. Настройки USART2 микроконтроллера

Теперь воспользуемся встроенным Device Configuration Tool, который автоматически сгенерирует код с заданными настройками контроллера. Далее нам нужно написать функцию-обработчик прерывания. Для этого сначала объявим переменные: переменная, хранящая в себе размер принимаемого сообщения — `BUFFER_SIZE`; переменная, хранящая принимаемый массив символов — `receivedData[BUFFER_SIZE]`; логическая переменная (флаг) который будет сообщать нам о том, что возникло прерывание и данные получены — `flag`. Чтобы работать с логическими переменными, подключим библиотеку «`stdbool`». Фрагмент кода программы с инициализацией переменных и добавлением библиотек представлен ниже:

```
#include <stdbool.h >
#define BUFFER_SIZE 5
extern char receivedData[BUFFER_SIZE];
extern volatile uint32_t dataIndex;
extern volatile uint8_t dataReceived;
bool flag = 0;
```

После инициализации переменных напишем обработчик события прихода данных и обработчик самих данных, а также для того, чтобы понять, что код написан правильно, добавим в обработчике данных отправку принятых данных обратно [3].

Обработчик события:

```
void HAL_UART_RxCpltCallback(UART_HandleTypeDef *huart)
{
    if (huart->Instance == USART2)
    {
        // Обработка принятых данных
        dataIndex ++;
        if (dataIndex == BUFFER_SIZE)
        {
            dataIndex = 0;
            dataReceived = 1;
        }
        // Включаем прерывание на прием следующего байта
        HAL_UART_Receive_IT(&huart2, &receivedData[dataIndex], 1);
    }
}
```

Обработчик данных:

```
void USART2_IRQHandler(void)
{
    HAL_UART_IRQHandler(&huart2);
    if (__HAL_UART_GET_FLAG(&huart2, UART_FLAG_RXNE) != RESET)
    {
        char receivedChar = (uint8_t)(huart2.Instance->DR & (uint8_t)0x00FF);
        // Добавляем принятый символ в буфер
        receivedData[dataIndex] = receivedChar;
        // Увеличиваем индекс и проверяем на переполнение
        dataIndex ++;
        if (dataIndex == 1) {
```

```

receivedData[dataIndex] = '\0';
HAL_GPIO_WritePin(LD2_GPIO_Port, LD2_Pin, GPIO_PIN_SET);
HAL_UART_Transmit(&huart2, (char *)receivedData, BUFFER_SIZE, HAL_MAX_DELAY);
dataIndex = 0;
}
}
}

```

Написание управляющей программы на микроконтроллер. В основном цикле программы запишем, что по окончании приема данных их нужно обработать:

```

if (dataReceived == 1)
{
// Обработка принятых данных
// Ваш код обработки данных здесь
//HAL_UART_Transmit(&huart2, (char *)receivedData, BUFFER_SIZE, HAL_MAX_DELAY);
Data_Processing();
flag = 1;
// Сброс флага окончания приема данных
dataReceived = 0;
}

```

Функция обработчика данных:

```

void Data_Processing(){
speed_of_the_motors();
dir_of_the_motors();
steps_of_the_motors();
MX_TIM2_Init();
MX_TIM3_Init();
MX_TIM4_Init();
steps1_control = 0;
steps2_control = 0;
steps3_control = 0;
}

```

Данная функция вызывает в своем теле другие функции, которые вычисляют скорость каждого мотора, направление его вращения и количество шагов. После обработки данных флаг «flag» выставляется в единицу для того, чтобы включить моторы [4]:

```

if (flag == 1){
HAL_GPIO_WritePin(GPIOB, Sleep_1_Pin, GPIO_PIN_SET);
HAL_GPIO_WritePin(GPIOB, Sleep_2_Pin, GPIO_PIN_SET);
HAL_GPIO_WritePin(GPIOB, Sleep_3_Pin, GPIO_PIN_SET);
HAL_UART_Transmit(&huart2, (uint8_t *)"2", 1, HAL_MAX_DELAY);
HAL_TIM_Base_Start_IT(&htim2);
HAL_TIM_PWM_Start(&htim2, TIM_CHANNEL_1);
HAL_TIM_Base_Start_IT(&htim3);
HAL_TIM_PWM_Start(&htim3, TIM_CHANNEL_1);
HAL_TIM_Base_Start_IT(&htim4);
HAL_TIM_PWM_Start(&htim4, TIM_CHANNEL_1);
flag = 0;
ClearRxBuffer();
}

```

Результат совместного выполнения программ приведен на рис. 4–6.



Рис. 4. Начальное положение робота



Рис. 5. Первое положение



Рис. 6. Второе положение

Заключение. В ходе выполнения данной работы была описана и разработана система управления мехатронной системой «Робот-змея».

Литература

- [1] Qin G., Ji A., Cheng Y., Zhao W., Pan H., Shi Sh., Song Y. A Snake-Inspired Layer-Driven Continuum Robot. *Soft Robotics*, 2021, vol. 9 (4), 11 p. <https://doi.org/10.1089/soro.2020.0165>
- [2] Карасёв Д. *Освоение STM32*. 2021, 826 с.
- [3] *DI HALT — «ARM. Учебный курс»*. URL: <https://easyelectronics.ru/arm-uchebnyj-kurs-usart.html> (дата обращения 08.04.2024).
- [4] Иго Т. *Arduino, датчики и сети для связи устройств*. Москва, БХВ, 2015, 541 с.

Development of a program for controlling a link in the mechatronic system “Robot Snake” with three drives based on the STM32 microcontroller.

Maximov Nikita Alexandrovich

maksimovna1911@yandex.ru

Vasilchuk Nikolay Yurievich

vasilchuknu@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article describes the work on the development of software based on the STM32 microcontroller for controlling three stepper motors, which are the drives of the working body of the mechatronic system. The mechatronic system consists of a fixed base and a link connected to the base by a hinge with two degrees of freedom. The output link is driven by three drives rigidly fixed in the base, connected to the output link by inextensible threads. The electrical circuit of the system includes a microcontroller, 3 stepper motor drivers to control the drives, as well as a 12V power supply to supply power to the motors. The microcontroller receives a command from the user with data on the rotation of the drives and generates control signals to the stepper motor drivers.

Keywords: robotics, mechatronics, automation, control, programming

***Секция 15. Инновационная
деятельность и научно-
методические вопросы
внедрения результатов
научно-исследовательских
работ в учебный процесс***

УДК 004.94

О возможности применения программного обеспечения T-FLEX CAD для обучения студентов высших учебных заведений

Сломинская Елена Николаевна

slominskaya_elena@bmstu.ru

Заверткин Евгений Александрович

zavertkim8910@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрена программа для компьютерного моделирования. Являясь одним из лидеров среди систем автоматизированного проектирования T-FLEX, CAD предоставляет полный набор средств подготовки конструкторской документации, 3D-моделирования деталей и сборок, проведение инженерного анализа и оптимизации. Исходя из результатов сравнительного тестирования, по различным параметрам сделаны выводы, что T-FLEX CAD на сегодняшний день является одной из самых эффективных систем проектирования в мире. Программа характеризуется как легкая в восприятии и понимании.

Ключевые слова: моделирование, ЧПУ, эскиз, модуль, графика

T-FLEX CAD — это профессиональная система автоматизированного проектирования. Уникальные средства делают программу одним из самых совершенных инструментов 2D- и 3D-моделирования. Имея широкий набор инструментов, T-FLEX CAD является отличным выбором для решения любых проектных задач в самых разных отраслях промышленности — машиностроении, приборостроении, авиастроении, станкостроении, строительстве и т. д.

Являясь одним из лидеров среди систем автоматизированного проектирования, T-FLEX CAD предоставит вам полный набор средств подготовки конструкторской документации, 3D-моделирования деталей и сборок, проведения инженерного анализа и оптимизации. T-FLEX CAD готов к любому стилю проектирования. В нем можно вести сборку по методике нисходящего проектирования, характерной для создания сложных изделий, или делать сборки из ранее спроектированных деталей и узлов. Изначально основанная на принципах параметризации, сегодня система T-FLEX CAD является одним из самых совершенных средств параметрического проектирования. Используя T-FLEX CAD, инженеры-конструкторы могут создавать модели со сложными параметрическими отношениями, недоступными в других системах САПР.

С помощью программы могут быть созданы 2D- и 3D-модели, сборки, чертежи, спецификации и управляющие программы для станков с ЧПУ [1]. Рассмотрим функциональные возможности T-FLEX CAD.

Проектирование коммуникаций. Для проектирования трубо-, нефте-, газопроводов, вентиляций и других подобных сооружений в T-FLEX CAD существует мощный механизм формирования коммуникаций: пользователь может воспользоваться стандартными библиотеками из комплекта поставки

или создать собственную библиотеку элементов трубопровода, выбрать траекторию, и T-FLEX CAD автоматически сформирует из них сеть коммуникаций. При необходимости генерируется полный набор спецификаций и пользовательских отчетов [2].

Быстрое 2D-эскизирование. Построение непараметрического чертежа (эскиза) осуществляется с помощью стандартного для многих CAD-систем набора функций создания различных примитивов: отрезков, дуг, окружностей, эллипсов, сплайнов, скруглений, фасок, осевых линий и других элементов. Упрощают и ускоряют процесс создания непараметрического чертежа функции эскизирования, включающие механизмы объектных привязок и динамических подсказок. Пример работы с чертежами в 2D приведен на рис. 1.

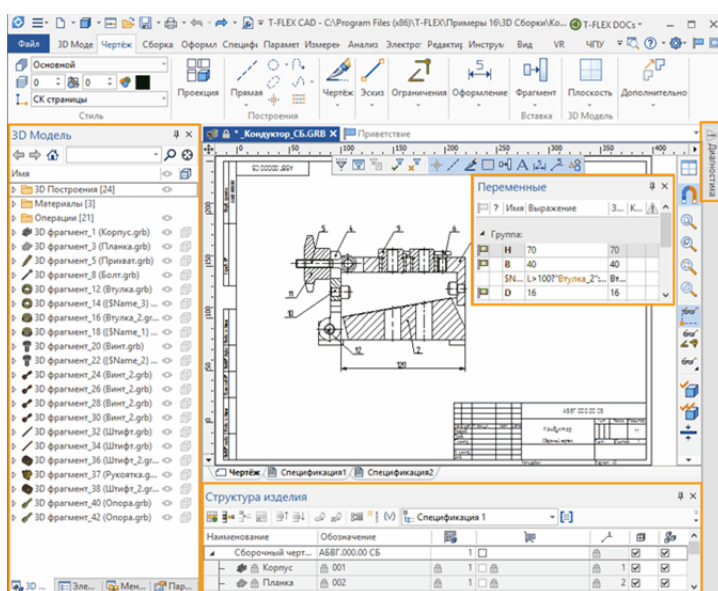


Рис. 1. Чертеж сборочной единицы

3D-сборки без ограничений. T-FLEX CAD 3D позволяет легко работать со сборочными 3D-моделями, состоящими из тысяч деталей. 3D-сборка в T-FLEX CAD является параметрической. Это означает, что при изменении размера или положения какой-либо детали другие детали автоматически корректируются (в соответствии с этими изменениями автоматически будут изменены чертежи и спецификации).

При создании сборочных моделей доступен весь арсенал средств моделирования. В любой момент деталь может быть выгружена в отдельный файл и использоваться для получения чертежей или вставки в другие сборки.

Инженерный анализ. стандартная поставка T-FLEX CAD включает в себя бесплатные модули для проведения инженерного анализа и оптимизации конструкции.

Основные преимущества: высокая скорость работы программы: по результатам сравнительного тестирования по различным параметрам T-FLEX CAD на сегодняшний день является одной из самых эффективных систем проектирования в мире; графическая подсистема T-FLEX CAD основана на своем собственном современном графическом движке, который обеспечивает высочайшую скорость отображения трехмерной графики. Благодаря максимальному использованию возможностей современных видеокарт комфортная работа при создании масштабных 3D-сборок, насчитывающих сотни тысяч деталей, теперь доступна не только обладателям профессиональных, но и более простых игровых графических ускорителей [3].

Использование существующих разработок и опыта. Уникальные параметрические технологии T-FLEX CAD дают пользователям возможность максимально полно использовать в работе уже существующие разработки. И здесь имеется в виду не просто банальное копирование информации из одного файла в другой. Параметрический объект системы T-FLEX CAD — это 3D/2D-объект, реагирующий на изменения исходных данных, несущий в себе непосредственный конструкторский опыт человека, создавшего его. Это позволяет предприятию накапливать конструкторскую базу данных в форме, пригодной для прямого использования.

Решение сложных задач. Сочетание инструментов 3D-моделирования и уникальной системы параметризации дает возможность пользователям системы T-FLEX CAD решать самые сложные задачи. Например, в T-FLEX CAD реализован ряд сложных моделирующих функций, которых не существует в других системах, и которые позволяют создавать невозможные в других системах объекты. В частности, это относится к параметрическим телам по траектории и параметрическим массивам. Пример моделирования объектов в трехмерном пространстве представлен на рис. 2 и 3.

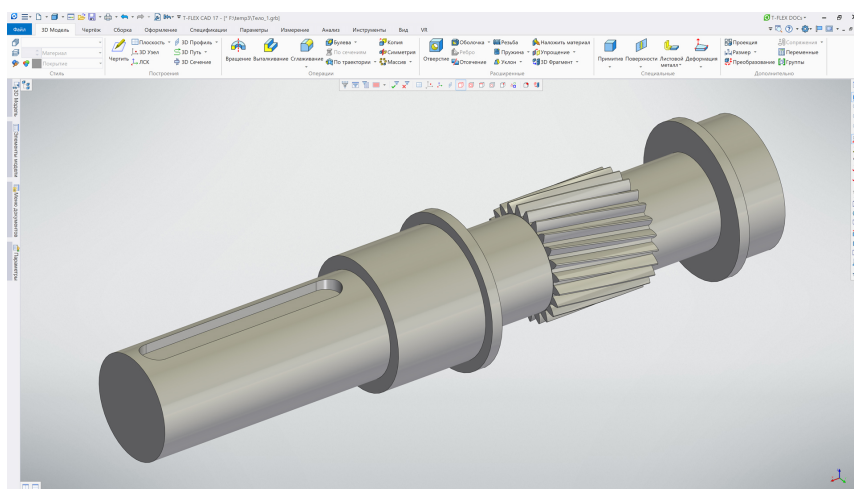


Рис. 2. Создание цилиндрического косозубого редуктора в среде T-FLEX CAD

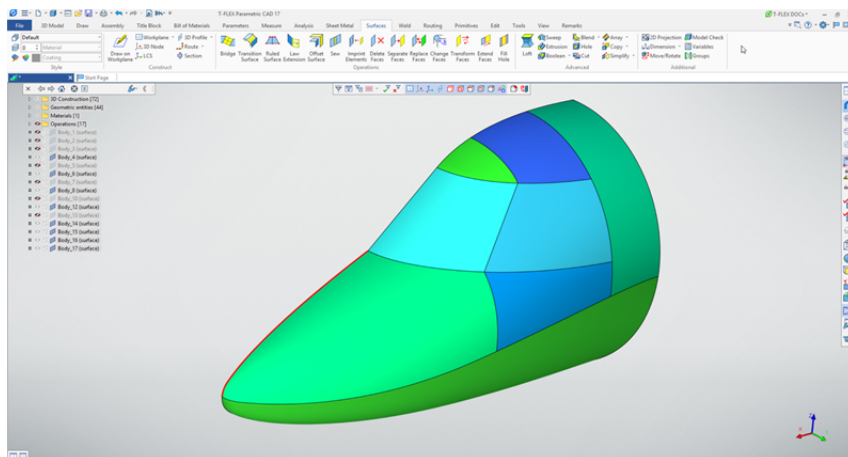


Рис. 3. Проектирование 3D-моделей аппаратов самолетного типа

Широкий набор дополнительных возможностей. В комплект поставки T-FLEX CAD включены функции, которые в ряде конкурирующих систем доступны только в виде дополнительных модулей. Это поверхностное моделирование, включая сглаживание граней, деформация, многие функции конечно-элементного и динамического анализа, модуль оптимизации, модули импорта/экспорта, модуль создания спецификаций, модуль создания фотореалистичных изображений и анимации, большое количество бесплатных параметрических библиотек.

Открытость. В T-FLEX CAD существует бесплатный и доступный для всех пользователей API-интерфейс для разработки приложений и вспомогательных инструментов. Он предоставляет доступ практически к любой функциональности системы, позволяя гибко настраивать работу системы под свои нужды, ускорять различные специфические операции, создавать свои собственные продукты на основе T-FLEX CAD [4].

С помощью обучающего видеокурса можно на реальном примере изучить работу большого числа команд и операций системы, касающихся черчения, 3D-моделирования и работу с коннекторами и сопряжениями. Для примера обучения работы с T-Flex CAD разработаны видеоролики:

- «Титульная». В данном уроке демонстрируется схема сборки редуктора;
- «Прототип». В данном уроке демонстрируется настройка прототипа документа, используемого в дальнейших уроках;
- «Профиль вала ведомого». В данном уроке демонстрируется построение основного профиля вала ведомого;
- «Вал ведомый». В данном уроке демонстрируется создание шпоночных пазов и резьбы на вале ведомом;
- «Построение параметрической шпонки». В данном уроке демонстрируется создание трехмерной параметрической модели шпонки;

– «Установка шпонок на вал ведомый». В данном уроке демонстрируется процесс установки созданных в предыдущем уроке призматических шпонок в вал ведомый.

В ходе написания работы было изучено программное обеспечение T-FLEX CAD на предмет возможности применения последнего в рамках процесса обучения студентов высших учебных заведений. Исследование показало, что настоящая разработка обладает интуитивно-понятным интерфейсом, широким инструментарием, позволяющим вести работу как с простейшими чертежами, так и со сложными многокомпонентными моделями. Данное программное обеспечение отличается возможностью коллективной работы над одним проектом. Разработчиками создан курс видеоуроков, где разобраны детали и базовые принципы настоящей программы. Опираясь на все вышесказанное, можно сделать вывод, что T-FLEX CAD обладает всеми необходимыми параметрами и многими достоинствами, делающими эту систему автоматизированного проектирования перспективной для использования в образовательном процессе высших технических учебных заведений.

Литература

- [1] Дмитриева О.В., Переладов А.Б., Кузнецова Е.М., Камкин И.П. *Компьютерное проектирование и моделирование технологий и инструмента в машиностроении*. Курган, Изд-во Курганского гос. ун-та, 2017, 70 с.
- [2] Коробов В.М., Мальцев В.С., Молодцов К.И., Щербаков В.В. *Разработка конструкторской документации с использованием T-flex CAD при выполнении заданий по инженерной графике*. Москва, Изд-во НИЯУ МИФИ, 2017, 100 с.
- [3] Бунаков П.Ю. *Сквозное проектирование в T-FLEX*. Москва, ДМК Пресс, 2009, 400 с.
- [4] Аверин В.Н. *Компьютерная инженерная графика*. Москва, Академия, 2013, 224 с.

About the possibility of using the software – T-FLEX CAD, for teaching students of higher educational institutions

Slominskaya Elena Nikolaevna slominskaya_elena@bmsu.ru

Zavertkin Evgeny Aleksandrovich zavertkim8910@gmail.com

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

A program for computer modeling is considered. As one of the leaders among computer-aided design systems, T-FLEX CAD provides a full range of tools for preparing design documentation, 3D modeling of parts and assemblies, engineering analysis and optimization. Based on the results of comparative testing, based on various parameters, it was concluded that T-FLEX CAD is one of the most effective design systems in the world today. The program is characterized as easy to perceive and understand. Due to this, the rapid development of existing elements occurs. In addition, the developers have created a training course. It covers the basic concepts and terminology of T-FLEX CAD, provides the basics for creating drawings and 3D models of individual parts and assembly structures.

Keywords: modeling, CNC, sketch, module, graphics

УДК 004.925.8

Центральное вспомогательное проецирование

Зуев Алексей Михайлович

zuevam@bmstu.ru

Заверткин Евгений Александрович

zavertkim8910@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено центральное вспомогательное проецирование. Данное проецирование используется как вариант решения позиционных задач. Цель работы — изучить центральное вспомогательное проецирование как составляющую часть курса «Начертательная геометрия». Курс начертательной геометрии служит для развития у человека пространственного мышления, которое необходимо при чтении чертежей. Рассмотрены задачи получения вспомогательных проекций, определения проекции точки на плоскости, определения точки пересечения проецирующего луча с плоскостью, проецирования отрезка на вспомогательную плоскость.

Ключевые слова: точка, линия, центр, плоскость, след

При изучении курса «Начертательная геометрия» мы сталкиваемся с задачами позиционного и метрического характера. Позиционные задачи — это задачи на определение положения фигуры в пространстве, а метрические — на определение действительных величин.

Данные задачи можно решать вспомогательным проецированием как одним из вариантов при изучении данного курса. Итак, при решении данных задач графические построения упрощаются, если к имеющимся проекциям фигуры можно получить новые проекции, которые называются вырожденными (для прямой — точка, для плоскости — линия и т. д.). Такие проекции получают вспомогательным проецированием на плоскость вспомогательных проекций γ . Вспомогательной плоскостью может быть плоскость π_1 , π_2 , либо другая удобно расположенная [1].

С помощью вспомогательных проекций можно получать удобно расположенные проекции фигур. Вспомогательное проецирование может быть центральным и косоугольным. Итак, центральное проецирование — это проецирование с вспомогательным центром S . Вспомогательной центральной проекцией точки A является точка A_γ , полученная пересечением проецирующего луча SA с вспомогательной плоскостью γ , данное утверждение отражено на рис. 1.

На рис. 1, *а* показано получение вспомогательной проекции точки A на вспомогательную плоскость γ , совпадающей с плоскостью проекций π_1 , на рис. 1, *б* — совпадающей с плоскостью π_2 . Исходя из этого можно сделать заключение — центральной вспомогательной проекцией точки A на плоскость является след прямой, проведенной через заданную точку и центр проецирования [2].

Рассмотрим центральное вспомогательное проецирование на примере задач.

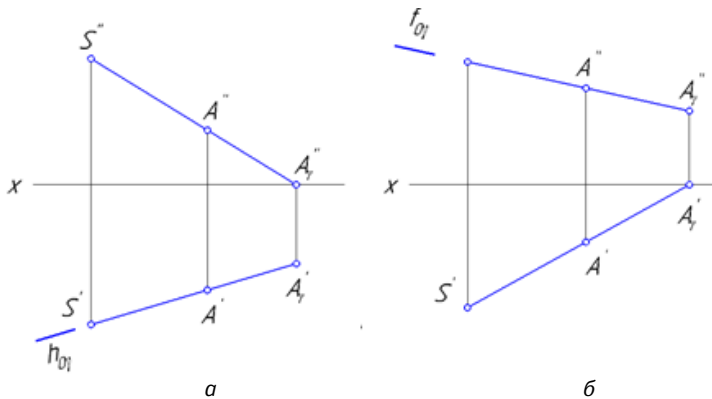


Рис. 1. Получение вспомогательных проекций точки A

Задача 1. Пусть заданы центр проецирования S , точка A и плоскость α , заданная двумя пересекающимися прямыми BC и CD , показанных на рис. 2. Получить проекцию точки A на данную плоскость α .

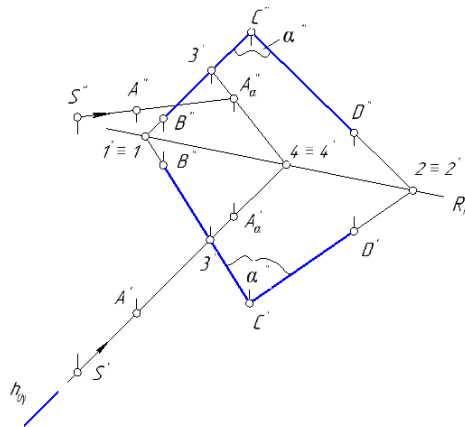


Рис. 2. Определение проекции точки A на плоскость α

Определяем точки 1 и 2, как точки пересечения разноименных проекций прямых BC и CD . Прямая, проходящая через точки 1 и 2 является следом соответствия R_K . Через луч SA проводим горизонтально-проецирующую плоскость γ . Данная плоскость γ пересекает плоскость α по линии 3, 4. Фронтальная проекция проецирующего луча $S''A''$ пересекает линию $3'', 4''$ в точке A_α . Горизонтальная проекция точки A'_α получается пересечением линии связи с горизонтальной проекцией проецирующего луча $S'A'$.

Задача 2. Пусть заданы: центр проецирования S и плоскость α , заданная точкой P и следом соответствия R_K , представленных на рис. 3. Найти точку A как точку пересечения с этой плоскостью [3]. Через точку P проводим горизонтально-проецирующую плоскость параллельно горизонтальной проекции

проецирующего луча, проходящего через точку S' . Данная плоскость γ пересекает плоскость α по линии РК.

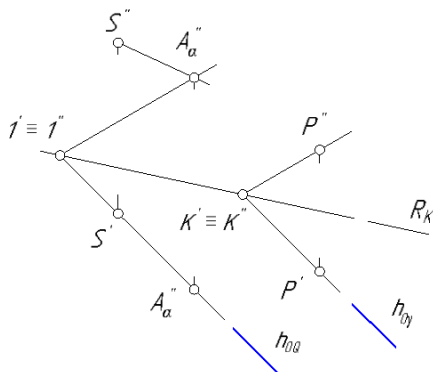


Рис. 3. Определение точки пересечения проецирующего луча с плоскостью α

Проводим горизонтальную проецирующую плоскость Q параллельную плоскости γ . Фронтальной проекцией следа проецирующей плоскости Q с фронтальной проекцией проецирующего луча дает искомую точку A_α . При центральном вспомогательном проецировании вертикальные плоскости проецирующих лучей образуют пучок с общей вертикальной прямой центра проецирования. Этим пучком плоскостей пересекаются плоскость соответствия и плоскость проекций. Центры пучка линий пересечения находятся на общей вертикальной прямой. Пучок прямых плоскостей проецируется пучком горизонтальных проекций лучей, а пучок прямых данной плоскости проекций проецируется пучком носителей вспомогательных проекций точек пространства.

Задача 3. Дано: отрезок AB и плоскость, заданная следом соответствия R_K и точкой S , S_1 пересечения плоскостью с вертикальной прямой центра проецирования, изображенного на рис. 4. Найти центральную проекцию отрезка AB на данную плоскость [4].

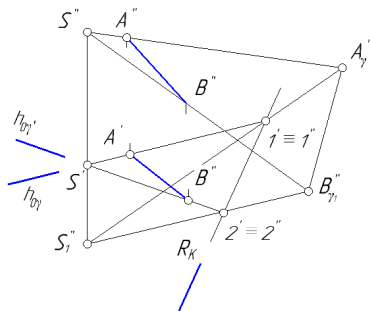


Рис. 4. Проецирование отрезка на вспомогательную плоскость

Из точки S проводим проецирующие лучи, проходящие через точки A и B . Горизонтальные проекции лучей заключаем в горизонтально-проецирующие плоскости γ и γ_1 . Фронтальные проекции $S_1"1"$ и $S_1"2"$ этих плоскостей пересекают фронтальные проекции проецирующих лучей $S"A$ в точках $A_\gamma"B_{\gamma_1}"$. Прямая соединяющая эти точки является вспомогательной центральной проекцией отрезка AB на данную плоскость α .

Литература

- [1] Гордон В.О. *Курс начертательной геометрии*. Москва, Наука, 1988, 272 с.
- [2] Локтев О.В. *Краткий курс начертательной геометрии*. Москва, Высшая школа, 1985, 136 с.
- [3] Павлова А.А. *Начертательная геометрия*. Москва, Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005, 301 с.
- [4] Бубенников А.В. *Начертательная геометрия*. Москва, Высшая школа, 1973, 158 с.

Central assist projection

Zuev Alexey Mikhailovich

zuevam@bmstu.ru

Zavertkin Evgeny Aleksandrovich

zavertkim8910@gmail.com

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The central auxiliary projection is considered. This projection is used as an option for solving positional problems. The purpose of the article is to study central auxiliary projection as a component of the Descriptive Geometry course. The course in descriptive geometry serves to develop a person's spatial thinking, which is necessary when reading drawings. The problems of obtaining auxiliary projections, determining the projection of a point on a plane, determining the point of intersection of a projecting ray with a plane, and projecting a segment onto an auxiliary plane are considered.

Keywords: *point, line, center, plane, trace*

УДК 378.14

Создание тестовых работ для самостоятельной работы по инженерной графике

Орешкина Алла Юрьевна

oreshkinaayu@student.bmstu.ru

Сулина Ольга Владимировна

sulinaolga@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Предложено внедрение в учебный процесс по дисциплине «Инженерная графика» обучающих тестов в рамках самостоятельной работы студентов, созданных в объектно-ориентированной динамической среде Moodle. Авторами был создан тест по модулю «Соединения деталей» с вопросами различного вида и комбинированными отзывами, содержащими пояснения и выдержки из стандартов ЕСКД. Применение обучающего тестирования позволит закрепить практические умения и навыки применения теоретических знаний по дисциплине к решению различного вида задач.

Ключевые слова: *тест, самостоятельная работа, инженерная графика, обучающая среда, Moodle*

В КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана в учебном процессе применяется виртуальная обучающая среда Moodle. Moodle — модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда [1]. Платформа позволяет создавать образовательные курсы с размещением учебно-методических материалов (файлы, глоссарий, лекции, внешние ресурсы, мультимедиа и др.), проводить мониторинг работы обучающихся (задания, тесты и др.) и дистанционное консультирование в синхронном и асинхронном режиме взаимодействия преподавателя со студентом (форум, чат).

В настоящее время для специальностей 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» согласно рабочей программе дисциплины «Инженерная графика» [2] объем дисциплины составляет 216 часов, из них аудиторная работа составляет 102 часа, самостоятельная работа — 114 часов. В рамках самостоятельной работы обучающиеся готовятся к практическим занятиям, к защите лабораторных работ, выполняют домашние работы. Согласно действующему «Положению об организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана» [3] самостоятельная работа направлена на формирование навыков репродуктивной деятельности студента и должна способствовать усвоению знаний, формированию профессиональных умений, навыков и компетенций обучающихся. Организация самостоятельной работы студентов является важнейшей задачей в условиях интенсифицированного обучения в рамках весьма ограниченного числа контактных учебных часов. Для эффективной организации необходимо применять современные информационные технологии, актуальные педагогические приемы, формы и средства обучения.

В курсе дисциплины «Инженерная графика» студенты изучают правила разработки и оформления конструкторской документации. Практическая составляющая дисциплины является важнейшим звеном для приобретения навыка чтения конструкторских документов различного назначения и содержания. Для приобретения умения и навыка чтения элементов чертежей или схем, условных обозначение резьб, вида и характера соединений деталей и др. обучающиеся должны знать содержание соответствующих стандартов ЕСКД.

Для подготовки к практическим занятиям в рамках самостоятельной работы студентов в курсе дисциплины «Инженерная графика» авторы предлагают применять обучающие тесты, встроенные в курс обучения в среде Moodle по каждому модулю дисциплины. Целью такого вида работ будет являться не установление фактических знаний материала модуля обучения или их отсутствия, а закрепление и отработка практических умений и навыков согласно приобретаемой компетенции.

Выберите правильное условное обозначение метрической резьбы с номинальным диаметром 20 мм, с мелким шагом 1 мм, резьба левая.

1. M20X1,5LH
 2. M20X1
 3. M1,5x20
 4. M20LH
 5. Ø20X1,5

Вставьте пропущенные слова:

Впервые разработанное изделие, примененное в конструкторской документации одного изделия - это изделие.


Изделие, применяемое в конструкторской документации нескольких изделий - это .

Изделие, примененное по стандарту, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, по контролю, правила приемки и поставки - это .

Установите соответствие между видом изделия и наименованием изделия

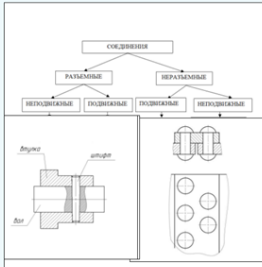
сборочная единица	<input type="text"/>
деталь	<input type="text"/>
комплекс	<input type="text"/>

Определите вид соединения деталей на изображении. Выполните задание перетаскиванием элемента к соответствующему виду.



На рисунке представлена сборочная единица?

Выберите один ответ:
 Верно
 Неверно



Вопросы тестовой работы по теме «Соединение деталей» в системе Moodle

Обучающая среда Moodle позволяет создавать различные типы вопросов: множественный выбор, по соответствию, верно/неверно, выбор пропущенных слов, короткий или числовой ответ, перетаскивание в текст или на изображе-

ние и др. с комбинированным отзывом (при неправильном, правильном и частично правильном ответах) [4]. Предлагается создать вопросы различного вида с отзывами, содержащими пояснения и выдержки из стандартов ЕСКД.

Авторами были созданы вопросы различного вида с комбинированными отзывами для модуля «Соединение деталей» (рисунок). Вопросы «с множественным выбором» содержат 5 вариантов ответов и отзывы для ответов с частично правильным ответом и неправильным. Вопросы «на соответствие» содержат по три обобщенных группы изделий, видов соединений и др. В задании необходимо определить соответствие между укрупненной группой и конкретными изделиями, например, входящими в эту группу. Вопросы «выбор пропущенных слов» направлены на закрепление знаний и практического применения технических терминов, а задания на «перетаскивание изображений» позволит практически закрепить навыки чтения элементов чертежей.

Применение обучающего тестирования в рамках самостоятельной работы студентов по дисциплине «Инженерная графика» позволит, по мнению авторов, закрепить практические умения и навыки применения теоретических знаний по дисциплине к решению разного вида задач.

Литература

- [1] Мясникова Т.С., Мясников С.А. *Система дистанционного обучения Moodle*. Харьков, Изд-во Шейниной Е.В., 2008, 232 с.
- [2] *Рабочая программа дисциплины «Инженерная графика»*. URL: <https://eu.bmstu.ru/ref/plib/discipline/e50c8bd4-ae4a-11ea-9bc0-005056960017/2024/989a9398-f357-11ea-91c4-005056960017/> (дата обращения 06.04.2024).
- [3] *Положение об организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана*. URL: https://mf.bmstu.ru/assets/info/uu/ot/norm_docs/docs/polozhenie_srs.pdf (дата обращения 06.04.2024).
- [4] Анисимов А.Н. *Работа в системе дистанционного обучения Moodle*. Харьков, ХНАГХ., 2009, 292 с.

Creating test papers for independent work on engineering graphics

Oreshkina Alla Yurevna oreshkinaayu@student.bmstu.ru

Sulina Olga Vladimirovna sulinaolga@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article proposes the introduction into the educational process in the discipline “Engineering Graphics” of educational tests as part of students' independent work, created in the object-oriented dynamic environment Moodle. The authors have created a test for the “Connections of Parts” module with questions of various types and combined reviews containing explanations and excerpts from the standards of the unified system of design documentation. The use of educational testing will allow you to consolidate practical skills in applying theoretical knowledge in the discipline to solve various types of problems.

Keywords: *test, independent work, engineering graphics, learning environment*

УДК 621.3.002.5:681.3

Создание чертежа схемы электрической принципиальной в КОМПАС - 3D

Лужко Владимир Васильевич

luzhko.v@yandex.ru

Сломинская Елена Николаевна

slominskaya_elena@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено создание чертежа схемы электрической принципиальной при помощи системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Цель доклада — представить процесс создания чертежа схемы электрической принципиальной, обсудить преимущества использования данного программного обеспечения для инженеров и специалистов в области электротехники и электроники, а также обозначить возможности оптимизации работы с электрическими схемами через применение современных компьютерных технологий. Доклад может стать основой для учебного курса или мастер-класса, обучающего созданию электрических схем в КОМПАС-3D.

Ключевые слова: чертеж, схема электрическая принципиальная, система автоматизированного проектирования, КОМПАС-3D

Проектирование и разработка электрических принципиальных схем — это важный этап в процессе создания электрических схем, который требует высокой точности, аккуратности и профессионализма.

КОМПАС-3D — это мощное и удобное программное обеспечение, которое позволяет создавать чертежи электрических схем с максимальной эффективностью и качеством.

Рассмотрим создание чертежа электрической схемы в программе КОМПАС-3D, а в качестве примера будем использовать схему усилителя тока (рис. 1). Далее представлена рекомендуемая последовательность действий.

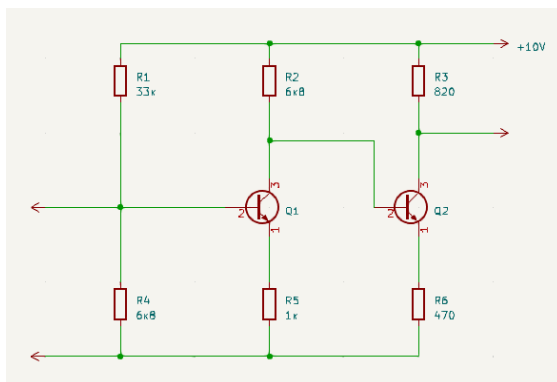


Рис. 1. Схема усилителя тока

Откройте программу КОМПАС-3D. Создайте новый документ. Для этого на стартовой странице выберите кнопку «Файл» и в раскрывающемся списке нажмите на «Создать». В открывшемся окне выберите «Чертеж» [1].

В результате получим пустой лист формата А4 с рамкой, оформленной согласно ГОСТ 2.104–2006. При необходимости можем изменить параметры листа: нажимаем правой кнопкой в рабочей области; выбираем «Параметры...» → «Параметры первого листа» → «Формат» (для изменения размера и ориентации) или «Оформление» (для изменения рамки) [1].

Создайте условное графическое обозначение элемента. На панели инструментов воспользуемся разделом «Геометрия», включающий в себя все геометрические объекты, используемые при создании элемента. Это всевозможные линии, округлости, ломанные и т. д. [1].

Устанавливает условные графические обозначения общего применения на схемах, выполняемых вручную или автоматизированным способом, согласно ГОСТ 2.721–74. Этот стандарт определяет символы, которые используются для обозначения элементов в электрических, механических и других схемах. Простейшим и самым распространенным элементом является резистор — радиокомпонент, основное назначение которого оказывать активное сопротивление электрическому току [2].

Повторите предыдущий шаг для всех элементов, которые используются в вашей схеме. Расположите элементы на чертеже так, чтобы они соответствовали требованиям схемы. Используйте инструменты перемещения, поворота, копирования и др. в разделе «Редактирование» [1].

Добавьте обозначения к элементам схемы (рис. 2). Для этого в разделе «Обозначения» воспользуйтесь инструментом «Надпись» [1].

На схеме электрической принципиальной применяются правила нумерации элементов и обозначения их номиналов. Определяет эти правила Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации [3]. Одни из основополагающих ГОСТ 2.702-2011 и ГОСТ 2.710-81 — устанавливают правила выполнения электрических схем и условных графических обозначений элементов. ГОСТ 2.702-2011 также определяет условные буквенно-цифровые обозначения элементов. Вот некоторые общие рекомендации:

Нумерация элементов: элементы на схеме нумеруются последовательно, начиная с единицы. Номера присваиваются в пределах группы элементов с одинаковым буквенным позиционным обозначением (например, R1, R2, C1, C2). Нумерация следует по порядку расположения элементов на схеме: сверху вниз и слева направо.

Обозначение номиналов: номиналы элементов (например, сопротивлений, конденсаторов) обычно указываются рядом с символами элементов. Для резисторов: от 0 до 999 Ом — без указания единиц величин; от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом — в килоомах с обозначением единицы величин строчной буквой «к»; от $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом — в мегаомах с обозначением единицы

величин прописной буквой М; свыше $1 \cdot 10^9$ Ом — в гигаомах с обозначением единицы величин прописной буквой Г. Для конденсаторов: от 0 до $9999 \cdot 12^{-12}$ Ф* — в пикофарадах без указания единицы величин; от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф — в микрофарадах с обозначением единицы величин строчными буквами «мк».

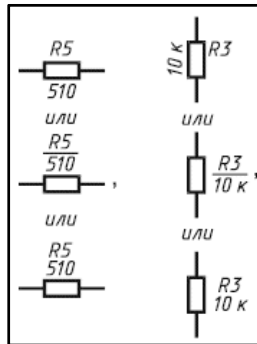


Рис. 2. Пример обозначения

Добавьте элементы питания и узлы пересечения.

Проверьте, чтобы схема занимала не менее 50 % пространства внутри рамки. Если данное условие не выполняется, необходимо либо масштабировать схему при помощи инструмента «Масштаб» из раздела «Правка», либо изменить формат рамки (как это сделать, описано в тексте после) [4].

Заполните основную надпись — обязательный элемент любого чертежа [3]. Оформление чертежей регламентируется ГОСТ 2.104-2006. В графах основной надписи (рис. 3) укажите значения соответствующих реквизитов или атрибутов (номера граф на формах показаны в круглых скобках):

- в графе 1 — наименование изделия и наименование документа;
- в графе 2 — обозначение документа;
- в графе 3 — литеру, присвоенную данному документу;
- в графе 4 — масштаб;
- в графе 5 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 6 — наименование организации, выпускающей документ;
- в графе 7 — фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 8 — дату подписания документа.

					(2)		
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лит.	Масштаб	Масштаб
		(7)	(8)		(3)		(4)
Исполн.					Лист	Листов	1
Чит.					(6)		
				Копировал	Формат А4		

Рис. 3. Основная надпись

Когда схема будет готова, сохраните чертеж в нужном формате. Кликните «Файл» → «Сохранить как» и выберите нужный формат файла [1].

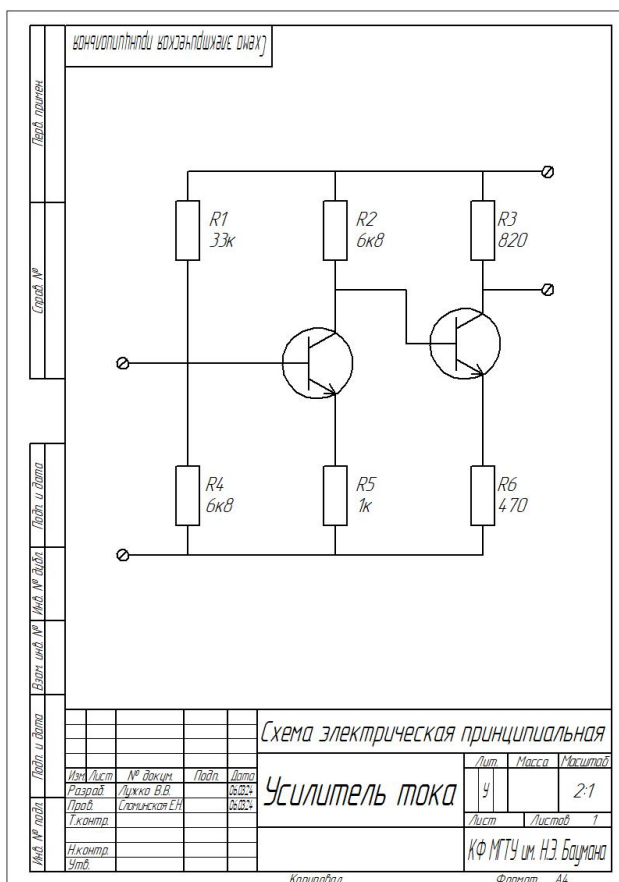


Рис. 4. Чертеж схемы электрической принципиальной

В результате работы был создан чертеж электрической принципиальной схемы, соответствующий всем требованиям и стандартам. Благодаря использованию программы КОМПАС-3D удалось значительно ускорить процесс создания чертежа и улучшить его качество.

В ходе подготовки данного доклада были изучены основные принципы создания чертежа схемы электрической принципиальной в программе КОМПАС-3D. Были рассмотрены основные инструменты и функции программы, необходимые для создания точной и понятной схемы. Также были рассмотрены технические аспекты создания чертежа такие, как выбор масштаба, настройки листов.

В заключение можно сказать, что создание чертежа схемы электрической принципиальной в программе КОМПАС-3D является эффективным и удоб-

ным способом представления и оформления электрических схем. Однако для достижения наилучших результатов необходимо иметь навыки работы с программой и понимание основных принципов создания чертежей.

Литература

- [1] Компания АСКОН, справочник КОМПАС-3D. URL: <https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/index.html> (дата обращения 02.03.2024).
- [2] Зорин А.Ю. *Условные графические обозначения на электрических схемах*. Москва, Изд. дом МЭИ, 2007, 74 с.
- [3] Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. *Выполнение электрических схем по ЕСКД. Справочник*. Москва, Изд-во стандартов, 1989, 325 с.
- [4] Нестерова Т.В. *Выполнение чертежей деталей*. Екатеринбург, Изд-во Урал. ун-та, 2021, 72 с.

Creating a drawing of an electrical circuit diagram in KOMPAS - 3D

Luzhko Vladimir Vasilyevich

luzhko.v@yandex.ru

Slominskaya Elena Nikolaevna

sloinskaya_elen@bmsu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The creation of electrical schematic drawings using the KOMPAS-3D computer-aided design (CAD) system is discussed in this report. The goal of this document is to provide an in-depth description of the process for drawing electrical schematics and to explain the advantages of using this software for engineers and professionals working in the field of electrical engineering and electronics. Additionally, it aims to identify opportunities to optimize work on electrical circuits through the use of modern computer technology. This report could serve as a basis for training courses or workshops on creating electrical diagrams using KOMPAS-3D software, which could be beneficial for professionals in this field.

Keywords: *drawing, electrical schematic diagram, computer-aided design system, KOMPAS-3D*

УДК 744

Технический рисунок в инженерной графике

Чернова Татьяна Георгиевна

chernova-tg@bmsu.ru

Чернов Стас Вячеславович

chernovsv@student.bmsu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Практически на всех этапах технологической подготовки производства применяются геометрические модели. Для создания объемной геометрической модели необходима мысленная модель, которая формируется в воображении человека. Промежуточным этапом между мысленной моделью и объемной геометрической моделью является технический рисунок, который используется как средство фиксации вариантов решения задач проектирования. Технический рисунок — один из самых распространенных и быстрых видов наглядного изображения. В работе сделан вывод, что владение навыками технического рисунка является необходимым условием подготовки инженеро-машиностроителей.

Ключевые слова: объемная геометрическая модель, мысленная модель, технический рисунок

Дисциплина «Инженерная графика» в системе технического образования является одной из базовых общетехнических дисциплин

Основная цель «Инженерной графики» — приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения и чтения чертежей, составления конструкторской и технологической документации.

Совершенствование методики обучения инженерной графике связано с выбором наиболее эффективных методов обучения, способствующих развитию пространственного представления и анализа пространственных форм, конструктивно-геометрического мышления.

Модели, максимально отражающие свойства реального объекта, необходимы практически на всех этапах технологической подготовки производства. Поэтому они нашли широкое применение в современных машиностроительных системах автоматизированного проектирования [1]. Объемные геометрические модели используются для программных пакетов, предназначенных для решения различных инженерных задач: наглядного представления объекта проектирования в технических документах, для различных инженерных расчетов, для анализа — моделирования воздействия внешней среды на изделие, для симуляции — моделирования условий работы изделия [2].

Приступая к созданию объемной геометрической модели, начинают с модели, которая формируется в воображении человека — мысленной модели. Такая модель не отображает реальный объект с достаточной степенью достоверности. Чтобы повысить достоверность модели необходимо ее формализовать.

Формализация модели в современных системах трехмерного моделирования выполняется по принципу последовательного выполнения операций

объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т. д.). Выполняя последовательно эти операции, можно построить любую, самую сложную модель. Для создания простых объемных элементов (операции выдавливания, вращения, перемещения, объединения нескольких сечений) используется перемещение в пространстве плоских фигур (сечений). В результате выделяется часть пространства, которая определяет форму элемента [3]. Необходимым промежуточным этапом между мысленной моделью и объемной геометрической моделью является технический рисунок.

Технический рисунок — один из самых распространенных и быстрых видов наглядного изображения детали, выполненный с соблюдением пропорций на основе аксонометрических проекций без применения измерительного и чертежного инструмента. Чтобы показать внутреннюю форму детали выполняют вырез по плоскостям, параллельным основным координатным (рис. 1) [4].

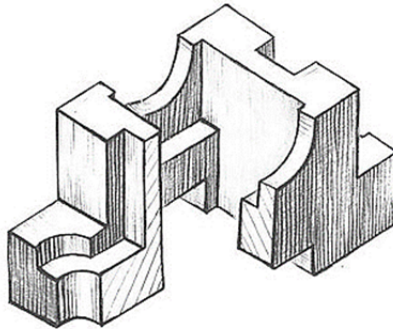


Рис. 1. Технический рисунок

Технический рисунок отличается от рисунка с натуры. Рисуя с натуры, стараются зафиксировать предмет таким, какой он есть на самом деле. Но каждый видит, а, следовательно, и изображает предмет по-своему, поэтому рисунки, выполненные разными лицами, могут существенно отличаться друг от друга [1, 4]. В инженерной деятельности важна точность и однозначность, поэтому рисунок с натуры здесь не применим. При выполнении технического рисунка соблюдают те же правила и ту же последовательность, что и при построении аксонометрических проекций детали (рис. 2):

- анализ геометрической формы, определение из каких простейших геометрических элементов (шар, конус, параллелепипед, пирамида, и т. д.) состоит предмет;
- определение положения предмета, максимально наглядно и однозначно передающего его форму;
- построение осей;
- построение общей формы;
- уточнение формы простейших геометрических элементов, из которых состоит предмет.

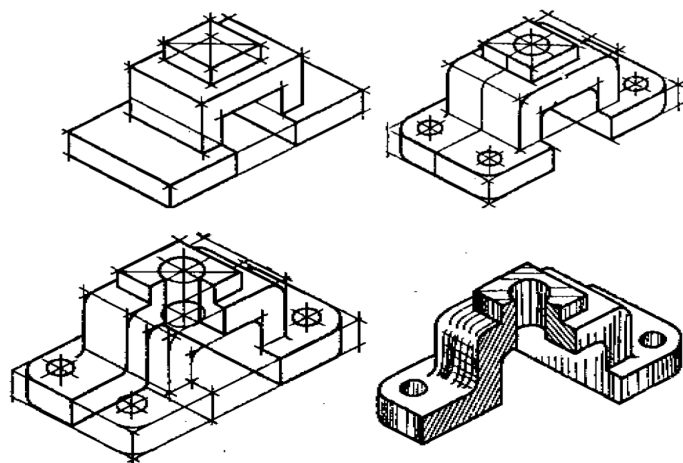


Рис. 2. Последовательность выполнения технического рисунка

Для повышения наглядности и выразительности на выполненный технический рисунок наносят светотень — распределение света на поверхностях объекта. При этом полагают, что свет падает на предмет сверху слева под углом наклона 45° к горизонту. Освещенные поверхности оставляют светлыми, находящиеся в тени заштриховывают. Чем темнее поверхность предмета, тем чаще штриховка. Элементы светотени показаны на рис. 3 [4].



Рис. 3. Светотень

Поскольку технический рисунок — один из самых быстрых видов наглядного изображения, он используется как средство фиксации вариантов решения задач проектирования на начальных, промежуточных и окончательных этапах, заставляет вносить в проект добавления и исправления, активизирует и совершенствует творческую мысль.

Технический рисунок — универсальный графический язык, язык общения между инженерами. Владение навыками конструктивно-геометрического мышления, анализа пространственных форм и наглядного представления

объекта проектирования является необходимым условием подготовки инженеров-машиностроителей. Для того чтобы максимально наглядно, понятно и доступно выразить свои мысли с помощью рисунка, требуется, прежде всего, знание основ построения изображений простейших геометрических тел. Это и является предметом изучения технического рисунка.

Литература

- [1] Евстигнеев А.Д. *Основы компьютерного обеспечения машиностроительного производства*. Ульяновск, УлГТУ, 2009, 149 с.
- [2] Сиденко Л.А. *Компьютерная графика и геометрическое моделирование*. Санкт-Петербург, Питер, 2009, 224 с.
- [3] Смирнов А.А. *Трехмерное геометрическое моделирование*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010, 40 с.
- [4] Щербина В.В. *Техническое рисование*. Москва, Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1952, 188 с.

Technical drawing in engineering graphics

Chernova Tatyana Georgievna chernova-tg@bmstu.ru

Chernov Stas Vyacheslavovich chernovsv@student.bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Geometric models are used at almost all stages of technological preparation of production. To create a three-dimensional geometric model, a mental model is needed, which is formed in the human imagination. An intermediate stage between a mental model and a three-dimensional geometric model is a technical drawing, which is used as a means of fixing options for solving design problems. Technical drawing is one of the most common and fastest types of visual images. The paper concludes that the possession of technical drawing skills is a necessary condition for the training of mechanical engineers.

Keywords: *three-dimensional geometric model, mental model, technical drawing*

УДК 744.035

Виды проекций

Сахаров Владимир Валентинович

Vlad.saharov2011@yandex.ru

Савичкин Артем Олегович

savichkin@list.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные виды проекций, используемых в графике и геодезии. Представлены основные принципы проекций: прямоугольные, аксонометрические, с числовыми отметками, векториальные. В статье описывается, как каждый вид проекции используется для отображения данных на плоскости с учетом сохранения определенных характеристик, таких как углы, площади или форма. Показаны примеры применения различных видов проекций. Эта статья будет полезна для тех, кто интересуется способами представления объектов на плоскости с учетом их особенностей.

Ключевые слова: *прямоугольные, аксонометрические, с числовыми отметками, векториальные, вид проекции*

В основе инженерной графики и начертательной графики лежит метод проекции. Проекция точки — это есть пересечение прямой, проведенной от нее в направлении проецирования до плоскости проекции. Проекция фигуры есть проекция всех ее точек [1].

Направление проецирования может быть под прямым углом к плоскости проекции (ортогональное проецирование), а может быть направленно не перпендикулярно плоскости проекции (косоугольное проецирование). Одна проекция точки не дает полного представления о расположении точки в пространстве. Основоположник начертательной геометрии Гаспар Монж предложил проецировать точку на две взаимно-перпендикулярные плоскости. В этом случае положение точки однозначно определяется в пространстве. Это легло в основу современного чертежа.

Максимальное количество видов на ортогональном чертеже может быть шесть. Если мысленно разместить деталь внутри куба и спроецировать ее на все шесть граней, то мы получим шесть видов (проекций). А для получения чертежа следует выполнить развертку куба. Мы увидим все шесть видов чертежа. Количество видов на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для понятия форм элементов детали. Чем проще деталь, тем меньше количество видов следует выполнить на чертеже.

Вид спереди является главным видом чертежа. Он несет наибольшую информацию о форме, размере детали. Иногда по ортогональным проекциям требуется воображение, чтобы представить деталь в натуре.

На рис. 1 выполнен чертеж детали в двух проекциях (двух видах): вид спереди, вид сверху [2].

Ортогональный чертеж не дает полного представления о детали, так как направление проецирования совпадает с одним из направления проецирова-

ния с одной из осью трехмерного пространства, и отрезки перпендикулярные к плоскости проекции проецируются в точки.

Для большей наглядности применяется аксонометрические проекции. Деталь вместе с осями координат «привязанных к ней» проецируется на картинную «аксонометрическую плоскость». Причем направление проецирования не должно совпадать с направлением координатных осей. В этом случае все три измерения детали, хотя и с искажением видны на картинной плоскости. Деталь выглядит понятной и наглядной.

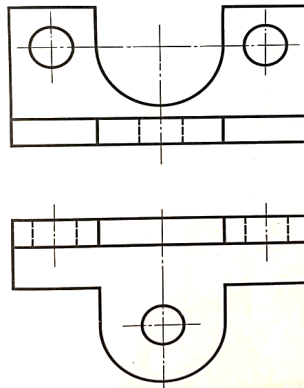


Рис. 1. Две проекции (вида) детали

Аксонометрические чертежи применяются для наглядного изображения деталей и схем.

В зависимости от направления проецирования аксонометрия бывает: прямоугольная и косоугольная. В зависимости от коэффициентов искажения по осям аксонометрические проекции делятся на: изометрию (коэффициенты искажения по всем трем осям равны), диметрию (коэффициенты искажения по двум осям равны x, z), триметрия коэффициенты искажения различны по всем трем осям.

На рис. 2 показано изображение детали в изометрии [3].

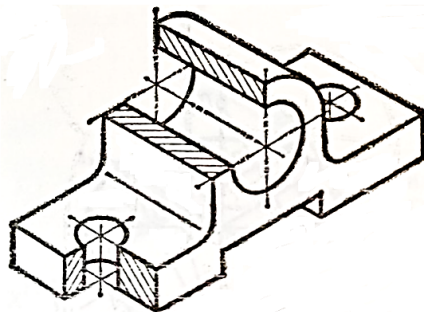


Рис. 2. Техническая деталь в аксонометрии

Кроме ортогональных и аксонометрических чертежей существует проекция с числовыми отметками. На этих чертежах только одна проекция, как правило — горизонтальная. Вторую проекцию заменяют высоты конкретных точек (координаты по оси z). Эти чертежи находят широкое применение в геодезии и картографии, а также при проектировании гидротехнических и дорожных сооружений.

Горизонтальная плоскость проекции удобно выбирать с нулевой высотой.

На рис. 3 дано изображение треугольника ABC , расположенного относительно горизонтальной плоскости проекции. Если спроецировать точки A , B , C на горизонтальную плоскость, мы получим горизонтальную проекцию треугольника ABC . Рядом с проекциями этих точек стоит число, указывающее высоту этих точек (координату z). Линия пересечения треугольника с горизонтальной плоскостью — это линия нулевого уровня, то есть координаты всех точек этой линии по оси z равны нулю.

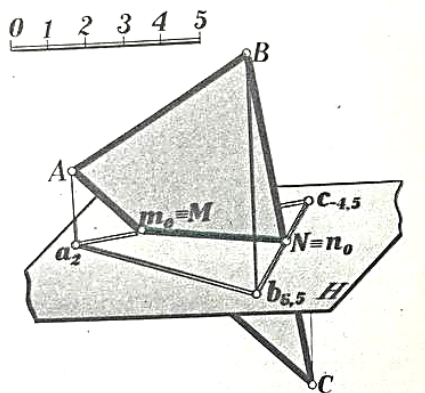


Рис. 3. Геометрический образ в проекциях с числовыми отметками

На рис. 4 показан пример чертежа с числовыми отметками. В картографии и геодезии и других чертежах с числовыми отметками удобно принимать за плоскость проекции уровень моря [4].

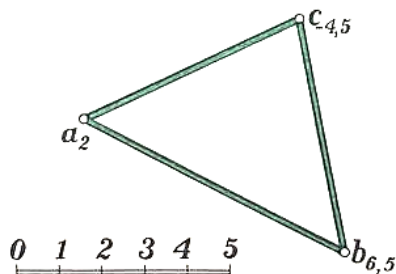


Рис. 4. Чертеж в проекциях с числовыми отметками

На рис. 5 показан чертеж с Федоровскими проекциями. Это частный случай чертежа с числовыми отметками: вместо числовой отметки точки дан отрезок, отображающий ее высоту. Длина отрезка указывает на удаление точки от плоскости проекции. Как правило, отрезки, указывающие на высоту, параллельны, если точка находится ниже плоскости проекции, то отрезок чертится в другую сторону.

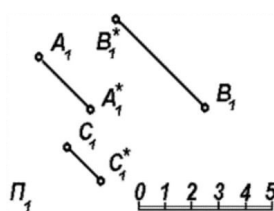


Рис. 5. Чертеж с Федоровскими проекциями

Чертежи в Федоровских проекциях обладают свойством обратимости. Их применяют в геологии и горном деле, в топографических, земляных и других работах [3].

Литература

- [1] Богданов В.Н., Малежи И.Ф., Верхола А.П. и др. *Справочное руководство по черчению*. Москва, Машиностроение, 1989, 864 с.
- [2] Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. *Черчение (металлообработка)*. Москва, Академия, 2011, 400 с.
- [3] Бубенников А.В., Громов М.Я. *Начертательная геометрия*. Москва, Высшая школа, 1973, 416 с.
- [4] Чекмарев А.А. *Начертательная геометрия и черчение*. Москва, Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999, 471 с.

Types of projections

Sakharov Vladimir Valentinovich Vlad.saharov2011@yandex.ru

Savichkin Artem Olegovich savichkin@list.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The main types of projections used in graphics and geodesy are considered. The basic principles of projections are presented: rectangular, axonometric, with numerical marks, vectorial. The article describes how each type of projection is used to display data on a plane, taking into account the preservation of certain characteristics, such as angles, areas or shape. Examples of the use of various types of projections are shown. This article will be useful for those who are interested in ways to represent objects on a plane, taking into account their characteristics.

Keywords: *rectangular, axonometric, with numerical marks, vectorial, type of projection*

УДК 004.925

О потере наглядности в аксонометрии

Шестернина Елена Анатольевна

ea.seth@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные причины потери наглядности при построении аксонометрических проекции. Предоставлены рекомендации по выбору оптимальной аксонометрии. Предложены, в качестве примера, варианты рационального и нежелательного выбора аксонометрической проекции. Сделаны выводы о необходимом сочетании простоты и наглядности для упрощения и облегчения графических работ. Даны рекомендации для построения наглядных изображений, которые могут быть полезны, как учащимся в процессе выполнения ими домашних, контрольных и олимпиадных заданий, так и любому инженеру, в его профессиональной деятельности связанной с подобной технической задачей.

Ключевые слова: *проецирование предмета, аксонометрические проекции, изображения изделия, потеря наглядности изображений, условия наглядности.*

Одной из дисциплин, являющейся обязательной, при подготовке специалистов с высшим техническим образованием является инженерная графика. В процессе обучения студенты приобретают теоретические знания и практические навыки, необходимые ему в дальнейшей профессиональной деятельности. Решая проекционные задачи, учащиеся должны представить деталь, разбить на составляющие элементы: геометрические формы, поверхности, линии и выполнить необходимые построения на чертеже.

Ортогональное проецирование широко применяется при разработке чертежей различных изделий. Оно отличается высокой точностью в передаче формы предмета, удобно для решения различных геометрических задач. Однако ортогональные проекции характеризуются отсутствием наглядности, поскольку наблюдателю приходится представлять форму предмета по его отдельным проекциям. Поэтому для получения наглядного изображения целесообразно применять аксонометрическое проецирование, при котором предмет в пространстве поворачивают и наклоняют по отношению к наблюдателю таким образом, что при его проецировании на выбранную плоскость проекции получается изображение предмета с нескольких сторон [1].

Аксонометрическое изображение наглядно, если оно обеспечивает правильное восприятие пространственной формы изделия и производит такое же впечатление, как и само изделие.

Наглядность изображения зависит от взаимного расположения отдельных элементов изделия и направления проецирующих лучей по отношению к плоскости проекций. Изображение любой плоской фигуры, принадлежащей проецирующей плоскости, имеет одну проекцию, совпадающую со следом [2]. На две другие плоскости проекций плоская фигура проецируется с иска-

жением. В аксонометрических проекциях следы плоскостей, параллельных направлению проецирования, сливаются в одну прямую, следовательно, проекции плоских фигур, лежащие в этих плоскостях, теряют наглядность. Поэтому при выборе параметров аксонометрической проекции необходимо, чтобы ни одна грань изображаемого изделия не лежала в плоскости, параллельной направлению проецирования [3].

Аксонометрическое изображение, весьма вероятно, потеряет наглядность в случаях расположения геометрических объектов частным образом. Грани и ребра так расположенных изделий займут проецирующее положение, что приведет к их отображению на картинной плоскости в виде прямых и точек. Так происходит при неудачном выборе ориентации объектов в пространстве, например в плоскостях параллельных направлению проецирования.

На рис. 1 показан усеченный параллелепипед, заданный четырьмя ортогональными проекциями: фронтальной, горизонтальной и двумя профильными. Грани представленного параллелепипеда являются плоскостями частного положения, а именно занимают проецирующее положение в пространстве. Изображение явно теряет наглядность, имея четыре грани, расположенных параллельно направлению аксонометрического проецирования.

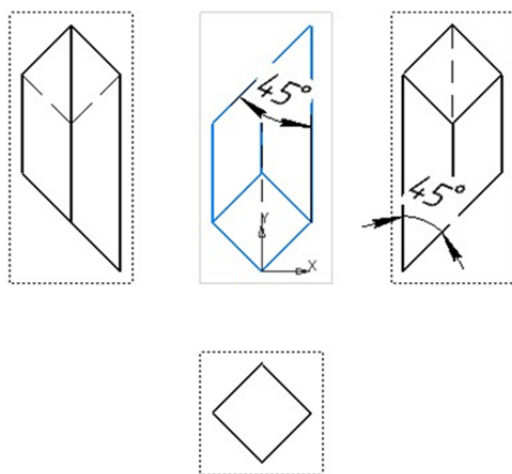


Рис. 1. Параллелепипед усеченный

Выбирая «левую» систему координат для изображения параллелепипеда на рис. 2, а для прямоугольной изометрии, наблюдаем явную потерю наглядности. Такой вариант изображения не отражает истинного вида изделия, так как объект проецируется на фронтальную плоскость в виде четырехугольника. В данном случае выбор «правой» системы координат также не улучшит наглядность. Наиболее удачно изображение, построенное в «правой» системе координат фронтальной диметрии (рис. 2, б).

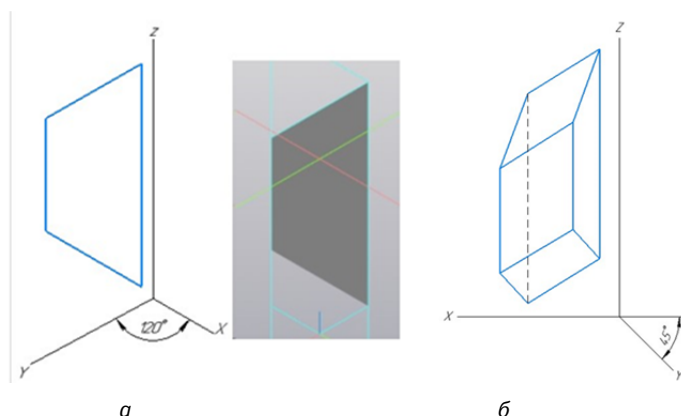


Рис. 2. *а* – параллелепипед усеченный («левая» система координат прямоугольной изометрии); *б* – параллелепипед усеченный («правая» система координат фронтальной диметрии)

Как же избежать потери наглядности изображений в аксонометрии? Для решения этого вопроса можно изменить расположение предмета по отношению к координатным плоскостям, это актуально только при симметричной фигуре. Симметрия в этом случае используется для простейшего расположения изделия относительно координатных плоскостей. Необходимо грамотно выбирать вид аксонометрии. Выбор «правой» или «левой» системы координат также может помочь в решении. При необходимости можно изменить положение плоскости проецирования по отношению к координатным и отношению к ним изделия [4].

Таким образом, графические работы для их упрощения и облегчения требуют адекватного отношения к оценке простоты и наглядности изображения [2].

Условиями простоты изображения являются: знания условностей, принятых для аксонометрических изображений; ориентирование сторон плоской фигуры или осей симметрии тела вращения параллельно аксонометрическим осям; применение приведенных показателей искажения и вторичных проекций контуров предмета.

Таким образом, можно прийти к выводу, что правильный выбор аксонометрии, который обеспечит наиболее удачные углы между аксонометрическими осями и учет особенности формы изображаемого предмета, является необходимым условием сохранения наглядности аксонометрической проекции. Нельзя забывать и о применении разрезов, выполняемых по плоскостям симметрии, для выявления внутренней конфигурации предмета и качественном нанесении светотени.

Литература

- [1] Корниенко В.В., Дергач В.В., Толстихин А.К., Борисенко И.Г. *Начертательная геометрия*. Санкт-Петербург, Лань, 2022, 129 с.
- [2] Короев Ю.И. *Начертательная геометрия*. Москва, Стройиздат, 1987, 319 с.

- [3] Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А. и др. *Инженерная и компьютерная графика*. Москва, Высш. Шк., 2004, 334 с.
- [4] Локтев О.В. *Краткий курс начертательной геометрии*. Москва, Высш. шк., 1985, 136 с.

About the loss of visibility in axonometry

Shesternina Elena Anatolyevna

ea.seth@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The main reasons for the loss of visibility in the construction of axonometric projections are considered. Recommendations on the choice of optimal axonometry are provided. As an example, the variants of rational and undesirable choice of axonometric projection are proposed. Conclusions are drawn about the necessary combination of simplicity and clarity to simplify and facilitate graphic work. Recommendations are given for building visual images that can be useful both for students in the process of completing their homework, control and Olympiad tasks, and for any engineer in his professional activity related to such a technical task.

Keywords: *object projection, axonometric projections, product images, loss of image clarity, visual conditions*

***Секция 16. Социально -
экономические аспекты
экономики***

УДК 625.144.5

Обоснование производства моторной платформы с кабиной МПК-М

Степина Елена Сергеевна

lena.dushkina2001@gmail.com

Птускин Александр Соломонович

aptuskin@mail.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Работа посвящена анализу рынка железнодорожной техники, в частности укладочных машин и выявлению перспектив в его производстве. Исследовано текущее состояние путевого машиностроения в России и выделены основные направления текущего развития. На основании результатов анализа выделены основные рынки сбыта продукции. С учетом этого, обозначены основные направления развития машин для укладки/разборки железнодорожного пути. Предложено конструктивное решение, отвечающее всем необходимым потребностям российского рынка и основанное на его специфических условиях.

Ключевые слова: железная дорога, моторная платформа, путевое машиностроение, путевые машины, укладка звеньев

Железнодорожный транспорт в России — один из крупнейших железнодорожных комплексов в мире. В настоящее время на железных дорогах России постепенно выходят из эксплуатации локомотивы, вагоны и спецтехника, выпущенные в СССР, ГДР, ЧССР, Венгрии, Румынии. Производство новой техники сконцентрировано в крупных частных компаниях — АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ), группах «СинараТранспортные Машины» (СТМ) и «Тихвинский вагоностроительный завод» (ТВСЗ), а также на государственном АО «Уралвагонзавод» (УВЗ) [1].

Помимо железнодорожной техники, используемой для перевозки грузов и пассажиров, необходимо обслуживание огромной сети дорог по всей России. Для ее поддержания в надлежащем состоянии нужен огромный парк путевой техники, однако существующие производственные мощности не способны полностью покрыть эту потребность. Компенсировать нехватку путевой техники можно за счет увеличения ее производительности [2].

На данный момент наблюдается нехватка в моторных платформах. Помимо необходимости в развитии новых железнодорожных направлений, необходимо увеличить производительность укладки/разборки железнодорожного пути. Все это свидетельствует о необходимости разработки новых перспективных моторных машин с кабиной (МПК-М), которые за счет внедрения современных технологий в конструкцию помогут автоматизировать процесс укладки.

На основании анализа мирового и внутреннего рынков, установлено полное отсутствие спроса со стороны стран Европы на путевую технику, выпускаемую в России, и отмечаются некоторые перспективы сбыта в странах

СНГ. Наибольшие перспективы по реализации новых технологичных решений в этой области наблюдаются на внутреннем рынке. Особенно отмечается спрос на новые самоходные платформы МПК-М, т. к. осваиваются новые направления, ремонтируются и модернизируются большие объемы железнодорожных путей с ориентацией на перестройку транспортной сети в сторону использования скоростных и высокоскоростных железнодорожных машин. Кроме того, у текущего парка техники постепенно заканчивается срок эксплуатации и требуется замена этой техники на новую [3].

Одним из ведущих предприятий России по производству путевой железнодорожной техники является АО «Калугапутьмаш». Основываясь на совокупности вышеуказанных факторов для АО «Калугапутьмаш», перспективной является создание модернизированной моторной платформы с кабиной МПК-М, отличающейся увеличенной функциональной эффективностью, повышенным уровнем механизации и автоматизации технологических операций и безопасных выполняемых работ [4].

Платформа моторная с кабиной МПК-М (далее платформа), предназначена для использования в путевом хозяйстве железных дорог колеи 1520 мм для перемещения пакетов из звеньев железнодорожного пути длиной до 30 м с деревянными или железобетонными шпалами при выполнении работ совместно с укладочными кранами типа УК-25/9-18, УК 25/25 и их аналогами при ремонте существующих и строительстве новых железнодорожных путей на прямых и криволинейных участках с рельсами типов от Р50 до Р75 включительно. Также платформа может применяться для выполнения маневровых работ без выезда на пути общего пользования.

Основное преимущество новой разработки состоит в том, что платформа должна обеспечивать экономический эффект за счет сокращения времени на простои, вспомогательные технологические операции и упрощения управления платформой.

В конструкцию моторной платформы с кабиной МПК должны быть внесены изменения, добавлены следующие составные части:

- зубчатые захваты, предназначенные для удержания пакета рельсошпальной решетки (РШР), преимущественно за шейку рельса, от самопроизвольного перемещения вдоль платформы в зависимости от профиля пути и с учетом атмосферных факторов и загрязнений. Захваты должны приводиться в режим зажима и отпуска переключением тумблера на пультах управления;
- датчик сигнализации переменного напряжения в контактной сети на кабине платформы;
- ящики под инструмент и тормозные башмаки;
- дополнительный комплект канатов на лебедку перетяжки пакетов с биркой и указанием длины (в комплекте запасных частей);
- система кругового обзора 360° со встроенным видеорегистратором и хранением архива видео не менее 5 суток, позволяющая контролировать: натяжение канатов, передвижение пакета РШР на платформу, а также перемещение платформы вдоль железнодорожного пути непосредственно с кабины управления;

– система внутренней диагностики узлов и агрегатов с передачей информации на пульт машиниста и в автоматизированную систему учета специального подвижного состава и хранением ее в течение года, с выводом информации о возможных сбоях в узлах и агрегатах.

Реализация нового концепта перспективной конструкции моторной платформы с кабиной МПК-М, которая отличается от машин, спроектированных ранее, является стратегически оправданной для АО «Калугапуть-маш». Учитывая потребность ОАО «РЖД» в обновлении техники, возможные объемы закупки моторных платформ с кабиной оцениваются достаточно высокими [5]. Разработка и применение данной платформы на практике позволит значительно сократить материальные и временные затраты на перемещение пакетов звеньев железнодорожного пути до 30 м с деревянными и железобетонными шпалами при выполнении работ.

Литература

- [1] *Железнодорожное машиностроение: начало большого пути*. URL: <https://www.rzdpartner.ru/zhd-transport/comments/zheleznodorozhnoe-mashinostroenie-nachalobolshogo-puti/> (дата обращения 25.03.2024).
- [2] *МПК-Моторная платформа с кабиной*. URL: <https://scaletrainsclub.com/board/viewtopic.php?style=5&t=13830> (дата обращения 25.03.2024).
- [3] *Железнодорожное машиностроение*. URL: <https://fabricators.ru/article/zheleznodorozhnoe-mashinostroenie> (дата обращения 25.03.2024).
- [4] *Обзор рынка. Российская экономика в 2021 году*. URL: https://ar2021.rzd.ru/pdf/ar/ru/performance-overview_market-overview.pdf (дата обращения 25.03.2024).
- [5] Платонов А.А. Перспективы внедрения инновационной путевой техники по сети железных дорог ОАО «РЖД». *Вестник УлГТУ*, 2015, № 1, с. 68–72.

Justification for the production of a motor platform with an МПК-М cabin

Stepina Elena Sergeevna

lena.dushkina2001@gmail.com

Ptuskin Alexander Solomonovich

aptuskin@mail.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The work is devoted to the analysis of the railway equipment market, in particular, laying machines and the identification of prospects in its production. The current state of track engineering in Russia is investigated and the main directions of current development are highlighted. Based on the results of the analysis, the main product sales markets are identified. With this in mind, the main directions of development of machines for laying / disassembling railway tracks are outlined. A constructive solution has been proposed that meets all the necessary needs of the Russian market and is based on its specific conditions.

Keywords: *railway, motor platform, track engineering, track machines, laying of links*

УДК 005

Ключевые проблемы при внедрении системы менеджмента качества на отечественных предприятиях машиностроения

Челенко Александра Викторовна ce1@bmstu-kaluga.ru
Ковалева Ольга Андреевна kovalevaoa@student.bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В статье аргументирована необходимость сертификации системы менеджмента качества (СМК) на предприятиях машиностроения. Выявлены ключевые проблемы при внедрении СМК для получения сертификата ИСО 9001. Приведено направление трансформации СМК в рамках «индустрии 4.0» с целью повышения качества всех бизнес-процессов на отечественных предприятиях.

Ключевые слова: система менеджмента качества, ИСО 9001, проблемы, управление качеством, цифровая трансформация

В России система менеджмента качества (СМК) внедряется с целью обеспечения конкурентоспособности продукции, а именно повышения объема продаж отечественных товаров как на внутреннем, так и на зарубежном рынках. Для достижения этой цели важнейшим фактором, определяющим ее успех, становится качество, поддерживаемое на государственном и межгосударственном уровнях через разработку нормативно-правовых актов и проведение мотивирующих мероприятий [1].

Сертифицированная СМК — это огромные преимущества для бизнеса. По мнению председателя правления Segezha Group К. Закирова СМК является репутационной составляющей, внедрение и сертификация СМК на предприятиях позволят решить ряд ключевых вопросов, таких как повышение уверенности потребителя в качестве продукции, снижение непроизводительных затрат, а также повышение эффективности систем управления применительно к производству продукции, экологии и охране труда [2].

Одним из основополагающих документов является международный стандарт ИСО 9001, подразумевающий непрерывную оптимизацию СМК для повышения качества продукции и услуг, снижению себестоимости, повышению уровня культуры труда и управления [3].

Отечественные предприятия машиностроительного комплекса, перенимая опыт зарубежных стран по внедрению стандарта серии ИСО 9001, сталкиваются с рядом проблем:

– самой серьезной проблемой при внедрении стандарта ИСО 9001 на машиностроительных предприятиях является промышленно-производственный персонал, в том числе и высшее руководство, который не замотивирован и не осознают возможности качественного изменения бизнес-процессов. Сопrotивляясь изменениям устоявшихся процессов, сотрудники, тем самым затягивают процесс, снижается результативность и «закрывает» дверь для развития;

– формальным подходом руководителей к решению вопросов внедрения СМК, способствует насыщенный рынок компаний для выдачи «фиктивных» сертификатов ИСО, что приводит к появлению на рынке продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов и наносит ущерб добросовестным изготовителям;

– отсутствие квалифицированных специалистов в области управления качеством на отечественных предприятиях по причине отсутствия достаточного количества денежных средств не только для повышения квалификации на постоянной основе, но и достойной оплаты труда. Зачастую руководящий состав принимает решение об аутсорсинге СМК;

– затраты на получение сертификата качества и дальнейшую работу для некоторых предприятий являются непосильными, что становится серьезным ограничительным барьером для их конкуренции с крупными поставщиками. В большинстве случаев для сотрудничества с определенными контрагентами наличие сертификата качества является обязательным условием, что подталкивает руководителей к реализации СМК. Например, для участия в госзакупках по 44-ФЗ или по 223-ФЗ, в большинстве случаев компании выдвигают требования о наличии сертификата ИСО [4];

– высокая изношенность основных производственных фондов (ОПФ) (рисунок) [5]. Линия тренда степени износа на графике растет (рис.1), что отразится на увеличении брака продукции и снижении производительности труда. Коэффициенты обновления и выбытия остаются на низком уровне;



Степень изношенности ОПФ на предприятиях машиностроения

– требования стандарта ISO 9001 сложны для восприятия неподготовленному сотруднику, поэтому могут внедряться частично, следовательно, руководство предприятия не получает желаемых результатов, о которых говорят специалисты;

– вышеуказанная проблема наслаивается следующей — увеличение документооборота. Отсутствие у персонала понимания основных требований стандарта влечет за собой создание огромного количества инструкций по системе менеджмента качества, которые в дальнейшем сложно использовать и контролировать.

По последним данным ISO (опубликованы в 2022 г.) [6], в России в 2022 г. выдано 2432 сертификата соответствия требованиям ISO 9001. В мире РФ находится на 49-м месте по количеству выданных сертификатов в 2022 г., что на 8 позиций ниже годом ранее. Снижение может быть связано либо с завышенными требованиями стандарта, которые не в силах выполнить малые предприятия, либо с высокими затратами на проведение сертификации.

В рамках «индустрии 4.0» системе менеджмента качества необходимо начать трансформацию, сопряженную с процессом внедрения интеллектуальных технологий, предъявляющие новые требования к уже существующим методам управления качеством [7]. В Российской Федерации, в соответствии с постановлением Правительства РФ от 02.03.2019 № 234 «О системе управления реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [8], выбран и рекомендован вектор развития и трансформации финансово-хозяйственной деятельности организации — это проведение в организациях цифровой трансформации [9].

Литература

- [1] Челенко А.В., Исследование генеалогического древа современных систем управления качеством. *Инновации в менеджменте*, 2023, № 2 (36), с. 72–79.
- [2] *Профессиональное сообщество лидеров цифровой трансформации*. URL: <https://globalcio.ru/projects/28763/> (дата обращения 10.10.2023).
- [3] ГОСТ Р ИСО 9001–2015. *Системы менеджмента качества. Требования*. Москва Стандартинформ, 2015, 32 с.
- [4] *Официальный сайт Ростендер*. URL: <https://rostender.info/-analytics/-tenders?-query=7cd679fadab81afcaaa71ec555-159fc1&tab=general> (дата обращения 10.10.2023).
- [5] *Федеральная служба государственной статистики*. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14304> (дата обращения 10.10.2023).
- [6] *Обзор ИСО. ISO Survey of certifications to management system standards*. URL: <https://isotc.iso.org/livelink/-livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1> (дата обращения 10.10.2023).
- [7] Челенко А.В., Формирование параметров качества продукции машиностроения методом экспертной оценки. *Автоматизация в промышленности*, 2023, № 9, с. 28–30. <https://doi.org/10.25728/avtprom.2023.09.04>
- [8] *О системе управления реализации национальной программы Цифровая экономика Российской Федерации*. Постановление Правительства РФ от 02.03.2019 № 234. URL: <https://docs.cntd.ru/document/560324290> (дата обращения 10.10.2023).
- [9] *Цифровая экономика Российской Федерации*. Паспорт национального проекта Национальная программа. URL: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (дата обращения 10.10.2023).

Key problems in the implementation of a quality management system at domestic engineering enterprises

Chelenko Alexandra Viktorovna

ce1@bmstu-kaluga.ru

Kovaleva Olga Andreevna

kovalevaoo@student.bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article argues for the need for certification of the quality management system (QMS) at mechanical engineering enterprises. The key problems in implementing a QMS to obtain an ISO 9001 certificate have been identified. The direction for transforming the QMS within the framework of “industry 4.0” is given in order to improve the quality of all business processes at domestic enterprises.

Keywords: *quality management system, ISO 9001, problems, quality management, digital transformation*

УДК 65.3977

Инструменты повышения качества продукции

Дмитриева Ксения Романовна dkr21km217@student.bmstu.ru

Перерва Ольга Леонидовна mk8@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено влияние инструментов повышения качества на современную промышленность. Показано, как основные инструменты могут снизить количество брака, улучшить процесс производства и повысить удовлетворенность клиентов. Сделаны выводы о спектре инструментов, используемых для улучшения качества продукции и рассмотрены преимущества и особенности применения семи новых инструментов. Обсуждается актуальность инструментов повышения качества продукции, помогая читателям оценить эффективность различных подходов и выбрать наиболее подходящие для своего бизнеса.

Ключевые слова: качество, инструменты, информация, данные, факторы, менеджмент

В условиях конкурентного рынка производства успех организации зависит от ее способности предложить продукт высокого качества, который удовлетворит потребности потребителей. Качество продукта является одним из основных факторов, определяющих коммерческий успех [1]. Исходя из этого, организации должны активно исследовать область качества, чтобы предложить потребителям продукт, который не только удовлетворяет их потребности, но и превосходит их ожидания. Однако потребности потребителей не являются постоянными и развиваются вместе с развитием производства. Из-за этой эволюции организации должны постоянно сомневаться в качестве своих продуктов и процессов и стремиться к непрерывному совершенствованию, чтобы оставаться конкурентоспособными. Применение инструментов повышения качества особенно полезно для промышленных предприятий, это помогает улучшать качество продукции, снизить количество браков, усовершенствовать процесс производства и повышать удовлетворенность клиентов [2].

В 1976 г. группа японских ученых и инженеров разработала семь новых инструментов контроля качества, которые могут использоваться вместе с уже существующими.

Диаграмма сродства — инструмент, позволяющий выявить основные нарушения процесса путем объединения устных данных. Диаграммы сродства строятся в тех случаях, когда имеется большое число идей, точек зрения и информации, которые необходимо сгруппировать для выяснения их взаимоотношений. Основное назначение — это собрать и сгруппировать именно вербальные данные. После чего эти данные можно проанализировать и принять оптимальное решение. Основная цель диаграммы сродства заключается в том, чтобы помочь работникам систематизировать большое количество ин-

формации и идей, выявить общие темы и закономерности, а также создать более ясное представление о сложных проблемах или задачах. Этот инструмент особенно полезен в следующих ситуациях:

Диаграмма связей может быть применена для изучения причинно-следственных связей, особенно в сложных ситуациях, когда причины, вероятно, взаимосвязаны. Диаграмма связей представляет собой мощный инструмент для визуализации и анализа интеракций, связей и взаимосвязей между различными элементами, идеями или концепциями. Этот метод помогает увидеть большую картину и логику в сложных системах, а также является отличным способом организации и структуризации информации [3].

Древовидная диаграмма строится в виде многоступенчатой древовидной структуры, элементами которой являются различные средства и способы решения проблемы. Цель древовидной диаграммы — изучить пути и средства достижения цели, составить список альтернативных средств достижения желаемой ситуации в последовательном порядке и представить их в наглядной форме. Они являются интуитивным и наглядным способом представления иерархической структуры данных [4].

Матричная диаграмма — инструмент, позволяющий выявить логические связи между основной идеей, проблемой или различными данными. Этот инструмент служит для организации огромного количества данных, так что логические связи между различными элементами могут быть графически проиллюстрированы. Она позволяет визуализировать отношения между различными элементами, упорядочивая их в таблицу или сетку. Целью матричной диаграммы является анализ данных, выявление основных проблем и поиск путей для усовершенствования процессов.

Диаграмма анализа матричных данных позволяет систематизировать информацию, исследовать взаимосвязи и визуализировать сложные данные. Анализ данных также может быть использован для выявления наиболее сильных характеристик существующего продукта, чтобы определить его рекламные вклады. Инструмент также может быть использован для изучения причин жалоб клиентов.

Блок-схема процесса принятия решений является инструментом для оценки сроков и целесообразности проведения работ по выполнению программы в соответствии со стрелочной диаграммой с целью их корректировки в ходе выполнения. Цель диаграммы программы принятия решений — подготовиться к явлениям с низкой вероятностью, которые в противном случае могут быть пропущены, и представить эти явления, а также принять необходимые меры для предотвращения таких явлений в виде визуальной диаграммы [5].

Стрелочная диаграмма — инструмент, позволяющий спланировать оптимальные сроки выполнения всех необходимых работ для скорейшей и успешной реализации поставленной цели. Основная цель стрелочной диаграммы — помочь проектным командам и менеджерам проектов в планировании и управлении временными ресурсами. Она позволяет визуализировать

последовательность задач, определить зависимости между ними и оценить общую продолжительность проекта.

Рассмотренные в статье инструменты повышения качества позволяют открыть новые возможности и преимущества. Благодаря ним можно избежать возникновения дефектов, сократить количество отходов, повысить эффективность производства, удовлетворить потребности клиентов, а также выйти на новые рынки [6]. Новые инструменты помогают создать конкурентное преимущество, обеспечивая стабильное качество продукции и повышая доверие потребителей. Они также демонстрируют связи между тематикой и ее составными элементами, наглядно отображают взаимозависимость процессов и событий. Кроме того, идентифицируют потенциальные решения проблем и возможности повышения качества.

Литература

- [1] Вдовин С.М., Салимова Т.А., Бирюкова Л.И. *Система менеджмента качества организации*. Москва, ИНФРА-М, 2018, 299 с.
- [2] Ефимов В.В. *Улучшение качества продукции, процессов, ресурсов*. Москва, КноРус, 2022, 240 с.
- [3] Друкер П.Ф. *Эффективное управление предприятием*. Москва, Вильямс, 2023, 224 с.
- [4] *Семь новых инструментов менеджмента качества*. URL: <https://stump.ru/products/sem-novuyh-instrumentov-menedzhmenta-kachestva-sem-noveishih-instrumentov/> (дата обращения 02.11.2023).
- [5] *Система экологического менеджмента и ее структура*. URL: <https://infopedia.su/17x4f4f.html> (дата обращения 02.11.2023).
- [6] Юдин С.В., Юдин А.С. *Управление качеством: теоретические основы и практические рекомендации*. Санкт-Петербург, Лань, 2022, 340 с.

Tools for improving product quality

Dmitrieva Ksenia Romanovna dkr21km217@student.bmstu.ru

Pererva Olga Leonidovna mk8@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article examines the impact of quality improvement tools on modern industry. It shows how basic tools can reduce the number of defects, improve the production process and increase customer satisfaction. Conclusions are drawn about the range of tools used to improve product quality and the advantages and features of using seven new tools are considered. The relevance of product quality improvement tools is discussed, helping readers evaluate the effectiveness of various approaches and choose the most appropriate ones for their business.

Keywords: *quality, tools, information, data, factors, management*

УДК 004.051

Влияние средств оптимизации на работу сотрудников при нормировании материалов

Тарасов Александр Павлович

tarasov.aleksander@gmail.com

Кондратьева Светлана Дмитриевна

sdkond@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Исследуются способы оптимизации работы сотрудников при нормировании материалов. Рассматриваются результаты тестирования сотрудников при различных подходах к проведению нормирования, выделяются их преимущества и недостатки. Сделаны выводы, что использование программных решений как из открытых источников, так и разработанные специально для предприятия, значительно повышают производительность сотрудников и уменьшают шанс возникновения ошибки.

Ключевые слова: оптимизация работы, автоматизация, нормирование материалов, внедрение приложения

Введение. На производственных предприятиях нормирование материалов является одним из ключевых этапов производства. И при увеличении производственных мощностей предприятия увеличивается и количество заказов, материалы на которые нуждаются в нормировании. Соответственно, предприятие вынуждено искать способ оптимизации работы сотрудников, занимающихся нормированием, который предоставлял бы наилучшие показатели работы.

Одним из наиболее выгодных методов оптимизации работы сотрудников является автоматизация рабочих операций [1]. Если автоматизация функционирует должным образом, то ее использование для выполнения рутинных задач дает преимущества в плане производительности [2]. При нормировании материалов, автоматизации подлежит только процесс расчета. Способы автоматизации этого процесса и будут рассматриваться в данной работе.

Описание процесса нормирования материала и средства его оптимизации. При нормировании материала сотрудники рассчитывают вес материала, требующийся на изготовление определенного изделия, отталкиваясь от его габаритов, состава материала и его типа. Затем закладывают технологический отход. Тип и состав материала берется из указанных в чертежах ГОС-Тов, а процент технологического отхода определяется в зависимости от типа материала и его характеристик, а также от технологии производства [3]. Чтобы автоматизировать процесс расчета, сотруднику необходимо использовать дополнительное программное обеспечение, позволяющее облегчить его процесс работы. Такое программное обеспечение может быть разработано как специально для данного предприятия, так и взято из открытых источников(интернета). Однако готовые доступные решения могут не покрывать всех потребностей пользователя. От выбора средства автоматизации будет зави-

сеть уровень оптимизации работы. В качестве сравнения были взяты калькулятор-металла.рф (готовое решение из интернета) и разработанное для нормирования материалов приложение.

Сравнение и тестирование. Из главных особенностей автоматизации больше всего выделяются скорость выполнения повторяющихся операций и повышение качественных показателей [4]. Поэтому для сравнения уровня оптимизации вычислительной работы рассматривались следующие критерии: время, затраченное на вычисление и процент ошибки, допущенной сотрудником при расчетах. Для сравнения было проведено тестирование сотрудников. Тестирование проводилось как с сотрудниками, давно занимающимися нормированием материалов, так и сотрудниками, только начавшими работу, связанную с нормированием материалов. Было проведено 100 тестов-замеров, по итогу которых:

– без использования средств оптимизации, для опытных сотрудников расчеты занимали в среднем 1 минуту и 32 секунды, а для новых сотрудников 2 минуты и 8 секунд;

– при этом ошибки при расчетах опытные сотрудники допускали в 10 случаях из 100, а новые сотрудники в 15 случаев из 100.

В данном случае сотрудникам приходилось не только производить расчеты, но также проверять коэффициенты плотности и вес одного метра материала, сверяясь с указанными в чертежах ГОСТами в интернете, что занимало большую часть времени.

При использовании готового решения, взятого из интернета, опытным сотрудникам потребовалось в среднем 1 минуту и 16 секунд, а новым сотрудникам 1 минуту и 47 секунд.

При этом ошибки при расчетах опытные сотрудники допускали в 6 случаях из 100, а новые сотрудники в 9 случаях из 100.

Однако калькулятор-металла.рф не всегда располагал всеми необходимыми типами материалов, из-за чего сотрудникам приходилось рассчитывать первым способом. Таких примеров оказалось 12 из 100. При этом результат решений отличался от результата, рассчитываемого сотрудниками, с погрешностью около 1 %. Также в данном случае готовое решение предоставляло только расчет массы закладываемого материала без учета технологического отхода, который сотрудникам приходилось закладывать отдельно и тратить на это время.

Используя приложение, созданное специально для предприятия, опытные сотрудники выполняли расчеты в среднем за 57 секунд, а новые сотрудники за 1 минуту и 26 секунд. При этом ошибки при расчетах опытные сотрудники допускали в 2 случаях из 100, а новые сотрудники в 3 случаях из 100. В данном случае сотрудники сразу получали конечный результат и даже при отсутствии нужного материала могли занести его самостоятельно и больше не искать информацию, что значительно сэкономило время.

Заключение. Исходя из результатов, можно сделать вывод, что использование программных решений как из открытых источников, так и разрабо-

таные специально для предприятия, значительно повышают производительность сотрудников (рис. 1), как и корректность вычислений (рис. 2). Однако использование специально разработанного приложения показывает лучшие результаты и не вынуждает пользователя прибегать к дополнительным расчетам, в отличие от программных решений, доступных в интернете.

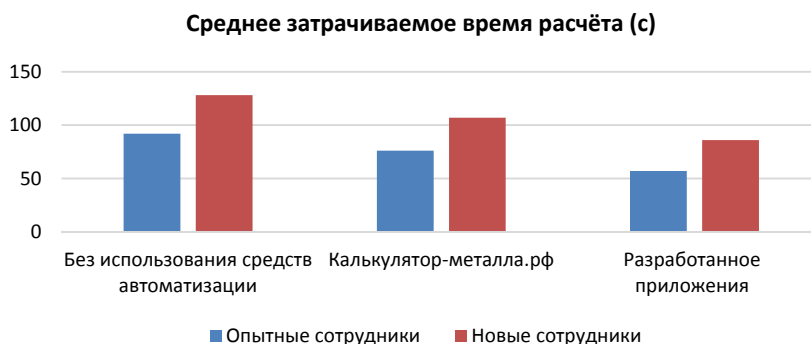


Рис. 1. Диаграмма среднего затрачиваемого времени расчета по итогу тестирования

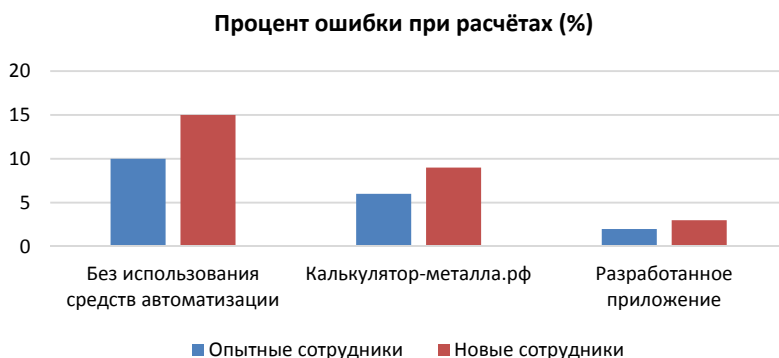


Рис. 2. Диаграмма процента ошибки при расчетах по итогу тестирования

Литература

- [1] Бондаренко О.И. Методы оптимизации работы с персоналом современной организации. *Промышленность: экономика, управление, технологии*, 2014, № 1, с. 31–33.
- [2] Соколов О.А. Влияние автоматизации на работу человека. *Исследования молодых ученых. Матер. LXXIX Междунар. науч. конф.* Казань, Молодой ученый, 2024.
- [3] Камкин А.В. Анализ и оценка основных способов нормирования материальных ресурсов с учетом нормативно-законодательного поля. *Молодой ученый*, 2021, № 47 (389), с. 97–100.
- [4] Крюгер А.М., Сухарева Е.И., Афанасьева Т.Н. Автоматизация бизнес-процессов и ее влияние на работу компаний. *Актуальные проблемы авиации и космонавтики. V Междунар. науч.-практ. конф., посв. Дню космонавтики: сб. ст.* Красноярск, СибГУ им. академика М.Ф. Решетнева, 2019, с. 112–114.

Impact of optimization tools on employee performance in materials rationing

Tarasov Alexandr Pavlovich

tarasov.aleksander@gmail.com

Kondratieva Svetlana Dmitrievna

sdkond@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article studies the ways of optimizing the work of employees when rationing materials. The results of testing of employees at different approaches to rationing are considered, their advantages and disadvantages are highlighted. It is concluded that the use of software solutions, both from open sources and those developed specifically for the enterprise, significantly increase the productivity of employees and reduce the chance of errors.

Keywords: *work optimization, automation, material rationing, application implementation*

УДК 658.56

Контроль качества продукции

Кузнецова Анастасия Дмитриевна

nastakuz2001@mail.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Контроль качества является немаловажным инструментом, применяемым на любом предприятии. В работе рассмотрены классические методы оценки и мониторинга контроля качеством (измерительные и статистические методы) и приведены их преимущества и недостатки. Дается характеристика современному методу контроля качества — искусственному интеллекту. Приводятся примеры внедрения ИИ на существующих предприятиях. Делаются выводы о важности и необходимости сочетания в производстве всех методов контроля качества продукции с последующим следованием современным тенденциям.

Ключевые слова: качество продукции, искусственный интеллект, оценка, инструменты, методы контроля

Важной составляющей деятельности на предприятии является изготовление продукции. Контроль качества применяется на протяжении всего производства, т. к. без него велика вероятность роста брака и непредвиденных критических ситуаций. Гуммади утверждает, что контроль качества необходим для гарантии того, что продукция будет иметь показатели безопасности и надежности, а также высокое соответствие потребительским ожиданиям 0.

Целью статьи является рассмотрение методов качества. Для выполнения данной цели необходимо выполнить задачи: рассмотреть статистические и измерительные методы, изучить современный метод контроля качества. Существует несколько методов контроля рассмотрим каждый из них.

За статистические методы принято считать следующие инструменты: карту технологического процесса, контрольные листки, причинно-следственную диаграмму, диаграмму Парето и т. д. 0. На промышленных предприятиях из 50 организаций только 32 применяют данные методы, позволяя прийти к выводу, что все они не совершенны и требуют корректировок.

Следующие методы — измерительные. Данная группа основана на применении технических измерительных средств. По мнению Д. Зуева: «Главное преимущество измерительного метода определения показателей качества продукции — точность и объективность оценки» 0. Измерительные методы используют в случае, если необходимо определить степень достоверности анализируемой информации, но они имеют ряд недостатков: высокую стоимость и длительность проведения работы и т. д.

В настоящее время, при НТП, существует способ избавления от «узких» мест рассмотренных способов. Для улучшения эффективности контроля качества целесообразно применять технологию искусственного интеллекта (ИИ). С внедрением ИИ большая часть экспертов разделились во мнениях

о положительных и негативных чертах данной программы. ИИ является весьма полезным инструментом, применяемым практически во многих областях, облегчающим выполнение задач, ускоряющим процессы и т. д. Но даже со столь большим количеством преимуществ, ИИ имеет ряд значительных недостатков, среди которых: значительный шанс повредить, исказить или утратить полностью информацию и потерять мотивацию к развитию и самосовершенствованию. Основными преимуществами является: высокая скорость обработки информации; автоматизация мониторинга; уменьшение потерь; повышение точности.

Рассмотрим примеры внедрения искусственного интеллекта на предприятиях. Компания BMW, начиная с 2018 г., широко применяет технологии ИИ для контроля целостности составляющих на технологической производственной линии 0. Еще одним примером может послужить компания Foxconn, которая использует ИИ при контроле качества, — технология помогает определять дефекты с помощью компьютерного анализа ошибок при производстве, что приводит к снижению затрат на контроль качества 0.

К сожалению, на территории РФ технологи ИИ на предприятиях не нашли широкого применения, поэтому данное нововведение имеет возможность снизить объем получаемого брака и затрат на производство. Изучив классические методы управления качеством, подведем итог, что, несмотря на положительный эффект от их использования, становится немаловажным учитывать НТП и подстраиваться под него, внедряя современные инструменты, которые позволят повысить уровень контроля качества и улучшить производственную мощность предприятия

Литература

- [1] *Методы оценки качества продукции*. URL: <https://www.kom-dir.ru/article/3797-metody-otsenki-kachestva-produktsii> (дата обращения 22.03.2024).
- [2] *The Seven Quality Control Tools: A Practical Guide*. URL: <https://www.tutorialspoint.com/the-seven-quality-control-tools-a-practical-guide> (дата обращения 22.03.2024).
- [3] *Пять примеров успешного использования ИИ на производстве*. URL: <https://habr.com/ru/articles/727358/> (дата обращения 16.03.2024).
- [4] Пермовский А.А. и др. Контроль управления качеством продукции на предприятии. *Московский экономический журнал*, 2020, № 11, с. 497–504.
- [5] *Технологии искусственного интеллекта в системе управления качеством*. URL: <http://intjournal.ru/wp-content/uploads/2021/09/Borgardt.pdf> (дата обращения 22.03.2024).

Product quality control

Kuznetsova Anastasia Dmitrievna

nastakuz2001@mail.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Quality control is an important tool used in any enterprise. The paper considers classical methods of assessment and monitoring of quality control (measurement and statistical methods) and shows their advantages and disadvantages. The characteristic of the modern method of quality control — artificial intelligence is given. Examples of the implementation of AI in existing enterprises are given. Conclusions are drawn about the importance and necessity of combining all methods of product quality control in production with subsequent adherence to modern trends.

Keywords: *product quality, artificial intelligence, evaluation, tools, control methods*

УДК 658.56

Роль «бережливого» производства в управлении качеством продукции

Соцкова Екатерина Александровна

sozkovak@yandex.ru

Перерва Ольга Леонидовна

mk8@bpmstu.ru

Рассмотрены основные проблемы развития систем управления качеством на современных предприятиях. Приведена статистика реализации Национального проекта «Производительность труда», охватывающий внедрение мероприятий по повышению качества процессов на российских предприятиях. Проведен анализ основных показателей и дана оценка выполнения плана относительно действующего проекта. Сделан вывод о склонности современных отечественных предприятий к внедрению элементов «бережливого» производства, а также выявлены основные тенденции в развитии систем управления качеством.

Ключевые слова: система менеджмента качества, управление качеством, конкурентоспособность предприятий, «бережливое» производство

Рассматривая основные тенденции в области управления качеством, одним из главных направлений для крупных промышленных предприятий является внедрение «бережливой» системы менеджмента качества (Lean CMK) [1]. Основываясь на элементах бережливого производства, Lean CMK представляет собой систему качества, сконцентрированную на скорости и производительности организации, устраняя такие острые на производстве проблемы как внеплановое предупредительное техобслуживание, брак, задержки, отрицательную результативность процессов [2]. Это является подтверждением того, что отлаживание организационного механизма от адресной наладки каждого процесса усилит контроль над издержками, производительностью и скоростью работы предприятия. Это можно достичь, решая такие актуальные проблемы для современных предприятий как:

- эффективная организационная структура, нарушение коммуникаций и качества информационных потоков;
- одновременное повышение производительности труда и качества выпускаемой продукции;
- повышение квалификации управленческого и исполнительного кадрового состава [3].

Решению такой актуальной проблемы для отечественных предприятий на сегодняшний день способствует проведение Национального проекта «Производительность труда», в котором создается необходимая инфраструктура для внедрения элементов бережливого производства, совершенствования управления, логистики и сбыта продукции. Согласно статистике, с 2019 по 2021 г. более 2300 предприятий-участников нарастили добавленную стоимость на 383 млрд рублей, показав 24 % рост производительности труда (что на 5 %

выше показателя предприятий, не участвующих в нацпроекте). При этом показатели эффективности за время участия в проекте в среднем улучшились: выработка выросла на 46 %, сократились запасы незавершенного производства на 36 %, сократилось время производства продукта на 35 % [4]. Более подробно рассмотрим показатели представленного национального проекта в таблице.

Показатели национального проекта «Производительность труда»

№ п/п	Показатель	Год		
		2020	2021	2022
1	Количество предприятий-участников, вовлеченных в национальный проект через получение адресной поддержки	–	90	180
2	Количество разработанных и размещенных на ИТ-платформе управленческих и технологических компетенций (производительность.рф) лучших практик (типовых решений) в сфере повышения производительности труда	–	180	470
3	Количество лучших практик (типовых решений), адаптированных под индивидуальные производственные условия и внедренных на базе предприятий-участников национального проекта при реализации проектов, нарастающим итогом	–	90	180
4	Количество сотрудников предприятий и представителей региональных команд, прошедших обучение инструментам повышения производительности труда, нарастающим итогом, чел.	21821	31234	57625
5	Доля завершенных проектов от общего количества, по результатам которых предприятия достигли целевого уровня развития производственной системы, %	–	75	90
6	Доля предприятий, достигших ежегодный 5 % прирост производительности труда на предприятиях участниках, внедряющих мероприятия национального проекта под федеральным и региональным управлением в течение трех лет участия в проекте, %	–	50	50

Анализируя данные таблицы можно отметить, что на протяжении рассматриваемого периода все показатели имеют положительную динамику, в частности число повышающих квалификацию сотрудников. Видно также, что активная реализация мероприятий Национального проекта берет начало с 2021 г., что отражает наличие у предприятий резервов для повышения ин-

теллектуального потенциала даже в кризисных условиях. При этом рост доли уже завершенных проектов по отношению к общему их числу также показывают значительные изменения, что составляют 15 % процентов по отношению к 2021 г. При этом сохраняется стабильная динамика предприятий, активно внедряющих данные инструменты, значение которых составляет 50 %.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что основной тенденцией в управлении качеством на предприятиях является адаптация «бережливого» подхода, позволяющего устранить элементы процессов, снижающих общий уровень качества выпускаемой продукции. Огромное значение в нынешних экономических условиях является повышение интеллектуального и творческого потенциала кадрового состава, формирование и поддержание корпоративной культуры, нацеленной на обеспечение наибольшего вклада и достижение наилучшего результата как со стороны отдельных сотрудников, так и всего коллектива.

Литература

- [1] Елохов А.М., Арбузова Т.А. *Управление качеством. Часть II. Система менеджмента качества*. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020, 188 с.
- [2] «Единый стандарт». *Lean система менеджмента качества*. URL: <https://1cert.ru/voprosotvet/chto-takoe-lean-smk-po-iso-9001> (дата обращения 18.03.2024).
- [3] ГОСТ Р ИСО 9001–2015. *Системы менеджмента качества. Требования*. Москва, Стандартинформ, 2020, 32 с.
- [4] *Министерство экономического развития Российской Федерации. Национальный проект «Производительность труда» качества*. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/nacionalnyy_proekt_proizvoditelnost_truda/ (дата обращения 08.03.2024).

The role of lean manufacturing in product quality management

Sotskova Ekaterina Alexandrovna

sozkovak@yandex.ru

Pererva Olga Leonidovna

mk8@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article discusses the main problems of the development of quality management systems in modern enterprises. The statistics of the implementation of the National Project “Labor Productivity”, covering the implementation of measures to improve the quality of processes at Russian enterprises, are presented. The analysis of the main indicators is carried out and the assessment of the implementation of the payment is given relative to the current project. The conclusion is made about the propensity of modern domestic enterprises to introduce elements of “lean” production, and the main trends in the development of quality management systems are identified.

Keywords: *quality management system, quality management, competitiveness of enterprises, “lean” production*

УДК 656.13

Совершенствование логистики на предприятиях

Петрушина Анастасия Андреевна

nastia.pietrushina.01@mail.ru

Перерва Ольга Леонидовна

mk8@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассматривается проблема оптимизации и улучшения системы закупочной деятельности в контексте обеспечения бесперебойного технологического процесса. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью оптимизации процессов снабжения и закупок в условиях современной экономики. Рассматриваются основные причины возникновения сбоев в производственных цепочках из-за недостатков в закупочной системе, необходимость постоянной адаптации и модернизации системы закупочной деятельности для обеспечения бесперебойного технологического процесса в условиях современного рыночного окружения.

Ключевые слова: *закупочная деятельность, бесперебойность технологического процесса, оптимизация поставок, управление поставками, автоматизация процессов закупок, модернизация системы закупок, система управления закупками*

Система закупочной деятельности играет значительную роль в обеспечении бесперебойного технологического процесса в разнообразных отраслях промышленности. Совершенствование процессов закупок и обеспечения оказывает непосредственное воздействие на эффективность производства и окончательные характеристики продукции. Данный исследовательский проект ориентирован на изучение имеющихся систем закупок и их анализ с целью выявления узких мест, а еще на разработку рекомендаций и практических решений по совершенствованию данной системы.

На предприятиях организационная структура управления закупками основывается в основном по функциональному или материальному признаку в зависимости от ряда факторов, из которых значительную роль играют масштабы производства и широта номенклатуры материальных ресурсов. Факторы, влияющие на организационную структуру управления закупками, представлены в табл. 1.

Для эффективного функционирования закупочной логистики предприятию нужно располагать информацией о том, какие именно материальные ресурсы нужны для производства продукции. Система оперативного контроля и управления представляет собой организацию постоянной деятельности работников отдела, направленную на формирование торговых запасов в экономически обоснованных размерах. Данная информация позволяет решить на предприятии следующий комплекс задач: выявить дефицитные позиции запасов; выбрать позиции материальных ресурсов, по которым сформировались лишние запасы и их можно реализовать; оценить обеспеченность запасами и их структуру; определить потребность в финансовых ресурсах для обеспечения необходимых поставок запасов в плановом периоде и т. д.

Таблица 1

Факторы, влияющие на управление закупками [1, 2]

Факторы	Состав
Внешние факторы	Номенклатура Габариты Потребляемые предприятием материалы и комплектующие Число поставщиков ресурсов Число потребителей готовой продукции
Внутренние (производственные) факторы	Габариты и масса готовой продукции Объем выпуска Тип производства

Существует несколько подходов к совершенствованию закупочной деятельности, включая:

- стратегический подход: в рамках этого подхода компании разрабатывают долгосрочную стратегию, определяя приоритеты в области закупок и снабжения, выявляя ключевые ресурсы и поставщиков, и устанавливая ясные критерии оценки эффективности;

- категорийный подход: предполагает сегментацию закупок по группам товаров или услуг и разработку индивидуальных стратегий для каждой категории. Это позволяет улучшить управление рисками, оптимизировать условия поставок и снизить общие издержки;

- технологический подход: этот подход предполагает использование современных информационных технологий для автоматизации процессов закупок, учета товаров, анализа данных о поставках и т. д. Это позволяет улучшить прозрачность и оперативность процессов, а также сократить трудозатраты;

- экологический подход: включает в себя анализ воздействия закупок на окружающую среду и внедрение экологически устойчивых стратегий и практик в процессы закупок, такие как выбор экологически чистых товаров, сокращение использования упаковочного материала и т. д.;

- поставщик-центрический подход: фокусируется на взаимоотношениях с поставщиками, включая стратегии развития стратегических партнерств, обмена информацией и знаниями, и установления рамок долгосрочного сотрудничества [3].

Компании могут комбинировать эти подходы в соответствии с их потребностями и конкретными условиями внутри отрасли, чтобы совершенствовать свою закупочную деятельность.

Также предприятие может автоматизировать закупочную деятельность. Существует множество систем для автоматизации, которые могут обеспечить бесперебойный технологический процесс:

- SAP Ariba — платформа для управления закупками, которая объединяет поставщиков и покупателей, автоматизирует процессы закупок, управле-

ния контрактами и платежами, а также предоставляет аналитику для оптимизации закупочной деятельности;

– Соцра — это облачная платформа для управления закупками, которая включает в себя функции управления расходами, управления поставщиками, управления контрактами и аналитики. Соцра также предлагает возможности мобильного доступа и анализа данных;

– Oracle Procurement Cloud включает в себя функции планирования закупок, управления поставщиками, управления контрактами, а также интеграцию с другими системами предприятия [4].

На сегодняшний период некоторые из данных систем ушли из России. Теперь отечественные разработчики готовы предложить бизнесу разнообразные решения для диджитализации e-commerce и онлайн-закупок, рабочие ресурсы и специалистов.

Несколько российских компаний разработали и предлагают свои решения для автоматизации процессов закупок, которые могут быть альтернативой иностранным системам:

– B2B-Center — платформа для электронных торгов, которая предоставляет инструменты для автоматизации процессов закупок и работы с поставщиками;

– бизнес-платформа «Эвотор», разработанную «Эйч Фирмой». Она включает в себя возможности по управлению закупками и поставками, ведению бюджета, контролю финансовых потоков и деловую переписку;

– AGORA — платформа для решения каждого этапа закупочной деятельности, начиная от формирования заявки и заканчивая контролем исполнения договоров.

Данные об использовании данных систем приведены в табл. 2.

Таблица 2

Использование российских систем автоматизации закупок

Система автоматизации	Количество компаний, использующих систему	Процентное соотношение, %
B2B-Center	610 000	22,9
Эвотор	120 000	4,5
AGORA	140 000	5,2
Другие системы	1 802 000	67,4

В целом выбор платформы для автоматизации системы закупок зависит от определенных потребностей и характеристик вашего бизнеса. Важно провести тщательное сопоставление функционала, стоимости, удобства использования и поддержки каждой из систем перед принятием решения.

Литература

- [1] *Закупочная деятельность на предприятии оптовой торговли*. URL: <http://elib.rshu.ru/> (дата обращения 02.04.2023).
- [2] Карпова Е. В. *Ресурсы торгового предприятия*. Москва, КноРус, 2019, 256 с.
- [3] Козлов В.К., Уваров С.А., ред. *Коммерческая деятельность предприятия: стратегия, организация, управление*. Санкт-Петербург, Политехника, 2020, 357 с.
- [4] *Совершенствование закупочной деятельности*. URL: <https://www.bibliofond.ru/> (дата обращения 28.10.2023).

Improving logistics at enterprises

Petrushina Anastasia Andreevna nastia.petrushina.01@mail.ru

Pererva Olga Leonidovna mk8@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The work considers the problem of optimizing and improving the procurement system in the context of ensuring an uninterrupted technological process. The relevance of this topic is due to the need to optimize supply and procurement processes in the modern economy. The main causes of failures in production chains due to deficiencies in the procurement system, the need for constant adaptation and modernization of the procurement system to ensure an uninterrupted technological process in a modern market environment are considered.

Keywords: *procurement activities, continuity of the technological process, optimization of supplies, supply management, automation of procurement processes, modernization of the procurement system, procurement management system*

УДК 658.56

Управление качеством, стандартизация и унификация

Матюхина Юлия Валентиновна matiukhina.julia@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассматриваются вопросы унификации, стандартизации и их связи с управлением качеством. Автор исследует основные принципы и подходы к обеспечению высокого качества продукции и услуг. Особое внимание уделяется роли стандартизации в процессе управления качеством. Статья также затрагивает вопросы перспектив развития унификации, стандартизации и управления качеством в условиях глобализации мировой экономики. Автор приходит к выводу, что постоянное совершенствование систем управления качеством является ключевым фактором успеха на международном рынке.

Ключевые слова: управление качеством, стандартизация, унификация, продукция, затраты, эффективность производства

В современном мире успешное функционирование предприятий невозможно без постоянного совершенствования качества продукции и процессов ее производства. Одним из ключевых инструментов достижения этой цели является управление качеством, которое включает в себя контроль, оценку и улучшение продукции и процессов. Однако управление качеством не может быть эффективным без унификации и стандартизации. Унификация обеспечивает создание единых стандартов, что позволяет упростить разработку, производство и эксплуатацию продукции. Стандартизация устанавливает единые нормы и правила, которые обеспечивают совместимость и взаимозаменяемость продуктов и процессов. Таким образом, унификация, стандартизация и управление качеством тесно связаны и взаимозависимы, и их эффективное использование является ключом к успеху предприятия в условиях жесткой конкуренции на мировом рынке.

Управление качеством — это процесс, направленный на обеспечение и поддержание качества товаров и услуг на высоком уровне для удовлетворения потребностей и ожиданий потребителей. Это комплексная система мероприятий, направленных на постоянное совершенствование качества продукции или услуг, а также минимизацию возможных дефектов и несоответствий. Суть управления качеством заключается в следующих основных этапах:

– определение целей и задач управления качеством: на этом этапе определяются основные цели и задачи, которые должны быть достигнуты в процессе управления качеством;

– планирование качества: на данном этапе разрабатываются планы и стратегии для достижения поставленных целей и задач в области качества;

– обеспечение качества: включает в себя все действия, направленные на создание условий для обеспечения высокого качества продукции или услуги;

– контроль качества: заключается в систематическом мониторинге и контроле процессов и продукции с целью выявления возможных несоответствий и проблем [1, 2].

В целом, управление качеством является непрерывным процессом, который включает в себя множество различных этапов и действий. Его основная цель — обеспечить высокий уровень качества продукции или услуг для удовлетворения потребностей потребителей и достижения конкурентных преимуществ на рынке [3].

Стандартизация — это процесс разработки и применения стандартов для обеспечения совместимости, взаимозаменяемости, безопасности и качества продукции и услуг, а также для повышения эффективности производства и использования ресурсов [4]. Она является одним из ключевых инструментов обеспечения качества и безопасности продукции и услуг и направлена на достижение следующих целей:

– установление единых требований к продукции и услугам для обеспечения их совместимости и взаимозаменяемости;

– обеспечение безопасности потребителей, производителей и окружающей среды от потенциальных угроз, связанных с использованием продукции и оказанием услуг;

– повышение эффективности производства, распределения и использования продукции и услуг путем снижения затрат, оптимизации процессов и повышения конкурентоспособности;

– обеспечение совместимости и взаимодействия различных систем и компонентов, что позволяет создавать интегрированные и сложные системы;

– содействие развитию международного сотрудничества и торговли, обеспечение соответствия продукции и услуг требованиям международных стандартов;

– улучшение информационного обмена и обеспечение совместимости информационных систем и технологий;

– защита прав и интересов потребителей и производителей, а также обеспечение их юридической безопасности [5, 6].

Управление качеством, в свою очередь, направлено на постоянное улучшение процессов и продукции с целью достижения и поддержания требуемого уровня качества. Оно включает в себя такие методы, как контроль качества, аудит, анализ данных и другие инструменты, позволяющие контролировать и оптимизировать процессы производства и поставки продукции или услуг.

Стандартизация и управление качеством являются тесно связанными и взаимодействующими областями:

– определение требований к качеству: стандартизация играет важную роль в определении требований к качеству продукции или услуг. Стандарты устанавливают нормы, спецификации и рекомендации, которым должны соответствовать продукты или процессы, чтобы быть признанными качественными;

– обеспечение согласованности и сопоставимости: стандарты создают единые и унифицированные подходы и методы, которые обеспечивают со-

гласованность и сопоставимость в процессе производства или предоставления услуг;

– улучшение процессов и продуктов: стандартизация также способствует улучшению процессов производства или предоставления услуг и продуктов. Стандарты могут содержать рекомендации или лучшие практики, которые помогают организациям оптимизировать свои процессы, устранить недостатки и повысить качество продукции или услуг;

– международное признание и доверие: стандартизация обеспечивает международное признание и доверие к продукции или услугам. Международные стандарты, такие как серии стандартов ISO, являются широко признанными и принятыми во многих странах.

В целом, стандартизация играет решающую роль в обеспечении высокого качества продукции или услуг. Она устанавливает требования, методы и процессы, которые помогают организациям достичь и поддерживать высокое качество и повышать удовлетворенность клиентов.

Унификация — это процесс стандартизации и упрощения различных объектов, процессов, структур и т. д. для облегчения их понимания, использования и взаимодействия между ними. Унификация обычно применяется в различных сферах деятельности, таких как технологии, бизнес, образование и другие, для того чтобы уменьшить количество вариаций и сделать объекты более совместимыми и эффективными.

Унификация играет важную роль в обеспечении качества продукции или услуг, поскольку она способствует:

– повышению эффективности и производительности, что может привести к улучшению качества продукции или услуг и снижению затрат;

– упрощению взаимодействия и совместимости, что может улучшить качество продукции или услуг за счет сокращения ошибок и повышения точности;

– уменьшению количества вариаций и избыточности, что также может способствовать улучшению качества за счет уменьшения вероятности ошибок и упрощения процессов;

– созданию единых стандартов и требований, что обеспечивает согласованность и предсказуемость качества продукции или услуг;

– снижению издержек и повышению конкурентоспособности, что, в свою очередь, может способствовать улучшению качества продукции или услуг путем снижения затрат и повышения эффективности.

В целом, унификация является важным инструментом в арсенале управления качеством, позволяющим организациям достигать своих целей в области качества.

В данной статье рассмотрены вопросы унификации, стандартизации и связи этих процессов с управлением качеством. Управление качеством является важным инструментом для достижения успеха на рынке, так как позволяет контролировать и улучшать качество продукции и процессов ее производства. Унификация и стандартизация играют ключевую роль в управлении качеством, обеспечивая создание единых стандартов и норм, а также совместимость и вза-

имозаменяемость продуктов. В условиях глобализации мировой экономики эти процессы приобретают еще большее значение, так как позволяют сократить затраты на производство и улучшить эффективность работы предприятий. Для успешного функционирования на международном рынке необходимо постоянное совершенствование систем управления качеством, что требует учета международных стандартов и требований.

Литература

- [1] Высочина М.В. Процедура измерения качества управленческих процессов в системе менеджмента качества. *Научный вестник: финансы, банки, инвестиции*, 2017, № 3, с. 63–70.
- [2] Гришко Л.А., Серая Н.Н. Процессный подход в современной практике управления. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, 2018, № 7, с. 155–159.
- [3] Степанов А.М. Управление качеством в современной экономике России. *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова*, 2018, № 5, с. 129–137.
- [4] Кожина В.О., Лебедева О.Е. Совершенствование управления потенциалом развития предприятия. *Экономика и предпринимательство*, 2018, № 4 (93), с. 572–575.
- [5] Егорова А.О., Романовская Е.В., Повалёва Ю.А. Роль системы управления качеством продукции в повышении конкурентоспособности предприятия машиностроения. *Финансовая экономика*, 2019, № 4, с. 386–388.
- [6] Манакова И.А., Савчик Е.Н. Система менеджмента качества как основа устойчивого развития предприятия. *ЦИТИСЭ*, 2019, № 4 (21), с. 183–194.

Quality management, standardization and unification

Matiukhina Iuliia Valentinovna matiukhina.julia@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article discusses the issues of unification, standardization and their relationship to quality management. The author explores the basic principles and approaches to ensuring high quality products and services. Special attention is paid to the role of standardization in the quality management process. The article also addresses the issues of prospects for the development of unification, standardization and quality management in a globalized world economy. The author comes to the conclusion that continuous improvement of quality management systems is a key factor for success in the international market.

Keywords: *quality management, standardization, unification, products, costs, production efficiency*

УДК 65.018

Влияние цифровой трансформации на управление качеством

Полякова Тамара Шериповна tamarapolakova02@gmail.com

Перерва Ольга Леонидовна mk8@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Работа посвящена анализу влияния воздействия цифровой трансформации на различные сферы промышленного производства, с акцентом на изменениях в подходах к управлению качеством. Раскрыта сущность цифровой трансформации в современных экономических условиях. Обоснована значимость интеграции цифровой трансформации в области управления качеством. Исследованы основные направления влияния трансформации в области управления качеством. Рассмотрены потенциальные преимущества, которые могут быть получены при успешной интеграции цифровых технологий.

Ключевые слова: управление качеством, цифровая трансформация, цифровизация, цифровые технологии, автоматизация, оптимизация процессов

В эпоху быстрого технологического прогресса и цифровизации, цифровая трансформация стала основным фактором перемен в бизнесе всех отраслей. Цифровая трансформация представляет собой стратегический процесс, призванный изменить способы работы компании путем внедрения инновационных цифровых технологий в различные сферы ее деятельности. Примеры цифровой трансформации включают создание мобильных приложений, платформ для электронной коммерции, переход от локальной компьютерной инфраструктуры к облачным вычислениям, а также внедрение интеллектуальных датчиков для оптимизации эксплуатационных расходов [1].

В современных экономических условиях цифровая трансформация является неотъемлемым элементом успеха для компаний, поскольку она способствует увеличению конкурентоспособности, повышению эффективности операций, улучшению взаимодействия с клиентами, поощрению инноваций и возможности анализа данных для принятия обоснованных решений. Помимо этого, цифровая трансформация оказывает сильное влияние также и на тенденции в области управления качеством.

В настоящее время все производственные процессы на предприятиях подвергаются быстрым и существенным изменениям под воздействием различных факторов, таких как развитие технологий, изменение потребительских предпочтений, ужесточение конкуренции на рынке и так далее. Эти изменения создают потребность в непрерывном совершенствовании системы управления качеством, в том числе за счет внедрения современных цифровых решений.

Интеграция цифровой трансформации в систему управления качеством становится все более актуальным, поскольку организации стремятся улуч-

шить качество продукции и услуг, снизить риски и повысить эффективность производственных процессов. Организации, которые не внедряют цифровые решения в управление качеством, рискуют отстать от конкурентов и не соответствовать ожиданиям клиентов.

Переход к цифровому управлению качеством — это преобразующий процесс, который предлагает множество преимуществ, включая повышение эффективности, точности и управления рисками [2]. Кроме того, развитие цифровых технологий значительно расширяет возможности по управлению качеством на предприятиях различных сфер деятельности за счет сокращения «человеческого фактора» [3].

В контексте управления качеством, стратегическая интеграция с цифровой трансформацией может принести предприятиям множество преимуществ и возможностей для роста и развития.

Цифровая трансформация в области управления качеством играет ключевую роль в модернизации и оптимизации бизнес-процессов. Развитие цифровых технологий позволяет компаниям улучшить мониторинг качества, повысить производительность и эффективность, а также усовершенствовать взаимодействие с клиентами.

Применение цифровых инструментов, таких как автоматизированные системы управления качеством, цифровые платформы для отслеживания процессов и аналитики больших данных, упрощает процессы контроля и анализа качества продукции. Это способствует оперативному выявлению проблемных ситуаций, быстрой реакции на них и повышению общей эффективности управления качеством.

Так, например, используя прогнозную аналитику, производители могут выявлять тенденции и потенциальные дефекты и заранее принимать корректирующие действия. Этот метод контрастирует с традиционными методами контроля качества, при которых ошибки и дефекты устраняются после производства, а затем устраняются во время доработки, что приводит к задержкам и дополнительным затратам [4].

Автоматизированные процессы и системы могут оптимизировать рабочие процессы, свести к минимуму человеческие ошибки и значительно повысить эффективность [2]. Например, автоматизированный сбор данных и отчетность могут сократить время и ошибки, связанные с вводом данных вручную.

Кроме того, внедрение цифровых технологий позволяет оптимизировать взаимодействие с поставщиками и контролировать цепочку поставок, что способствует повышению прозрачности и ответственности в производственных процессах. Инновационные подходы, включая использование интернета вещей (IoT) и анализ больших данных, обеспечивают компаниям возможность быть более гибкими и адаптивными к изменяющимся требованиям рынка и клиентов.

Цифровая трансформация и управление качеством становятся взаимосвязанными средствами оптимизации процессов в цепочке поставок. Современ-

ные технологии позволяют синхронизировать и автоматизировать процессы в цепочке поставок, что способствует сокращению времени доставки, оптимизации складских запасов и повышению прозрачности всей системы. Таким образом, цифровые технологии позволяют улучшить видимость и контроль над всей цепочкой поставок, от момента заказа до поставки готовой продукции.

Цифровизация управления качеством также способствует улучшению коммуникации между различными отделами компании, упрощает сбор и анализ данных, а также повышает прозрачность и доступность информации о качестве продукции для всех участников процесса.

Таким образом, интеграция цифровой трансформации с управлением качеством приносит компаниям значительные выгоды, включая улучшение качества продукции через автоматизацию контроля, оптимизацию операций для сокращения расходов, обеспечение прозрачности качества на всех этапах производства, быструю адаптацию к изменениям рынка и улучшение взаимодействия между отделами, что способствует укреплению конкурентоспособности за счет повышения эффективности.

В настоящее время можно говорить о том, что цифровая трансформация становится неотъемлемой частью успеха в современной динамичной бизнес-среде, где инновации и эффективное управление качеством играют ключевую роль в достижении выдающихся результатов и устойчивого развития компаний. Хотя цифровая трансформация создает определенные проблемы и требует квалифицированного персонала, долгосрочные преимущества повышения эффективности, качества и удовлетворенности клиентов неоспоримы [4]. Цифровая трансформация в области управления качеством не только содействует улучшению самого качества продукции, но и способствует повышению конкурентоспособности компаний, улучшению клиентского опыта и обеспечению долгосрочного успеха в динамичной бизнес-среде.

Литература

- [1] *Что такое цифровая трансформация?* URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/digital-transformation/> (дата обращения 01.04.2024).
- [2] *From Analog to Digital: Unleashing the Potential of Quality Management.* URL: <https://fabricators.ru/article/zheleznodorozhnoe-mashinostroenie> (accessed April 02, 2024).
- [3] Васильев В.А., Александрова С.В. Цифровые технологии в управлении качеством. Известия ТулГУ. Технические науки, 2020, № 10, с. 35–37.
- [4] *Digital Transformation in Manufacturing: The Role of Quality.* URL: <https://flagssoftware.com/insights/digital-transformation-in-manufacturing-the-role-of-quality/> (accessed April 08, 2024).

The influence of digital transformation on quality management

Polyakova Tamara Sheripovna

tamarapolakova02@gmail.com

Pererva Olga Leonidovna

mk8@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The work is devoted to the analysis of the impact of digital transformation on various areas of industrial production, with an emphasis on changes in approaches to quality management. The essence of digital transformation in modern economic conditions is revealed. The importance of integrating digital transformation in the field of quality management is substantiated. The main directions of the influence of transformation in the field of quality management are investigated. The potential advantages that can be obtained with the successful integration of digital technologies are considered.

Keywords: *quality management, digital transformation, digitalization, digital technologies, automation, process optimization*

***Секция 17. Общественно -
политические и философские
вопросы развития общества***

УДК 373

К вопросу о мотивации и заинтересованности молодых учителей в результатах работы

Чернышева Татьяна Евгеньевна t.chernyshewa7@yandex.ru

Уланов Алексей Романович art.ulanov2891@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные причины незаинтересованности молодых учителей в результатах работы и их влияние на будущее государства. Предложены возможные пути решения для преодоления проблемы низкой мотивации, включая акцент на поддержку, профессиональное развитие и создание благоприятной обстановки. Обращение внимания на эти аспекты позволит молодым педагогам полностью раскрыть свой потенциал, достичь высокие результаты обучения и способствовать процветанию образовательной системы и общества в целом.

Ключевые слова: молодые учителя, мотивация, заинтересованность, обучение, преподавательский процесс

Молодые учителя являются ключевыми фигурами в системе образования, однако сталкиваются с проблемой недостаточной мотивации и заинтересованности в достижении хороших результатов работы. Это может отрицательно сказываться на уровне образования и влиять на развитие учеников. К основным причинам малой заинтересованности молодых педагогов в результатах работы можно отнести:

– неощущаемое влияние системы наставничества для более легкой адаптации к рабочей среде и более перспективные карьерные направления после гарантированного трудоустройства в школу. Все это создало ситуацию, когда даже в Москве с высокими окладами, молодые педагоги уходят как из-за сор с учениками и их родителями, так и из-за больших перспектив в других местах, несмотря на первоначальное, собственное желание поступить учиться на учителя. Несмотря на то, что приток молодых учителей есть, в силу различных обстоятельств они не остаются в школах, переходя на другие способы развития своей карьеры. На это указывают исследования, из которых можно сделать вывод, что значительная часть молодых учителей (пик приходится на возраст 22–23 года) покидают профессию уже после одного-двух лет работы в школе. В Москве 84 % молодых специалистов имеют стаж работы менее одного года, 9,6 % — 1–3 года и всего 6,4 % — более трех лет [1];

– усугубляет ситуацию неопределенность карьерного пути при работе учителем. Выпускники представляют, что после пары лет они смогут начать заниматься собственными проектами или подняться до заместителя директора, или стать самим директором. Также они предполагают, что заработают общественное признание за участие в конкурсах или за разработку новой,

лучшей методики преподавания. И реальность оказывает на них большое влияние, убирая их желание и мотивацию [1];

– к потере мотивации также ведет выгорание от того, что ученики не могут оценить прикладываемые усилия педагога, и на эту тему написано множество книг от индивидуализации процесса обучения, чтобы твой труд ценили, до книг, раскрывающих проблему пересечения интересов учителя, ученика и его родителей [2].

Низкая мотивация молодых учителей может иметь ряд негативных последствий для учащихся и образовательной системы в целом, таких как:

- снижение качества преподавания;
- повышение текучести кадров среди учителей;
- ухудшение успеваемости учащихся;
- создание негативной образовательной среды.

Для решения проблемы низкой мотивации молодых учителей необходимо комплексное решение, включающее следующие аспекты:

Методическое сопровождение:

- предоставление индивидуальной и групповой поддержки молодым учителям для улучшения их педагогических навыков и уверенности в своих силах;
- разработка и реализация программ наставничества с участием опытных учителей для предоставления руководства и поддержки [3];

Психолого-педагогическое сопровождение:

- разработка программ по снижению стресса и управлению выгоранием для помощи молодым учителям в преодолении эмоциональных трудностей;
- обеспечение доступа к консультированию и другим формам поддержки психического здоровья для повышения устойчивости и благополучия [4];

Привлечение молодых учителей в школу:

- введение конкурентных заработных плат и льгот для привлечения и удержания квалифицированных молодых учителей;
- разработка программ профессионального развития для поддержки карьерного роста и предоставления возможностей для продвижения по службе [5];

Управление адаптацией молодых учителей:

- реализация программ адаптации для молодых учителей, включая ориентирование и наставничество, для облегчения их перехода в школьную среду;
- создание поддерживающей и инклюзивной рабочей среды, которая способствует благополучию и мотивации учителей [6];

Решение проектных задач:

- предоставление возможности молодым учителям участвовать в проектных задачах, которые способствуют развитию их навыков решения проблем, творческих способностей и профессиональной компетентности;
- создание возможностей для сотрудничества и совместной работы в команде, чтобы развивать у учителей чувство общности и принадлежности к профессии [2].

Эти меры в совокупности могут способствовать решению проблемы низкой мотивации учителей, что является одним из ключевых аспектов для

обеспечения качественного образования и эффективного функционирования образовательной системы.

Мотивированные учителя способны не только эффективно передавать знания, но и вдохновлять учащихся на обучение, развитие и самореализацию. Повышение мотивации преподавателей способствует улучшению учебного процесса, повышению успеваемости учащихся и созданию благоприятной образовательной среды.

Эффективное решение проблемы низкой мотивации у преподавателей требует комплексного подхода, включающего методическое и психолого-педагогическое сопровождение, привлечение молодых учителей в школу, управление адаптацией и развитие навыков решения проектных задач.

Исследования в этой области играют важную роль, предоставляя ценные данные и рекомендации для разработки эффективных стратегий по повышению мотивации преподавателей. В целом, решение проблемы низкой мотивации у преподавателей не только способствует повышению качества образования, но и создает условия для профессионального роста и развития педагогического сообщества. Поэтому важно уделять должное внимание этой проблеме и стремиться к созданию поддерживающей и стимулирующей среды для всех учителей.

Литература

- [1] *Не только деньги: почему молодые педагоги массово уходят из школ и как их удержать*. URL: <https://eddesignmag.com/molodye-pedagogi-uhodyat-iz-shkol-kak-ih-uderzhat/> (дата обращения 26.04. 2023).
- [2] Гребенюк Т.Б. *Пути решения проблем молодых учителей*. Калининград, Изд-во Калининградского областного института развития образования, 2015, с. 30–115.
- [3] Финк В.Г. *Методическое сопровождение молодых педагогов: проблемы и пути их решения*. URL: <https://nsportal.ru/vuz/pedagogicheskie-nauki/library/2016/10/17/metodicheskoe-soprovozhdenie-molodyh-pedagogovproblemy> (дата обращения 26.04. 2023).
- [4] *Психолого-педагогическое сопровождение молодого учителя в управленческой культуре*. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=15770> (дата обращения 26.04. 2023).
- [5] *Привлечение молодых учителей в школу: пути решения проблемы*. URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018012786> (дата обращения 26.04. 2023).
- [6] *Модель управления адаптацией молодых учителей как фактор их ускоренного профессионального становления в общеобразовательном учреждении*. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/667176> (дата обращения 26.04. 2023).

On the issue of motivation and interest of young teachers in the results of their work

Chernysheva Tatyana Evgenievna

t.chernyshewa7@yandex.ru

Ulanov Alexey Romanovich

art.ulanov2891@gmail.com

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article examines the main reasons for the disinterest of young teachers in learning outcomes and their impact on the future of the state. Possible solutions to overcome the problem of low motivation are proposed, including an emphasis on support, professional development and the creation of a favorable environment. Paying attention to these aspects will allow young teachers to reach their full potential, achieve high learning outcomes and contribute to the prosperity of the educational system and society as a whole.

Keywords: *young teachers, motivation, interest, learning, teaching process*

УДК 316.723

Байкеры как субкультура в современной России

Арбузов Кирилл Юрьевич

arbuzovkirill2003@gmail.com

Чернышева Татьяна Евгеньевна

t.chernyshewa7@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Исследуется феномен байкеров в России, рассматривая их историю, культуру, ценности и влияние на общество. Статья описывает основные черты байкерской субкультуры, включая символику, клубы и сообщества. Освещается восприятие байкеров в обществе и их будущее развитие в России. Отмечается, что байкерская субкультура в России стала важной составляющей культурного ландшафта, представляя свободу, братство и авантюру.

Ключевые слова: субкультура, байкеры, Россия, мотоцикл, общество, культура

В мире субкультур существует множество уникальных и увлекательных группировок, но, пожалуй, ни одна из них не обладает таким ярким характером и индивидуальностью, как байкеры. Эта субкультура, олицетворяющая свободу, силу и приключения, неизменно привлекает внимание, а в России она нашла своего преданного и многочисленного «колоритного» сообщества.

История байкеров уходит корнями в начало 20 века в Соединенные Штаты Америки. Байкеры возникли в результате возвращения ветеранов Первой мировой войны, которые ощущали некоторое разочарование в обществе и стремились к приключениям и свободе. Эти люди обычно обладали мотоциклами, которые использовали для путешествий и самоутверждения. В 1940–1950-е гг. байкерская культура начала формироваться вокруг различных мотоциклетских группировок, таких как Hells Angels, Outlaws, Bandidos и др. Они обычно олицетворяли бунтарский дух и независимость, что вызывало негативную реакцию со стороны общества и властей.

В 1960-е годы байкерская культура стала более популярной благодаря медиа и культурным движениям того времени. Она стала символом протеста и свободы, привлекая к себе молодежь и тех, кто стремился выразить свое недовольство социальными нормами. В последующие десятилетия байкерская культура продолжала эволюционировать, встречая как поддержку, так и противодействие. В разных странах мира байкеры сформировали различные традиции, ценности и обычаи, но общим для всех остался дух свободы, братства и приключений.

В России байкерская культура начала активно развиваться в 80–90-е гг., когда страна переживала время кардинальных изменений. Западные культурные влияния, включая мотоциклетские группировки и их символику, начали проникать в российское общество. С течением времени байкеры в России сформировали свои собственные клубы, сообщества и традиции, отражающие особенности российской культуры и истории [1].

Основные ценности байкеров в России очень похожи на те, что и их собратьев в других странах: свобода, независимость, уважение, братство. Однако в России, в условиях особой истории и культурных особенностей, эти ценности могут проявляться более ярко и остро. Символика байкеров часто связана с их образом жизни. Она играет важную роль в культуре и является способом выражения идентичности и принадлежности к определенной группировке или сообществу. Ниже представлены наиболее распространенные символы и их значения в байкерской субкультуре:

– мотоциклы: главный символ байкеров — их мотоциклы. Это не просто транспортные средства, но и источник страсти, свободы и приключений. Мотоциклы обычно являются главным атрибутом байкерской культуры;

– кожаная одежда: кожаные жилеты, куртки и брюки являются характерным элементом одежды байкеров. Они не только защищают от ветра и дождя, но и служат своеобразным символом принадлежности к байкерскому сообществу;

– шлемы: шлемы с изображениями черепов, пламени или других символов являются распространенным аксессуаром среди байкеров. Они не только обеспечивают безопасность во время поездок, но и служат способом выражения индивидуальности и стиля;

– татуировки: многие байкеры увлекаются татуировками, часто выбирая мотивы, связанные с мотоциклизмом, братством или свободой;

– эмблемы и патчи: байкерские клубы и сообщества часто имеют свои уникальные эмблемы и патчи, которые носят на своей одежде;

– черепа и кости: изображения черепов, костей, пламени и других агрессивных символов часто встречаются в байкерской символике. Они символизируют силу, опасность и бунтарство [2].

Эти символы помогают байкерам выражать свои ценности, идеалы и образ жизни, а также узнавать друг друга на дороге и вне ее. Они составляют важную часть байкерской идентичности и культуры.

Музыка, которая ассоциируется с байкерской культурой, обычно включает в себя жанры рок-музыки, такие как рок-н-ролл, хард-рок, хеви-метал, а также блюз и кантри. Эти жанры отражают дух свободы, приключений и мятежности, которые часто ассоциируются с байкерским образом жизни. Музыка для байкеров обычно отражает их страсть к свободе, приключениям и независимости.

Байкеры в России обычно объединяются в различные клубы и сообщества. Эти клубы могут иметь разные цели и принципы, но обычно они служат площадкой для взаимодействия, обмена опытом и поддержки. Некоторые из них даже активно занимаются благотворительностью или социальными проектами.

Одним из наиболее известных клубов является клуб «Ночные Волки». Он был основан в Москве в 1989 г. Александром Залдостановым, известным как Хирург, и его друзьями. Клуб «Ночные Волки» прославился своим патриотическим духом и поддержкой российского правительства. В последние годы

члены клуба принимали участие в различных публичных мероприятиях и патриотических акциях, поддерживая политику Кремля. «Ночные Волки» с первых дней начала СВО отправились на фронт как в составе регулярных частей МО, так и в составе добровольческого подразделения «Ночные Волки», который вошел в легендарную бригаду «Пятнашка» под командованием героя ДНР Ахры Авидзбы.

Особенностью «Ночных Волков» является их мотоциклетный тур под названием «Путь Победы», который проходит через ряд стран, включая Россию, Белоруссию, Польшу и Германию, чтобы отметить память о павших во Второй мировой войне. Этот тур получил особую поддержку со стороны российского правительства и стал символом патриотизма для многих россиян. Клуб «Ночные Волки» является важным игроком в российской мотоциклетской культуре, представляя собой комбинацию мотоциклетской страсти, патриотизма и политической активности [3].

Хотя байкерская субкультура становится все более популярной и признанной в обществе, она все еще сталкивается с недопониманием и предвзятым восприятием. Многие люди считают байкеров просто агрессивными и опасными, не понимая того, что за этим образом скрывается глубокая культура, традиции и ценности.

В будущем байкерская субкультура в России, скорее всего, будет продолжать развиваться и привлекать новых последователей. С учетом роста интереса к мотоциклизму, а также укрепления общественной роли байкеров, это сообщество может стать еще более влиятельным и признанным [4].

Байкерская субкультура в России — это не просто образ жизни, это целая философия, объединяющая людей с разных уголков страны в братстве и свободе. Несмотря на все трудности и препятствия, она продолжает расширяться и привлекать новых сторонников, внося свой неповторимый вклад в культурное многообразие нашей страны [5].

Литература

- [1] Медведева К.С. *Новые формы религиозной жизни в среде байкеров*. Москва, Изд. дом НИУ ВШЭ, 2012.
- [2] Линдемманн М. *Библия байкера. 291 непреложный закон о снаряжении, вождении и ремонте*. Москва, CycleWorld, 2017.
- [3] «Ночные Волки». URL: <https://nightwolves.ru/nw/about/about.php> (дата обращения 11.03.2024).
- [4] *Байкеры: сущность и история развития субкультуры в России*. URL: <https://youngspace.ru/subculture/bajkery> (дата обращения 11.03.2024).
- [5] *История байкерского движения в России. Русские байкеры*. URL: http://omskregion.info/news/89848-istoriya_baykerskogo_dvijeniya_v_rossii/ (дата обращения 11.03.2024).

Bikers as a subculture in modern Russia

Arbuzov Kirill Yurievich

arbuzovkirill2003@gmail.com

Chernysheva Tatyana Evgenievna

t.chernyshewa7@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article explores the phenomenon of bikers in Russia, considering their history, culture, values and influence on society. The article describes the main features of the biker subculture, including symbols, clubs and communities. The article highlights the perception of bikers in society and their future development in Russia. It is noted that the biker subculture in Russia has become an important component of the cultural landscape, representing freedom, brotherhood and adventure.

Keywords: *subculture, bikers, Russia, motorcycle, society, culture*

УДК 314.4

Продолжительность жизни и смертность в современной России

Шлапак Илья Игоревич

shlapak_69@mail.ru

Чернышева Татьяна Евгеньевна

t.chernyshewa7@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассматривается демографическая ситуация в современной России. Отмечается уменьшение численности населения, снижение уровня рождаемости и ускорение процессов старения. Показано влияние коронавируса на уровень смертности населения. Также подробно рассматривается зависимость уровня рождаемости и смертности от регионов с различными климатическими условиями. Отмечается, что факторы, такие как доступность медицинских услуг, уровень жизни, наличие жилья и рабочих мест, играют важную роль в демографической ситуации. Особое внимание уделено роли миграции в демографической ситуации. Обсуждается влияние миграционных процессов на численность населения и динамику рождаемости и смертности. Также обращается внимание на социально-экономические причины уменьшения численности населения, такие как недостаточный уровень жизни, отсутствие доступных жилья и медицинских услуг, а также недостатков рабочих мест.

Ключевые слова: демография, рождаемость, смертность, продолжительность жизни, население

В России демографическая ситуация вызывает особую обеспокоенность, поскольку национальная демография переживает период кризиса. Основными чертами демографической картины в современной России являются уменьшение численности населения, снижение уровня рождаемости и ускорение процессов старения. Страна сталкивается с высокими показателями смертности и недостаточной рождаемостью.

Ожидаемая продолжительность жизни в России является важным индикатором благополучия нации. Международный опыт показывает, что в странах с высоким уровнем социального обеспечения матерей продолжительность жизни населения может быть на 10–15 лет выше, чем в странах с высоким уровнем бедности. На глубокий кризис семейных устоев указывают проблемы, связанные с такими демографическими тенденциями, как сокращение численности населения, увеличение числа семей с одним ребенком, которые не способны обеспечить воспроизводство населения, а также возрастание числа пенсионеров по отношению к работающему населению [1]. С 2013 г. продолжительность жизни женщин и мужчин, средняя продолжительность жизни населения России увеличилась (табл. 1).

Несмотря на увеличение продолжительности жизни, Россия все еще отстает от развитых стран, занимая 134 строчку в мировом рейтинге [2]. Высокая смертность вызывает особую тревогу среди населения в трудоспособном возрасте. За первое полугодие 2016 г. число умерших в этой категории составило 219,9 тыс. человек, включая 45,4 тыс. женщин и 174,5 тыс. мужчин [3].

Таблица 1

Изменение средней продолжительности жизни

Год	Мужчины	Женщины	Общая
2013	65 лет	76,5 лет	70,8 лет
2014	65,6 лет	77,2 года	71 год
2015	65,9 лет	76,7 лет	71,4 года
2016	67 лет	77,3 года	72,1 год

За последние несколько лет Россия столкнулась со значительным ростом смертности. Коронавирус унес огромное количество жизней. По данным Росстата, в России с апреля 2020 г. по ноябрь 2021 г. включительно умерло больше 625 000 человек с коронавирусом или подозрением на него [4].

Увеличение числа смертей от коронавируса наблюдалось в 2020 и 2021 гг., что привело к «сверхсмертности»: согласно данным Росстата, количество умерших увеличилось на 19 и 36 % соответственно по сравнению с 2019 г. В 2022 г. количество умерших значительно сократилось, но все равно оказалось на 6 % выше уровня до пандемии [4].

Также по предварительным данным Росстата, за 2023 г. население России сократилось на 243 тыс. человек, что составляет 0,17 % от общей численности. На 1 января 2024 г. население страны составило 146,204 млн человек. В 2024 г. Росстат прогнозирует среднюю продолжительность жизни всего 73 полных года. При этом разрыв между продолжительностью жизни женщин и мужчин огромен и составляет 10 лет (женщинам — 78,39 года, а мужчинам — 68,45 года) [4].

Россия понесла множество потерь среди мужского населения также вследствие военных действий, начавшихся в феврале 2022 г.

По оценкам Центра стратегических и международных исследований (CSIS), к концу февраля 2023 г. общее количество погибших и раненых среди российских войск достигло 200–250 тыс. человек. Эта цифра включает от 60 до 70 тыс. погибших [5].

По прогнозам Росстата, численность населения России до 2031 г. увеличится с 142,65 до 152,38 млн человек [1]. Однако демограф И. Белобородов предполагает, что в период с 2025 по 2030 гг. в стране произойдет демографический провал. По его мнению, Россия не сможет удерживать свои нынешние границы, если численность населения упадет до менее чем 80 млн человек, и население страны при таких тенденциях сократится до этой отметки к 2080 г. [1].

По многим прогнозам демографического состояния населения России, в течение XXI в. численность населения на территории России будет снижаться. По данным ООН, в период с 2010 по 2050 гг. будет происходить естественная убыль населения, которая составит около 510 тыс. человек в год [1]. Согласно прогнозам Росстата, в период с 2010 по 2030 гг. убыль населения составит 485 тыс. человек в год [1].

Миграция также играет значительную роль в формировании демографической ситуации в России. С одной стороны, миграция способствует увеличению численности населения. Приезжающие мигранты вносят свой вклад в демографический баланс, увеличивая количество трудоспособного населения и способствуя повышению рождаемости. Они также могут компенсировать отток населения из регионов с неблагоприятной демографической ситуацией. С другой стороны, миграция может оказывать негативное влияние на демографическую ситуацию. Например, миграционные потоки приводят к дисбалансу в численности населения между различными регионами страны, что только усугубляет проблемы демографического развития. Проведем сравнительный анализ рождаемости и смертности населения в зависимости от климатических условий в разных регионах страны. (табл. 2–5.) [7–8].

Таблица 2

Рождаемость и смертность в Южной части России

Регион	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост
Республика Дагестан	42 075	14 605	27 470
Ставропольский край	24 464	31 111	–6 647
Республика Адыгея	4 315	5 272	–957
Краснодарский край	52 923	71 884	–18 961
<i>Итого</i>	123 777	122 872	905

Южная часть России характеризуется теплым климатом, зимой столбик термометра редко опускается ниже +5. Это благоприятно влияет на качество жизни, а, следовательно, и на прирост населения.

Таблица 3

Рождаемость и смертность в Центральной части России

Регион	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост
Калужская область	8 215	14 077	–5 862
Воронежская область	16 424	32 584	–16 160
Белгородская область	10 024	20 163	–10 139
Тульская область	9 410	22 309	–12 899
<i>Итого</i>	40 073	89 133	–49 060

В Центральной части России преобладает умеренный климат с холодной зимой и умеренно теплым летом, что создает определенные условия для жизни и хозяйственной деятельности.

Таблица 4

Рождаемость и смертность в Северной части России

Регион	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост
Республика Коми	6 337	9 694	-3 357
Мурманская область	5 487	8391	-2 904
Ленинградская область	12 033	23 001	-10 968
Архангельская область	7 768	14 043	-6 275
<i>Итого</i>	31 625	55 129	-23 504

Северная часть России имеет холодный климат с длительной и суровой зимой. Зимой температуры могут падать до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, особенно в субарктических и арктических районах. Летом средние температуры обычно не поднимаются выше $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблица 5

Рождаемость и смертность на Дальнем Востоке России

Регион	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост
Красноярский край	25893	34702	-8809
Республика Саха	11194	7721	3473
Камчатский край	2946	3402	-456
Хабаровский край	11680	16952	-5272
<i>Итого</i>	51713	62777	-11064

Зимы на Дальнем Востоке холодные и снежные, средняя температура в январе составляет около $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Лето короткое и прохладное, средняя температура в июле около $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Все это создает неблагоприятные условия для сельского хозяйства и жизни человека.

Таким образом, проанализировав данные по рождаемости и смертности в современной России, можно сделать заключение, что Россия находится в демографическом кризисе. Для выхода из него необходимо предпринять определенные меры, которые помогут стабилизировать демографическую ситуацию.

Литература

- [1] *Население России*. URL: <https://goo.su/kWy4XP> (дата обращения 19.04.2024).
- [2] *Ожидаемая продолжительность жизни при рождении*. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/population/demo/progn7.htm (дата обращения 19.04.2024).
- [3] *Статистика смертности по данным Росстата*. URL: https://venokshop24.ru/blogs/stati/statistika-smernosti-v-rossii-po-dannym-rosstat?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения 19.04.2024).

- [4] *Смертность от коронавируса в России на сегодня*. URL: <https://gogov.ru/covid-fatality/russia> (дата обращения 19.04.2024).
- [5] *Потери сторон в период СВО*. URL: <https://goo.su/EUL5k> (дата обращения 19.04.2024).
- [6] *Численность и миграция населения*. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13283> (дата обращения 19.04.2024).
- [7] *Смертность и рождаемость в России*. URL: <https://gogov.ru/articles/natural-increase> (дата обращения 19.04.2024).
- [8] *Климат России*. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B (дата обращения 19.04.2024).

Life expectancy and mortality in modern Russia

Shlapak Ilya Igorevich.

shlapak_69@mail.ru

Chernysheva Tatiana Evgenievna

t.chernyshewa7@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article examines the demographic situation in modern Russia. There is a decrease in population, a decrease in the birth rate and an acceleration of the aging process. The impact of coronavirus on the mortality rate of the population is shown. The article also examines in detail the dependence of birth and death rates on regions with different climatic conditions. It is noted that factors such as access to medical services, standard of living, availability of housing and jobs play an important role in the demographic situation. Particular attention is paid to the role of migration in the demographic situation. The influence of migration processes on population size and the dynamics of fertility and mortality is discussed. Attention is also drawn to the socio-economic reasons for population decline, such as an insufficient standard of living, lack of affordable housing and health services, and a lack of jobs.

Keywords: *demography, fertility, mortality, life expectancy, population*

УДК 316.343

Проблемы трудоустройства выпускников вуза

Банников Артем Вадимович

bannikov03@list.ru

Чернышева Татьяна Евгеньевна

t.chernyshewa7@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Статья затрагивает актуальную в настоящее время проблему трудоустройства выпускников высших учебных заведений, акцентируя внимание на несоответствии между требованиями рынка труда и уровнем подготовки молодых специалистов. Рассматриваются ключевые факторы, влияющих на сложность трудоустройства. Освещаются тенденции на рынке труда, включая цифровизацию, глобализацию, рост популярности удаленной работы и фриланса. Предлагается комплексный подход к решению проблемы, акцент на практический опыт и подготовку к самопродвижению. Подчеркивается готовность выпускников к непрерывному обучению и развитию «мягких» навыков для успешного трудоустройства в современных условиях.

Ключевые слова: *трудоустройство, выпускники, высшее образование, рынок труда, квалификация, практический опыт*

В современном мире проблема трудоустройства выпускников высших учебных заведений стоит особенно остро. В условиях быстро меняющегося рынка труда и постоянного развития технологий, молодые специалисты сталкиваются с серьезными трудностями при попытке найти работу по специальности. Эта проблема затрагивает не только самих выпускников, но и экономическое развитие общества в целом, влияя на уровень безработицы, социальную мобильность и динамику развития отраслей.

Одной из ключевых причин сложившейся ситуации является разрыв между требованиями работодателей и уровнем подготовки выпускников. Многие образовательные программы не успевают адаптироваться под быстро меняющиеся условия рынка, что приводит к несоответствию полученных знаний и навыков реальным потребностям предприятий и организаций. В дополнение к этому, многие выпускники сталкиваются с проблемой отсутствия практического опыта, который является одним из ключевых требований при трудоустройстве.

Проблема трудоустройства выпускников вузов является многогранной и включает в себя ряд серьезных вызовов, которые влияют на возможности молодых специалистов найти подходящую работу. Основные из этих проблем включают:

– несоответствие специальностей требованиям рынка труда. Многие образовательные учреждения продолжают предлагать программы, которые не полностью соответствуют современным потребностям работодателей. Это приводит к тому, что выпускники имеют знания и навыки, которые не востребованы на рынке, что значительно осложняет процесс трудоустройства;

– высокая конкуренция среди выпускников. С каждым годом число выпускников вузов увеличивается, однако количество качественных рабочих мест растет не так быстро. Это приводит к усилению конкуренции на рынке труда, где на одно рабочее место претендует множество кандидатов;

– многие выпускники, даже при наличии хорошего теоретического образования, сталкиваются с требованиями работодателей иметь опыт работы в соответствующей области. Это становится значительным барьером, поскольку без работы невозможно получить опыт, а без опыта трудно найти работу;

– препятствием на пути к трудоустройству может быть то, что в некоторых случаях выпускники высшего учебного заведения обладают слишком высоким уровнем квалификации для доступных вакансий. Работодатели могут опасаться найма «переквалифицированных» специалистов из-за предполагаемых высоких ожиданий по заработной плате или из-за опасений, что такой сотрудник быстро покинет компанию в поисках более подходящей работы [3].

Одной из наиболее значимых тенденций последних лет является цифровизация экономики, которая оказывает глубокое влияние на структуру рынка труда. Рост потребности в специалистах в области информационных технологий, цифрового маркетинга, анализа данных и искусственного интеллекта открывает новые возможности для выпускников, способных адаптироваться к требованиям цифровой экономики. Однако это также предполагает необходимость постоянного обучения и развития в соответствии с быстро меняющимися технологиями.

Глобализация значительно расширяет горизонты для поиска работы, предлагая выпускникам возможности трудоустройства не только в своей стране, но и за рубежом. Это способствует увеличению мобильности рабочей силы, но в то же время усиливает конкуренцию, поскольку выпускники теперь конкурируют не только с местными кандидатами, но и со специалистами из других стран.

Увеличение популярности фриланса (свободной работы) и возможностей для удаленной работы также является важной тенденцией. Для многих выпускников это становится альтернативой традиционному трудоустройству, предлагая гибкость в выборе проектов и возможность совмещения работы с дальнейшим обучением или путешествиями. Однако такой подход требует высокой самоорганизации, способности к самостоятельному обучению и развития навыков ведения переговоров и поиска клиентов.

Все больше компаний и организаций придают значение устойчивому развитию и социальной ответственности. Это создает спрос на специалистов, которые могут работать над проектами, направленными на решение социальных проблем, защиту окружающей среды и обеспечение устойчивого развития.

Требования к навыкам выпускников также претерпевают изменения. В дополнение к специализированным знаниям и умениям, все большее значение приобретают так называемые «мягкие» навыки, включая критическое мышление, креативность, умение работать в команде, адаптивность и навыки межкультурного общения [1].

Эти тенденции отражают динамичное развитие рынка труда и предъявляют новые вызовы перед выпускниками вузов, требуя от них не только глубоких профессиональных знаний, но и гибкости, открытости к новым возможностям и готовности к непрерывному обучению. Данные рисунка иллюстрируют различные пути, которые выбирают молодые специалисты после завершения образования.



Пути, которые выбирают молодые специалисты после завершения образования

Почти половина выпускников не трудоустроена, что поднимает вопросы о соответствии образовательной программы потребностям рынка труда, а также о наличии недостаточного числа рабочих мест [2].

Представляется, что вузы должны регулярно пересматривать и адаптировать свои учебные программы, чтобы они соответствовали текущим и будущим требованиям рынка труда. Это включает в себя внедрение курсов, посвященных цифровым навыкам, предпринимательству и «мягким» навыкам.

Важно обеспечить студентов возможностями получения практического опыта через стажировки, проектную работу в реальных условиях и взаимодействие с потенциальными работодателями уже в процессе обучения.

Учебные заведения должны активно сотрудничать с компаниями и организациями для создания программ стажировок, наставничества, что позволит студентам получить необходимый практический опыт и улучшит их шансы на трудоустройство.

Регулярный сбор и анализ обратной связи от работодателей помогут учебным заведениям корректировать учебные программы и курсы в соответствии с требованиями рынка.

Представляется, что вузы должны предоставлять ресурсы и услуги, направленные на развитие у студентов навыков самопродвижения, включая подготовку резюме, техники прохождения собеседований и эффективного поиска работы.

Целесообразно было бы составить программы, направленные на развитие умений в области личного брендинга и использования социальных сетей для профессионального продвижения, которые могут значительно повысить значимость выпускников на рынке труда. Было бы рационально ввести специализированные курсы и мастер-классы по основам предпринимательства, фи-

нансам, маркетингу и управлению проектами, что поможет подготовить студентов к запуску собственного бизнеса.

Развитие партнерств между вузами и бизнесом, адаптация учебных программ под реальные потребности рынка, поддержка инновационного предпринимательства и акцент на практическом опыте — это лишь некоторые из мер, способных обеспечить более успешное трудоустройство выпускников. Проблема трудоустройства выпускников вузов требует комплексного подхода к решению [4].

Таким образом, успешное решение проблемы трудоустройства выпускников возможно только при условии совместных усилий образовательных учреждений, государства, работодателей и самих молодых специалистов. Это требует не только пересмотра и адаптации образовательных программ, но и создания новой культуры взаимодействия на рынке труда, где каждый участник вносит свой вклад в общее дело подготовки квалифицированных и востребованных специалистов. Решение данной проблемы откроет перед выпускниками новые горизонты и возможности для реализации своего потенциала, а перед обществом — пути к устойчивому развитию и процветанию.

Литература

- [1] Иванов И.В. *Трудоустройство в современном мире*. Москва, Современник, 2023, 24 с.
- [2] Петрова В.Р. *Выпускники и рынок труда: анализ и перспективы*. Санкт-Петербург, Академия, 2024, 36 с.
- [3] Сидоров Р.В. *Образование и карьера: поиск эффективных стратегий*. Новосибирск, Прогресс, 2023, 11 с.
- [4] Козлова Д.В. *Глобальные тенденции в сфере занятости и трудоустройства*. Екатеринбург, Урал, 2022, 49 с.

Graduate employment issue

Bannikov Artem Vadimovich

bannikov03@list.ru

Chernysheva Tatiana Evgenievna

t.chernyshewa7@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article touches upon the actual problem of employment of graduates of higher educational institutions in the modern world, focusing on the discrepancy between the requirements of the labor market and the level of training of young specialists. A number of key factors affecting the difficulty of employment are considered. Highlights important trends in the labor market, including digitalization, globalization, and the growing popularity of remote work and freelancing. A comprehensive approach to solving the problem is proposed, an emphasis on practical experience and preparation for self-promotion. The importance of graduates' readiness for continuous learning and the development of "soft" skills for successful employment in modern conditions is emphasized.

Keywords: *employment, graduates, higher education, labor market, qualifications, practical experience*

УДК 330.34

К технологическому суверенитету России: «догнать и перегнать» Индустрию 4.0

Приймук Илья Георгиевич

priymuk@yahoo.com

Чернышева Татьяна Евгеньевна

t.chernyshewa7@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, Калуга, Россия

Статья посвящена вопросам развития отечественной промышленности, достижения ей одновременно двух основных целей: уровня Индустрии 4.0 и технологического суверенитета. Рассматриваются ключевые технические и экономические факторы, влияющие на промышленность России. Проведенный анализ основан на существующих данных о тенденциях в развитии российской, а также всей мировой промышленности. Выявляются главные вызовы и проблемы, с которыми сталкивается современное отечественное производство. Описываются пути по их решению для обеспечения вектора устойчивого, а также инновационного развития российской промышленности.

Ключевые слова: технологический суверенитет, импортозамещение, Индустрия 4.0, развитие промышленности, цифровизация производства, умное производство, заводская экосистема

Краеугольной темой сегодняшнего дня являются санкции, введенные в отношении России, после чего последовал уход с российского рынка многих зарубежных промышленных компаний, в том числе являющихся флагманами в своих сферах. Стали прекращаться поставки зарубежного промышленного оборудования в Россию, включающего передовые высокотехнологичные образцы, также останавливается продажа российским компаниям различных типов иностранного программного обеспечения для автоматизации и цифровизации производства и инженерных расчётов. Начинают возникать проблемы с обслуживанием и ремонтом уже приобретенного иностранного оборудования, с запасными частями для него. Почти все российские предприятия на сегодняшний момент имеют стратегической целью импортозамещение. На достижение задачи импортозамещения направлена программа по диверсификации ОПК, целью которой является достижение доли гражданской продукции, в том числе и высокотехнологичной, в общем объеме производства к 2025 г. до 30 %, а к 2030 г. до 50 % [1].

После ухода иностранных компаний на российском рынке высвободились огромные пустующие сектора и ниши, ввиду чего открывается очень много возможностей, которые надо использовать. Компаниям, которые занимались дистрибуцией, нужно переходить на следующий уровень — инвестировать в производство; из торговых компаний становиться производственными.

Индустрия 4.0 описывает концепцию умного производства (smart manufacturing), где автоматизация осуществляется на основе цифровых техноло-

гий. Отсюда появляется необходимость в цифровизации или цифровой трансформации или «диджитализации» (от англ. digital — цифровой) производства. В рамки Индустрии 4.0 также входит концепция «цифрового двойника» производства. «Цифровой двойник» — это платформа, позволяющая управлять производством и на методе обратной связи получать необходимые данные для корректировки технологических процессов.

Процесс цифровизации тесно связан с промышленным интернетом вещей и интернетизацией производства, которые Клауз Шваб и Николас Дэвис сравнили по значимости с электрификацией производства, произошедшей 100 лет назад [2].

Цифровизация промышленности может являться инструментом для освобождения людей от рутинной и однотипной работы и предоставления возможностей для интеллектуальной деятельности и творческого труда.

Помимо объективных причин, подталкивающих российские компании к цифровизации, в 2020 г. появилась государственная инициатива по цифровизации предприятий, направленная на достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики [3]. Российская промышленность по уровню автоматизации производства, цехового управления во многом остается до сих пор на уровне как 90-х, так и в большей степени 80-х годов 20-го века.

Основными драйверами 4-ой промышленной революции являются такие направления как: робототехника, лазеры, компьютерное моделирование, известные нам еще с Индустрии 3.0, а также и абсолютно новые направления — интернет вещей, в частности промышленный интернет вещей, облачные технологии или облачные вычисления, дополненная реальность, большие данные, аддитивные технологии.

Российская промышленность столкнулась с новыми вызовами, с которыми не сталкивалась ранее — это проблема импортозамещения зарубежного программного обеспечения (ПО). В 2015 г. вышел приказ Минкомсвязи России со сроком действия на 10 лет (до 2025 г.). Он призван снизить долю зарубежного ПО, связанного с отраслевой спецификой, за 5 лет к 2020 г. на 10 % [4]. 30 марта 2022 г. вышел указ Президента РФ о запрете иностранного ПО на значимых объектах КИИ (критической информационной инфраструктуры) с 1 января 2025 г. [5].

Процесс импортозамещения открывает и новые возможности: российские предприятия смогут перейти от «лоскутной» автоматизации, представляющей из себя «зоопарк» программ — набор программных пакетов (ПП) различных разработчиков, к интегрированным решениям. В России разработана ИИСЦП — интегрированная информационная система цифрового предприятия, а также объявлена поддержка государства (программы ФРП — фонда развития промышленности) на внедрение отечественного ПО и цифровизацию [6].

Разрабатываются новые «тяжелые» отечественные ПП Логос (Logos) и Fidesys для ряда инженерных расчетов. Новым словом в ПП по автоматизации производства и инженерным расчетам является предписывающая или предиктивная аналитика.

Еще одним важным направлением в ПП по инженерным расчетам являются виртуальные (цифровые) испытания. Они позволяют так организовать процесс проектирования, чтобы на выходе изделие сразу соответствовало всем требованиям, производя оптимизацию модели изделия посредством виртуальных испытаний. В 2021 г. в России появился первый в мире стандарт в области цифровых двойников изделий [7].

Основным видом аппаратной автоматизации «умного» производства является роботизация. Тема о создании «безлюдного производства» или «завода-автомата», являющаяся одним из основных направлений в построении промышленности будущего, далеко не нова. Уже на момент периода третьей промышленной революции (1969–2011 гг.) «железные воротнички» начинали осваивать рабочие профессии. На данный момент, уже находясь в Индустрии 4.0, к термину «завод-автомат» будет резонно добавить слово «умный» и получить словосочетание «умный завод-автомат».

Следует также упомянуть о таком глобальном явлении, как старение населения в мире. Например, в Японии роботизация идет в том числе по причине сокращения трудоспособного населения из-за старения. Помимо этого, пандемия показала, что человек является слабым звеном производства: если рабочий не может выйти на работу, то производство останавливается. В то время как робот-манипулятор может выполнять однотипные операции 24/7 без перерыва на обед и без потенциальной потери качества к концу рабочего дня.

Говоря об аддитивных технологиях, нельзя не сказать, что это именно то поколение технологий, которое определяет облик промышленности будущего. Аддитивное производство можно без преуменьшения назвать новым словом в промышленности. 3D-печать ассоциируются, в основном, с печатью из пластика, но это уже совсем не так. Сейчас она стала возможна и из металлов, некоторых твердых сплавов, различных высокотехнологичных материалов.

На данный момент 3D-принтеры, производимые в России, включают в себя большой процент зарубежной компонентной базы. «Наука и инновации» и РосАтом около трех лет назад поставили задачу достичь производства импортонезависимых 3D-принтеров с полностью управляемым ПО, которое можно будет настраивать самостоятельно [8]. На сегодняшний день уже разработан проект «Виртуальный принтер» и проходят испытания первой в России системы сканирующего лазерного луча, как для 2D, так и 3D. Идет разработка ПАП (программно-аппаратной платформы), которая станет основой отечественного оборудования, работающего по всем видам аддитивных технологий [9].

Современное интегрированное цифровое производство диктует новые требования к уровню квалификации работников, создает необходимость в развитии кадрового потенциала. Обеспечение достаточного уровня подготовки кадров, освоение ими полной совокупности необходимых компетенций сегодня, в эпоху четвертой промышленной революции, является серьезной задачей для образовательных учреждений как среднего, так и высшего образования.

На сегодняшний день в России реализуются: национальный проект «Наука»; федеральные проекты «Молодые профессионалы»; «Профессионалитет»; «Передовые инженерные школы»; а также программа «Приоритет 2030», призванная к 2030 г. сформировать в России более 100 прогрессивных современных университетов — центров научно-технологического и социально-экономического развития страны. К тому же, 2021 г. был Годом науки и технологий в России, а период с 2022 по 2031 г. является Десятилетием науки и технологий.

Таким образом, достижение технологического суверенитета является приоритетной задачей экономического развития России, решению которой в настоящее время уделяется огромное внимание. Вспоминается знаменитый советский лозунг «догнать и перегнать», который на сегодняшний день вновь актуален.

Литература

- [1] *Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 01.12.2016 г.* URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41550> (дата обращения 21.02.2024).
- [2] Шваб К., Дэвис Н. *Технологии Четвертой промышленной революции*. Москва, Эксмо, 2018.
- [3] *О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года*. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения 21.02.2024).
- [4] *Об утверждении плана импортозамещения программного обеспечения*. Приказ Минкомсвязи России от 01.04.2015 № 96. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/4548/> (дата обращения 21.02.2024).
- [5] *О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации*. Указ Президента РФ от 30 марта 2022 г. № 166. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47688> (дата обращения 21.02.2024).
- [6] *Постановления Правительства РФ от 3 мая 2019 г. № 550, 554, 555*. URL: <http://government.ru/docs/all/121758/> (дата обращения 21.02.2024).
- [7] ГОСТ Р 57700.37–2021. *Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения*. Москва, Росстандарт, 2021.
- [8] *РосАтом представил перспективную отечественную систему управления 3D-принтерами*. URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/rosatom-predstavil-perspektivnuyu-otechestvennuyu-sistemu-upravleniya-3d-printerami> (дата обращения 21.03.2024).
- [9] *Отечественные программные и аппаратные средства — будущее аддитивных технологий в России*. URL: <https://naukarosatom.ru/news/otechestvennye-programmnye-i-apparatnye-sredstva-budushchee-additivnykh-tehnologiy-v-rossii/> (дата обращения 21.03.2024).

Towards technological sovereignty of Russia: to overtake and surpass Industry 4.0

Priymuk Ilya Georgievich

priymuk@yahoo.com

Chernysheva Tatyana Evgenievna

t.chernyshewa7@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article is devoted to the development of the domestic industry, achieving two main goals at the same time: the level of Industry 4.0 and technological sovereignty. The key technical and economic factors affecting the Russian industry are considered. Proven analysis is based on existing data on trends in the development of Russian, as well as the entire global industry. The main challenges and problems faced by modern domestic production are identified. The ways to solve them are described in order to ensure the vector of sustainable and innovative development of Russian industry.

Keywords: *technological sovereignty, import substitution, Industry 4.0, industrial development, digitalization of production, smart manufacturing, factory ecosystem*

УДК 296

Национальные традиции: Шаббат

Алдошкина Мария Леонидовна

aldoshkinaml@gmail.com

Шафигуллина Татьяна Владимировна

shafigullina.tv@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, Калуга, Россия

Традиции и обычаи считаются культурным наследием каждой страны. Они являются основой жизни и становления любого народа. Традиции обеспечивают духовную связь между поколениями. Многие из них существуют долгие столетия. В основных смыслах тезисов раскрыта особая значимость празднования Шаббата как проявление глубокого уважения к обычаям и традициям еврейской культуры.

Ключевые слова: традиции, обычаи, праздник, суббота, иудеи

Уникальная особенность российского государства заключается в многообразии религиозных взглядов, что свидетельствует о многоконфессиональном, многонациональном составе общества, предоставляя возможность каждому самостоятельно выбирать религию, исповедовать ее без ограничений [1]. Согласно ст. 14 Конституции РФ, «Российская Федерация — светское государство. Никакая религия не может устанавливаться в качестве государственной или обязательной» [1].

Исторически сложилось так, что на территории России жило большое количество народов. Независимо от верования человека, проживающего на территории государства, он является уважаемым членом общества, имея равные права и свободу вероисповедания. «Россия — многонациональная и многоконфессиональная страна, это нельзя забывать, к этому нужно бережно относиться» — подчеркнул президент РФ В.В. Путин на встрече с военными летчиками в Тверской области [2].

Культурное и национальное многообразие — это всепобеждающая сила России, отметил президент РФ, выступая на заседании Совета по межнациональным отношениям [3]. Доброе, уважительное, толерантное отношение народов России друг к другу формировалось на протяжении многих веков на основе признания и сохранения традиций каждого из них.

Традиции по-прежнему пронизывают все сферы жизни и служат средством регулирования общественных отношений и поведения. Традиции существуют во всех формах культуры — духовной и материальной, можно говорить о моральных и религиозных, научных и национальных, трудовых и художественных, общественных, семейных, бытовых и прочих традициях.

Особое значение в укреплении единства народов играют религиозные традиции. Конституция РФ гарантирует свободу вероисповедания, включая право исповедовать индивидуально или совместно с другими любую религию свободно выбирать, иметь и распространять религиозные и иные убеждения и действовать в соответствии с ними [1].

В сегодняшнее время многие люди исповедуют различные религиозные убеждения. Религиозные традиции являются важной составляющей жизни верующих, которые посвящают свое время и усилия, чтобы следовать им и исполнять их на практике. Ярким примером соблюдения религиозных традиций является Шаббат. Говорить о глубокой значимости этого праздника для евреев можно до бесконечности, поэтому есть смысл остановиться только на самых символических тезисах Шаббата.

Шаббат — это не просто выходной у иудеев и не всего лишь день недели. В течение шести дней Бог создавал мир, а на седьмой отдыхал. Поэтому в этот день принято воздерживаться от всех дел и работ. Соблюдая эти традиции люди показывают свою любовь к Богу. Любопытно, что на иврите каждый из дней недели именуется по порядковому номеру его отстранения от Шаббата (то есть: первый, второй, третий и так далее), однако имя собственное имеет лишь один из них — сама Суббота [4].

Однако существует ряд правил, которые человек должен соблюдать в этот день. В этот праздник требуется отдыхать, но не совсем так, как люди привыкли сейчас. Запрещается вообще что-либо делать, в том числе пользоваться электронными устройствами, без которых сейчас трудно представить современную жизнь. Однако иудеи стараются придерживаться тех правил, которые соблюдались в древности [5].

С XI в. до н. э. иудейские пророки писали о важности традиций Шаббата. Так как он считался воплощением завета между Богом и евреями, нарушения его правил карались смертью. В истории зафиксирован лишь один такой случай, когда мужчина собирал дрова в субботу, за что поплатился своей жизнью. На сегодняшний день казнь за нарушение Шаббата как минимум невозможна, так как приговор имеет право вынести только Синедрион (Великое собрание законоучителей) в Иерусалимском храме, разрушенном в 70 г. до н. э. [6].

Однако при очевидной опасности, чтобы спасти жизнь человека, разрешается нарушить субботний покой. Такое правило называется *пикуах нефеш*, оно было сформулировано в Талмуде в первые века нашей эры [7]. Речь в первую очередь идет о военных действиях и оказании первой помощи. Но известны случаи, когда люди предпочитали погибнуть от меча противника, но не нарушать правил Шаббата. В связи с этим в средние века на евреев предпочитали нападать в субботу.

Что именно можно и чего нельзя делать в Шаббат? В заповеди сказано лишь «не делай никакой работы». Позже был создан список из 39 работ — млахот, который зафиксировали в Вавилонском Талмуде [8]. Например, накладывался запрет на творческие дела, попытки изменить окружающий мир. Также на сегодняшний день запрещается пользоваться электричеством, стирать, убираться, готовить, к тому же запрещены уличные игры, катание на роликах или велосипеде и т. п. В первых трактатах речь идет об изготовлении хлеба, нельзя делать что-либо, связанное с его изготовлением. Далее говорится о производстве материала: стрижка, выдελывание шерсти живот-

ных, завязывание и развязывание узлов, шитье, вязание. Запреты касаются подготовки для выделки кожи, запрещено охотиться, свежевать туши, кроить, шить. Перечень запретов достаточно обширен, но он строго соблюдается [8].

Начало дня в иудаизме начинается не в полночь, а с заходом солнца. Поэтому Шаббат длится не всю субботу, а с заката в пятницу до заката в субботу. Обычно до наступления праздника люди убираются, моются, готовят заранее еду. На столе как правило присутствуют две халы (сладкий хлеб в виде косички), а также вино. За 18 минут до захода солнца принято зажигать две свечи и приносить благословение. После мужчины отправляются в синагогу для специальной молитвы, женщины могут читать молитву дома. Молиться принято лицом к Стене Плача, единственное, что осталось от разрушенного храма. Перед тем, как начать вечернюю трапезу, вся семья оmyвает руки, три раза поливая сначала правую руку из кувшина, затем левую. Затем читается молитва, после которой нельзя разговаривать. Сев за стол, хозяин дома наливает в праздничный стакан вино, благословляя его, передает его для распития остальным членам семьи от старшего к младшему. Халу подают таким же способом. За праздничным столом принято есть рыбу, которая символизирует морское чудовище — Левиафана. В Шаббат нельзя есть вместе рыбу и мясо. Существуют и некоторые другие тонкости приема продуктов питания. После официальной части праздника люди часто идут в гости, разговаривают, гуляют или играют в настольные игры [8].

Утро начинается с молитвы в Синагоге. Выносятся свиток Торы, написанной на пергаменте, и читают «недельную главу». Затем козны, священники Иерусалимского храма, благословляют общину [9]. Позже начинается утренняя трапеза, где обычно принято есть чолнт — традиционное еврейское блюдо из мяса, овощей, фасоли и круп.

В конце дня, через час после заката, проводится «Авдала» [10]. Это ритуал, во время которого женщины зажигают свечи, а глава семьи читает молитву над бокалом вина, затем принято нюхать успокаивающие благовония. Шаббат помогает продемонстрировать смирение. Поскольку человек как бы стоит над другими творениями, он может поддаться иллюзии всевластия. Но откладывая любые дела и, словно, сливаясь с мирозданием, люди готовы прочувствовать значимость остального мира.

В традициях заключена многовековая житейская мудрость, они существуют и развиваются и сегодня, традиции служат памятью об истории предков, их придерживаются и передают из поколения в поколение, помогают людям находить духовное благополучие и укреплять культурные традиции в семье и обществе.

Формирование общественного сознания в духе веротерпимости и мировоззренчески-духовного плюрализма во многом зависит от создания гражданского общества, современного правового государства, являющегося гарантом обеспечения прав и свобод человека и гражданина.

Литература

- [1] Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/constitution> (дата обращения 15.04.2024).
- [2] Деструктивные мысли. URL: <https://ria.ru/20240328/torzhek-1936284849.html> (дата обращения 15.04.2024).
- [3] Межнациональная панорама. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5998847> (дата обращения 15.04.2024).
- [4] GoldPass. URL: <https://goldpass.ru/prazdniki-izrailya/shabbat/> (дата обращения 10.04.2024).
- [5] Шаббат. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 10.04.2024).
- [6] Откуда появился Шаббат. URL: <https://arzamas.academy/materials/2105> (дата обращения 10.04.2024).
- [7] Что такое пиккуах нефеш. URL: <https://ru.biblequest.biz/what-is-pikuach- nefesh> (дата обращения 10.04.2024).
- [8] Шаббат, или «еврейская суббота», — история и традиции праздника. URL: <https://iz.ru/1588959/2023-10-13/shabbat-ili-evreiskaia-subbota-istoriia-i-tradicii-prazdnika> (дата обращения 10.04.2024).
- [9] Кто такие левиты и коэны, сословие еврейских священников? Чем они отличаются от раввинов? Что с ними стало сейчас? URL: <https://dzen.ru/a/YVR0eJQXYSgPzjb5> (дата обращения 10.04.2024).
- [10] Авдала и ее законы. URL: <https://imrey.org/> (дата обращения 10.04.2024).

National traditions of the peoples: Shabbat

Aldoshkina Maria Leonidovna

aldoshkinaml@gmail.com

Shafigullina Tatyana Vladimirovna

shafigullina.tv@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Traditions and customs are considered the cultural heritage of each country. They are the basis of the life and formation of any nation. Traditions provide a spiritual connection between generations. Many of them have been around for centuries. In the main meanings of the theses, the special significance of the celebration of Shabbat is revealed as a manifestation of deep respect for the customs and traditions of Jewish culture.

Keywords: *traditions, customs, holiday, Sabbath, Jews*

УДК 130.2

Причины разводов: динамика современных отношений

Радукан Александр Сергеевич ras21km153@student.bmstu.ru

Чернышева Татьяна Евгеньевна t.chernyshewa7@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, Калуга, Россия

В статье отмечается, что в современном мире в последнее время наблюдается учащение случаев развода, что разводы стали распространенным явлением, и причины их возникновения остаются предметом дискуссий и исследований. Приводятся данные о количестве разводов в современной Европе и России. Рассматриваются основные причины, приводящие к распаду браков; используется статистический материал, полученный в результате различных социологических исследований. Обращается внимание на то, что изучение динамики современных отношений является важным шагом в понимании причин разводов. Выражается мнение, что для укрепления брачных союзов необходимо развивать различного рода проекты по укреплению семьи. Подчеркивается, что необходимо совершенствовать социальную политику в целом, направленную на укрепление семьи как социального института.

Ключевые слова: семья, брак, развод, причины развода, взаимоотношения, конфликт, укрепление семьи

В настоящее время институт семьи претерпевает трансформацию, связанную с изменениями традиционных ценностей семьи и брака. В связи с этим во всех странах мира семьи сталкиваются с различными проблемами, из которых наиболее острой является развод.

В современном мире растет число разводов, и это стало серьезной проблемой для семейных отношений. В Европе заканчиваются разводом в среднем 30 % браков. Россия последнюю четверть века находится в первой тройке стран мира с самым большим количеством разводов. В стране разрушаются 73 % брачных союзов, 30 лет назад этот показатель составлял 42 %, а 70 лет назад — всего 4 % [1].

В связи с ростом интенсивности разводов сокращается и продолжительность брака. Продолжительность распавшихся браков по Европе составляет примерно 4 года, в России это число варьируется от 5 до 9 лет.

Но в разные годы количество разводов незначительно изменяется. Например, за весь календарный 2022 г. было зарегистрировано 869 тыс. браков, распалось 567 тыс. (65,3 %). Максимальное количество разводов было в 2002 г. (84 %) и 2020 г. (73 %). В 2023 г. число разводов возросло еще больше: только за январь–октябрь этого года в России было зарегистрировано 800,4 тыс. браков, а развелось 566,8 тыс. семейных пар, что составляет 70,8 % [1].

Возраст вступления в брак влияет на его стабильность. Как и во многих западных странах, в России ранние браки становятся более редкими, растет

средний возраст вступления в брак. Например, в 1993 г. для жениха он составлял 26,1 года, невесты — 24,1. В 2016 г. — 30,1 и 27,7 соответственно.

Браки, заключенные в возрасте до 20 лет, наименее стабильны, причиной чего являются недостаточная зрелость и ответственность; и после 30 лет, поскольку люди в таком возрасте являются уже сложившимися личностями, имеющими представления о браке, и приспособиться друг к другу им бывает очень сложно. Это доказывают исследования Г.А. Бондарской, Р.Л. Кузнецовой, а также Э. Тийта, приведенные в статье П.А. Хачатрян [2].

Различные авторы указывают множество причин разводов. Например, Семина А.А., Давыдов А.А., основываясь на классификации Юркевича Н.Г., приводят следующие причины: несоответствие характеров; нарушение супружеской верности; плохие отношения с родителями; пьянство; вступление в брак без любви или легкомысленное вступление в брак; осуждение супруга к лишению свободы на длительный срок [3].

В 2021 г. ВЦИОМ выявлял у россиян, что, по их мнению, является самой частой причиной разводов. При возможности выбора респондентами нескольких ответов на первом месте оказались финансовые проблемы: бедность и невозможность прокормить семью — 33 %; на втором месте — отсутствие взаимопонимания — 15 %; на третьем — измена или ревность одного из супругов — 14 % [1].

Другими причинами разводов могут быть: неумение пойти на компромиссы, отсутствие своего жилья, разногласия из-за бытовых вопросов, отсутствие работы, наркомания или алкоголизм [1].

Согласно многочисленным социологическим исследованиям, более 40 % браков разрушаются из-за необдуманного решения заключить союз, 19 % — из-за супружеской измены, 15 % — из-за неудовлетворения в сексуальном плане, 12 % — из-за несоответствия общих интересов и взглядов на жизнь, 7 % — вследствие неготовности одного из супругов к семейной жизни, 7 % — из-за пьянства. Таким образом, основными причинами разводов, по мнению большинства опрошенных, являются неготовность к вступлению в брак, несоответственный выбор партнера [4].

Благодаря исследованиям А.Б. Синельщикова в современной России была выявлена обратно пропорциональная зависимость между количеством детей в семье и разводимостью: чем больше детей в семье, тем менее вероятен развод, и наоборот. Наибольшая вероятность развода — в бездетных и малодетных семьях [5].

Социологи полагают, что есть и другие факторы, такие как: ревностные подозрения партнера, тяжелая болезнь супруга, неумение жены готовить, однообразие ежедневного быта, бесплодие одного из партнеров, длительное отсутствие одного из супругов, чрезмерно завышенные ожидания от партнера и от перспектив дальнейшей жизни, «слишком дешевые подарки», а также скрытые факторы.

По мнению ряда исследователей, немаловажны субъективные представления о браке и партнере, а также терпимость, уважение, верность, наличие

общих интересов. Семейная пара вряд ли разведется, если супруги соответствуют этим представлениям.

На вероятность развода оказывает влияние разный уровень образования супругов. Но это влияние весьма противоречиво. В России в результате ряда исследований, например Г.А. Бондарской, была установлена зависимость: рост разводимости прямо пропорционален росту образовательного уровня россиян. Особенно это касается семей, в которых жена получила или получает более высокое и престижное образование, чем муж. Шведские ученые пришли к выводу, что чаще разводятся пары, где женщину значительно повысили на службе. Такие семьи распадаются вдвое чаще, чем те, где подобное повышение получает супруг.

Социально-культурные факторы также играют немаловажную роль в разводах. Современная культура пропагандирует индивидуализм и независимость. Многие люди стремятся к свободе и самореализации. И если эти потребности не удовлетворяются в семейной паре, это может привести к ее распаду.

В настоящее время общественное мнение стоит на стороне тех браков, в которых муж и жена являются представителями одного социального слоя, одной национальности, принадлежат к одной конфессии.

Разводы — сложный и индивидуальный процесс, который зависит от множества факторов. Изучение динамики современных отношений является важным шагом в понимании причин разводов. Необходимо проводить систематический мониторинг этого распространенного феномена и разрабатывать комплекс мер по укреплению брачных союзов: развивать службы психологической поддержки семьи, центры помощи семьям, различного рода проекты по укреплению семьи, что поможет супружеским парам развивать навыки разрешения конфликтов, коммуникации и совместной работы над отношениями. Важную роль играет усовершенствование социальной политики в целом, направленной на укреплении семьи как социального института.

Литература

- [1] *Почему россияне разводятся*. URL: <https://journal.tinkoff.ru/stat-divorce/> (дата обращения 22.06.2024).
- [2] Хачатрян П.А. Развод — оборотная сторона брака. *Вестник Московского университета. Философия. Психология. Социология*, 2010, вып. 1 (1).
- [3] Семина А.А., Давыдова А.А. Развод и его последствия. *Наука и современность*, 2010, № 2–2, с. 228–231.
- [4] Гольцова Е.В., Лещенко Я.А. Факторы социальной среды как детерминанты брачности и разводимости. *Социс*, 2010, № 2, с. 125–130.
- [5] Глушкова В.Г., ред. *Демография*. Москва, КНОРУС, 2007.

Reasons for divorce: studying the dynamics of modern relationships

Radukan Alexander Sergeevich ras21km153@student.bmstu.ru

Chernysheva Tatyana Evgenievna t.chernyshewa7@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article notes that in the modern world there has recently been an increase in divorce cases that divorces have become commonplace, and the causes of their occurrence remain the subject of discussion and research. The data on the number of divorces in modern Europe and Russia are presented. The main reasons leading to the breakdown of marriages are considered; statistical material obtained as a result of various sociological studies is used. Attention is drawn to the fact that studying the dynamics of modern relationships is an important step in understanding the causes of divorce. The opinion is expressed that in order to strengthen marriage unions, it is necessary to develop various kinds of family strengthening projects. It is emphasized that it is necessary to improve social policy in general, aimed at strengthening the family as a social institution.

Keywords: *family, marriage, divorce, reasons for divorce, relationships, conflict, family strengthening*

УДК 613.81

Детский алкоголизм в современной России: проблемы и пути решения

Комаров Илья Андреевич

ilya.hu5tle@yandex.ru

Чернышева Татьяна Евгеньевна

t.chernyshewa7@yandex.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассматривается проблема детского алкоголизма в России. Раскрываются причины его возникновения. Указываются этапы формирования этой зависимости у детей, начиная от первых экспериментов со спиртными напитками до развития хронического алкоголизма. Особое внимание уделяется отклонениям в поведении и проблемам с физическим развитием, вызванным употреблением алкоголя. Отмечается важность проведения профилактических мероприятий и организации эффективного лечения для борьбы с детским алкоголизмом.

Ключевые слова: алкоголь, ребенок, детский алкоголизм, причины, последствия, лечение, профилактика

Детский алкоголизм — одно из самых проблемных заболеваний, которое есть в современной России. Рост потребления легальной алкогольной продукции на 1 человека в год начался с конца 80-х годов [1]. Заболевание алкоголизмом начало развиваться после распада СССР. С конца 2000-х годов наблюдается постепенный его спад (рис. 1).

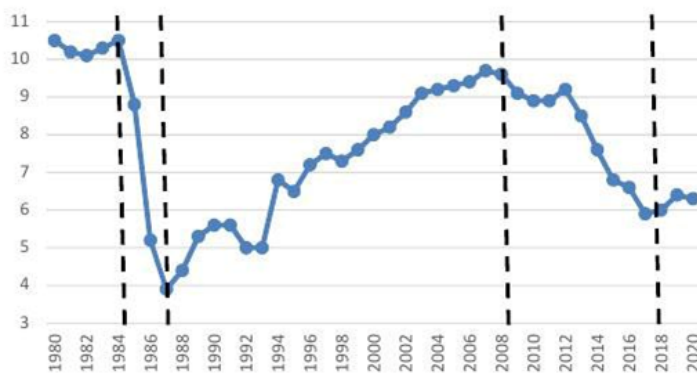


Рис. 1. Душевное потребление легальной алкогольной продукции в России в 1980–2000 гг. в литрах чистого алкоголя

Алкоголь перестал вызывать общественное порицание. За последние несколько десятков лет выработалась большая толерантность к алкоголю — без него не обходится ни одна вечеринка, праздник или встреча. Многие фильмы, сериалы, книги, ток-шоу романтизируют его употребление.

Подростки впервые пробуют алкоголь по следующим причинам: не хотят отбиваться от компании, взрослые предлагают на застолье, собственное желание попробовать [2]. На самом деле причин намного больше, но это — самые часто встречающиеся. Большое количество подростков продолжают употреблять алкоголь на постоянной основе. Первыми напитками, которые пробуют подростки, являются слабоалкогольными, такие как: пиво, блейзер и его аналоги, коктейли в банках (джин-тоник, ягуар и т. д.).

Алкогольная зависимость развивается у ребенка быстрее, чем у взрослого, по причине того, что его организм находится в стадии развития. Выделяют пять основных этапов формирования этой болезни:

– привыкание — ребенок пьет сначала большими интервалами, организму трудно противодействовать вредному воздействию алкоголя, так как взрослеющий организм еще не сформирован;

– регулярное употребление — интервалы между распитием алкогольных напитков будут уменьшаться, что приведет к физической толерантности алкоголя. Подросток будет пить чаще и более крепкие напитки [3] (рис. 2);

– психическая зависимость — спустя 1 год формируется психическая зависимость. Подростку уже не нужен повод, чтобы выпить, пьет он часто. Физическая толерантность к алкоголю возрастает в 3–4 раза, ребенок утрачивает контроль за количеством выпитого и своим поведением;

– абстинентный синдром проявляется в брадикардии (низкий пульс), пониженное артериальное давление, отсутствие потливости и бледность кожи; –деменция.

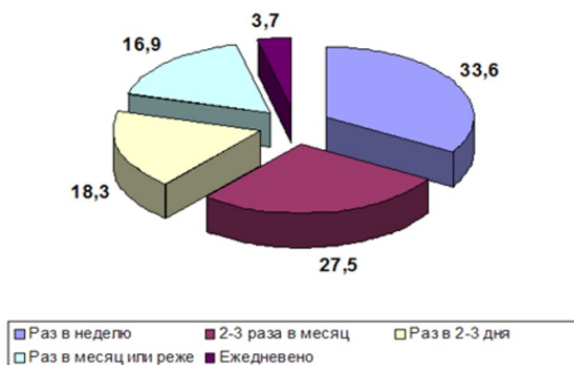


Рис. 2. Частота потребления подростками алкогольных напитков, %

В России практически нет статистики подросткового алкоголизма. По данным Минздрава, число подростков с алкоголизмом регулярно снижается: в 2016 г. было 56 тысяч, за год до этого — 72 тысячи. Однако эксперты проекта «Трезвая Россия» отмечают, что за последние пять лет число несовершеннолетних наркозависимых возросло более чем на 60%. При этом из десяти наркозависимых на официальном учете стоит всего один — поэтому официальные цифры не отражают реальной картины.

Отравляющее воздействие алкоголя на подростковый организм вызывает следующие отклонения: резкое ухудшение успеваемости (в том числе и прогулы), незаинтересованность в саморазвитии, агрессивность, нервозность, скрытность, хулиганство, ухудшение памяти и концентрации внимания.

Эти отклонения родители могут заметить сами. Если они начались, то возможно надо начинать бить тревогу. Также ребенок может попасться по следующим признакам: запах алкоголя изо рта или от одежды, частая тошнота, головные боли, невнятная речь, ухудшение координации, резкое изменение веса.

Детский алкоголизм возможно вылечить, хоть и трудно. На ранних стадиях, пока у ребенка нет психической зависимости, будет хватать простых профилактических бесед с психологами. Если зависимость уже сформировалась, то становится сложнее, так как ребенка нельзя лечить препаратами, которые дают взрослым. Его необходимо направить на стационарное лечение, разрешение на которое необходимо получить от родителей или опекунов. На стационарном лечении ребенку проведут детоксикацию организма, а также восстановят жизненно-важные органы и функции организма, посредством применения иммуномодулирующих фитосборов, витаминов и общеукрепляющих веществ. Но самое главное в лечении детского алкоголизма — решить психологические проблемы. Психологи, психотерапевт или психиатр поможет взрослым наладить отношения с ребенком, устранить разногласия и вернуть утраченную гармонию в отношениях, так как большинство случаев детского алкоголизма провоцируются из-за нездоровой обстановки в семье.

Детский алкоголизм ведет к неправильному физическому развитию. Из-за алкоголизма страдают: печень, сосуды, синтез гормонов, возникают психические расстройства. Под воздействием алкоголя развиваются следующие патологии: цирроз, почечная и/или печеночная недостаточность, энцефалопатия, онкозаболевания.

Профилактика алкоголизма должна проводиться не только с ребенком, но и с его окружением — сверстниками и семьей. Излечение родителей от зависимости, здоровое питание, полноценный сон и антиалкогольное воспитание вкупе с просветительской работой преподавателей и психологов, приобщением подростков к спорту будут меньше приводить к детскому алкоголизму.

Большая роль в профилактике детского алкоголизма отводится государству. Оно предприняло несколько важных мер: запрет продажи алкогольной продукции несовершеннолетним, запрет рекламы пива по телевизору до 21:00, уголовная ответственность за вовлечение детей в пьянство, запрет принимать детей на работу, связанную со спиртным [4].

Литература

- [1] *Когда в России пили больше — в СССР или в наши дни?* URL: <https://www.maximonline.ru/longreads/kogda-v-rossii-pili-bolshe-v-sssr-ili-v-nashi-dni-id1013883/?ysclid=luiy2fuf11285552996> (дата обращения 14.05.2024).

- [2] Мельников А.В. *Алкоголизм*. Москва, Практическая медицина, 2007, 6 с.
- [3] *Диаграмма употребления алкоголя подростками*. URL: <https://triptonkosti.ru/4-foto/diagramma-upotrebleniya-alkogolya-podrostkami-88-foto.html> (дата обращения 14.05.2024).
- [4] Галина И.В. *Алкоголь и дети*. Москва, Знание, 1985, 93 с.

Child alcoholism in modern Russia: problems and solutions

Komarov Ilya Andreevich

ilya.hu5tle@yandex.ru

Chernysheva Tatyana Evgenievna

t.chernyshewa7@yandex.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article deals with the problem of child alcoholism in Russia. The reasons for its occurrence are revealed. The stages of the formation of this dependence in children are indicated, starting from the first experiments with alcoholic beverages to the development of chronic alcoholism. Special attention is paid to behavioral abnormalities and physical development problems caused by alcohol consumption. The importance of preventive measures and the organization of effective treatment to combat childhood alcoholism is noted.

Keywords: *alcohol, child, child alcoholism, causes, consequences, treatment, prevention*

***Секция 18. Актуальные
вопросы энергосбережения,
энергоэффективности,
использования
нетрадиционных
и возобновляемых
источников энергии***

УДК 621.482

Роль геотермальной энергии в современном мире

Дмитриева Ксения Романовна dkr21km217@student.bmstu.ru

Козина Ксения Владимировна kozinakov@student.bmstu.ru

Калмыков Вадим Владимирович mk1@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Статья посвящена анализу роли геотермальной энергии в современном мире, изучению ее потенциала и знакомству с перспективами развития. В статье рассматриваются основные аспекты геотермальной энергетики, включая природу источников геотермальной энергии, ее преимущества и недостатки, а также влияние на окружающую среду. Кроме того, статья фокусируется на рассмотрении основных принципов и глобальных технологиях использования энергии, а также перспективах развития данного вида энергетики. Статья знакомит с ролью энергии в современном мире, а также ее главным значением в условиях развития технологий.

Ключевые слова: энергия, тепло, источники, Земля

В наше время, в условиях растущего потребления энергии и обеспокоенности экологическими проблемами, вопрос об источниках альтернативной энергии становится все более актуальным. Одним из таких источников является геотермальная энергия — энергия, вырабатываемая из тепла, накапливающегося внутри Земли. В данной статье мы рассмотрим роль геотермальной энергии в современном мире, ее преимущества и недостатки, технологии использования и перспективы развития данного вида энергетики.

Геотермальная энергия не является новым открытием — она использовалась человечеством с древних времен. Первые упоминания об использовании теплой воды из глубинных источников для отопления датируются еще античными временами. Однако масштабное использование геотермальной энергии началось лишь в XX в., когда технологии позволили осуществить более эффективное извлечение тепла из земли [1].

Основной принцип работы геотермальной энергии заключается в использовании тепла, накапливающегося в земной коре, для производства электроэнергии или отопления. Геотермальные источники делятся на поверхностные и глубинные. Поверхностные источники представляют собой горячие источники, гейзеры или горячие источники, из которых можно непосредственно извлечь теплую воду. Глубинные источники требуют более сложной технологии для использования, поскольку тепло находится на глубине более 1500 м.

Геотермальная энергия имеет ряд преимуществ перед традиционными источниками энергии, такими как уголь, нефть или газ. Во-первых, геотермальная энергия является чистым источником энергии, не загрязняющим окружающую среду выбросами парниковых газов. Во-вторых, геотермальная энергия является постоянным источником энергии, не зависящим от погод-

ных условий, в отличие от солнечной или ветровой энергии. Также стоит отметить экономическую выгоду использования геотермальной энергии — затраты на ее производство сравнительно невелики [2].

Несмотря на ряд преимуществ, у геотермальной энергии есть и недостатки. Один из основных недостатков — ограниченность месторождений геотермальной энергии. Такие месторождения находятся в некоторых регионах, что делает их недоступными для большинства стран мира. Еще одним недостатком является возможное истощение месторождений из-за недостаточно строгого контроля за добычей тепла из земли. Также стоит отметить, что строительство геотермальных электростанций требует значительных инвестиций и времени.

Существует несколько технологий использования геотермальной энергии. Одной из наиболее распространенных является технология геотермальных электростанций, которые работают на принципе преобразования тепла земли в электроэнергию. Еще одним способом использования геотермальной энергии является геотермальное отопление, когда тепло земли используется для отопления жилых и промышленных помещений. Также существуют технологии использования геотермальной энергии для производства тепловой и холодильной энергии [3].

Сегодня геотермальная энергия активно используется во многих странах мира. Наиболее крупные производители геотермальной энергии — Исландия, Новая Зеландия, США и Филиппины. В Исландии геотермальная энергия составляет значительную часть энергетического баланса страны, снабжая теплом и электроэнергией значительную часть населения. В США геотермальная энергия также имеет большое значение, особенно в штатах с высокой сейсмической активностью, таких как Калифорния [4].

С развитием технологий и ростом интереса к альтернативным источникам энергии геотермальная энергия приобретает все большее значение. В настоящее время ведутся исследования по увеличению эффективности извлечения тепла из глубинных месторождений, что позволит расширить географию использования данного вида энергии. Также ведутся работы по совершенствованию технологий использования геотермальной энергии для различных целей, что позволит сделать ее более доступной и конкурентоспособной [5].

Геотермальная энергия — один из наиболее перспективных источников альтернативной энергии в современном мире. Ее преимущества в виде чистоты, постоянности и экономической выгоды делают ее привлекательным вариантом для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития. С развитием технологий и увеличением инвестиций в геотермальную энергию, можно ожидать дальнейшего расширения использования этого вида энергии в будущем.

Литература

- [1] Бабавов Г.Б. Геотермальная энергетика: всемирный обзор. Часть 1. *Журнал СОК*, 2021, № 12, 74 с.
- [2] Бакштанин А.М., Крылов А.П., Беглярова Э.С. Инвестиционная привлекательность приливной энергетики и факторы, определяющие ее развитие в мире. *Природообустройство*, 2021, № 2, с. 50–57.
- [3] Бутузов В.А. Геотермальные электростанции России. *Сантехника, Отопление, Кондиционирование*, 2020, № 3, с. 72–77.
- [4] *Геотермальные электростанции: преимущества и недостатки*. URL: <https://avenston.com/ru/articles/geothermalpp-pros-cons> (дата обращения 27.03.2024).
- [5] *Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р*. URL: <http://government.ru/docs/all/128340/> (дата обращения 27.03.2024).

The role of geothermal energy in the modern world

Dmitrieva Ksenia Romanovna dkr21km217@student.bmstu.ru
Kozina Ksenia Vladimirovna kozinakv@student.bmstu.ru
Kalmykov Vadim Vladimirovich mk1@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article is devoted to the analysis of the role of geothermal energy in the modern world, the study of its potential and acquaintance with the prospects of development. The article discusses the main aspects of geothermal energy, including the nature of geothermal energy sources, its advantages and disadvantages, as well as the impact on the environment. In addition, the article focuses on the consideration of the basic principles and global technologies of energy use, as well as the prospects for the development of this type of energy. The article introduces the role of energy in the modern world, as well as its main importance in the context of technological development.

Keywords: *energy, heat, sources, Earth*

УДК 621.482

Роль концентраторов солнечной энергии в современном мире

Козина Ксения Владимировна kozinakov@student.bmstu.ru
Дмитриева Ксения Романовна dkr21km217@student.bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Одним из ключевых элементов в процессе преобразования солнечного излучения в электрическую энергию являются концентраторы солнечной энергии. Статья посвящена анализу роли солнечных концентраторов в современном мире, изучению потенциала и ознакомлению с перспективами развития. В статье рассматриваются технологии солнечных концентраторов, их преимущества, недостатки, возможности и вызовы, которые стоят перед этими технологиями. Также обсуждаются вопросы доступности солнечных концентраторов, их воздействие на окружающую среду и перспективы для будущего развития данной области.

Ключевые слова: солнечная энергия, эффективность, экологическая чистота, технологии

Современные солнечные концентраторы представляют собой перспективное и инновационное решение в области возобновляемых источников энергии, способное значительно улучшить энергетическую эффективность, снизить воздействие на окружающую среду и обеспечить стабильное и надежное энергоснабжение. В данной статье мы рассмотрим роль солнечных концентраторов в современном мире, преимущества и недостатки, технологии использования и перспективы развития данного вида энергетики.

Солнечные концентраторы начали разрабатываться в середине 20 в. В конце 20 в. они стали использоваться для генерации электроэнергии в промышленных масштабах. С развитием технологий они стали более эффективными и нашли применение не только в энергетике, но и в других отраслях. Сегодня солнечные концентраторы пользуются популярностью благодаря экологической чистоте и экономической целесообразности [1].

Солнечные концентраторы важны из-за производства электроэнергии, устойчивого развития, экономической выгоды, технологического прогресса и обеспечения доступа к энергии. Солнечные концентраторы также могут быть использованы для производства тепла и пара, для работы в крупных промышленных процессах, для охлаждения и кондиционирования воздуха, а также для десалинции воды. Они помогают уменьшить выбросы парниковых газов и снизить зависимость от нефтепродуктов. Кроме того, они способствуют созданию новых рабочих мест и развитию инноваций в области возобновляемой энергии.

Принцип работы солнечных концентраторов основан на использовании зеркал или линз для сосредоточения солнечного света на определенной точке. Это позволяет повысить интенсивность света и тепла, достигая очень высо-

ких температур. В зависимости от типа концентратора (параболический, центральный, френелевский и др.), солнечный свет может быть сосредоточен на приемнике, где преобразуется в тепло или электричество [2].

Использование солнечных концентраторов имеет ряд преимуществ: экологически чистая энергия; эффективность, экономическая выгода, надежность, децентрализация, инновации и развитие. Эти преимущества делают использование солнечных концентраторов привлекательным решением для производства чистой и эффективной энергии в различных отраслях экономики [3].

Несмотря на ряд преимуществ, у солнечных концентраторов есть и недостатки: зависимость от погоды, высокие затраты на обслуживание, требования к месту установки и воздействие на окружающую среду. Тем не менее, они остаются эффективным и экологически чистым источником энергии.

Существует несколько технологий использования солнечных концентраторов. Одной из наиболее распространенных является технология генерации электроэнергии, которая солнечные концентраторы могут использоваться для концентрации солнечного света и генерации электроэнергии через тепловые двигатели или фотоэлектрические ячейки. Еще одним способом использования солнечных концентраторов является производство солнечного топлива, когда солнечные концентраторы могут использоваться для производства солнечного водорода или других видов солнечного топлива через процессы фотокатализа или фотоэлектрохимии [4].

Солнечные концентраторы используются в различных странах для производства электроэнергии и тепла. Они особенно эффективны в регионах с высокой солнечной активностью и в условиях ограниченного доступа к традиционным источникам энергии. В США, Испании, Китае, Индии, Германии и Южной Африке активно развивается использование солнечных концентраторов [5].

С развитием технологий и ростом интереса к альтернативным источникам энергии солнечные концентраторы приобретает все большее значение. В настоящее время проводятся исследования, направленные на увеличение эффективности, снижение затрат и улучшение устойчивости солнечных концентраторов, а также на разработку новых систем хранения энергии и интеграцию с другими источниками возобновляемой энергии [6].

Солнечные концентраторы представляют собой перспективное решение для производства электроэнергии за счет использования солнечного излучения. Их высокая эффективность, низкая стоимость производства и экологическая чистота делают их привлекательным вариантом для развития возобновляемых источников энергии. При этом необходимо уделить внимание исследованиям и разработкам в этой области, чтобы улучшить технологии и сделать солнечные концентраторы еще более доступными и эффективными. Использование солнечных концентраторов может способствовать устойчивому развитию энергетики и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Литература

- [1] Бабавов Г.Б. Геотермальная энергетика: всемирный обзор. Часть 1. *Журнал СОК*, 2021, № 12, 74 с.
- [2] Бакштанин А.М., Крылов А.П., Беглярова Э.С. Инвестиционная привлекательность приливной энергетики и факторы, определяющие ее развитие в мире. *Природообустройство*, 2021, № 2, с. 50–57
- [3] Бутузов В.А. Геотермальные электростанции России. *Сантехника, Отопление, Кондиционирование*, 2020, № 3, с. 72–77.
- [4] Леонтьев Е.Е., Петров С.А. *Солнечная энергетика*. Санкт-Петербург, Питер, 2015, 320 с.
- [5] *Солнечная энергия: принципы, технологии и перспективы*. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2013, 432 с.
- [6] *G.P. Парк концентрированных солнечных технологий*. URL: <http://helio-power.org/> (дата обращения 11.04.2024).

The role of solar energy concentrators in the modern world

Kozina Ksenia Vladimirovna

kozinakv@student.bmstu.ru

Dmitrieva Ksenia Romanovna

dkr21km217@student.bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

One of the key elements in the process of converting solar radiation into electrical energy are solar energy concentrators. The article is devoted to the analysis of the role of solar concentrators in the modern world, the study of potential and acquaintance with the prospects of development. The article discusses solar concentrator technologies, their advantages, disadvantages, opportunities and challenges that these technologies face. The article also discusses the availability of solar concentrators, their impact on the environment and prospects for the future development of this field.

Keywords: *solar energy, efficiency, environmental cleanliness, technologies*

УДК 620.951

Увеличение площади электродов для повышения производительности микробных топливных элементов

Ильин Вячеслав Константинович¹

llyin@ibmp.ru

Сафронова Мария Евгеньевна¹

svetlaya.dom@mail.ru

Кусачева Светлана Александровна²

kusachevasa@bmsu.ru

¹ Государственный научный центр РФ — Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

² КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено одно из актуальных направлений повышения мощности микробных топливных элементов — увеличение площади реакционной поверхности электродов. Цель доклада — экспериментально доказанная гипотеза о зависимости производительности микробного топливного элемента от площади электродов. Приведены результаты экспериментов по применению в микробных топливных элементах электродов различной площади и формы. Выделены перспективные направления применения разработок в области повышения производительности МТЭЛов в наземных условиях и условиях космического полета.

Ключевые слова: микробный топливный элемент, площадь электродов, зависимость мощности, генерация электроэнергии микроорганизмами

В настоящее время в России и за рубежом известен ряд направлений повышения производительности микробных топливных элементов (МТЭЛов). Одним из таких технических решений является увеличение площади реакционной поверхности электродов, применяемых в конструкциях МТЭЛов. Ранее были приведены экспериментальные данные, полученные с их применением. Конструкции экспериментальных МТЭЛ характеризуются простотой исполнения и, наряду с этим, универсальностью. Они позволяют изменять объем установки, компактны. Эти их особенности позволяют использовать представленные разработки для исследований показателей электрогенной активности ила практически любого водоема.

Водоемы, содержащие определенные виды микроорганизмов или микробные сообщества, могут использоваться для извлечения из них энергетических ресурсов, и данный метод получения энергии может оказаться весьма перспективным (этот факт отмечен во многих зарубежных и отечественных литературных источниках [1, 2]).

Перспективным направлением исследований в данной отрасли являются работы по созданию микробных топливных элементов. Исследования являются характерными для проводимых как за рубежом, так и работ в Российской Федерации [3]. В области топливных элементов особое внимание уделяется использованию углеродных наноматериалов, в частности терморасширенного графита, хорошо известного, но не применявшегося ранее в сочетании с био-

материалами. Известны работы по применению анода топливного элемента на основе мембранных фракций бактерий рода *Glucanobacter* [3]. Показано, что каталитическое окисление этилового спирта мембранными фракциями может происходить в безмедиаторном режиме [3].

Микробные топливные элементы представляют большой научный и практический интерес, так как они могут использоваться для различных целей, в т. ч. для электрического питания устройств низкой мощности [4]. Отмечается, что такие источники могут найти применение в качестве источников питания для плееров, мобильных телефонов, планшетных компьютеров, но и для использования в качестве источников электроэнергии для микроустройств типа водителей сердечного ритма, микронасосов и тому подобного оборудования [4].

Разработанное устройство состоит из 2-х камер, разделенных протонселективной мембраной. В малую (анодную) часть установки помещен латунный цилиндр, в большую (катодную) помещены графитовые стержни, играющие роль катода. Микроорганизмы и окисляемый субстрат находятся в анаэробных условиях анодной камеры МТЭЛ [5].

Для проведения эксперимента по исследованию зависимости мощности МТЭЛа от площади электродов совместно с выпускником кафедры «Экология и промышленная безопасность» Ишмановым В.С. [6] были разработаны 3 экспериментальных микробных топливных элемента: 1) МТЭЛ с четырьмя графитовыми электродами простой формы (без выреза); 2) МТЭЛ с пятью графитовыми электродами простой формы (без выреза); 3) МТЭЛ с пятью графитовыми электродами сложной формы (с вырезом). Ниже приведены фотографии каждой модификации МТЭЛа.

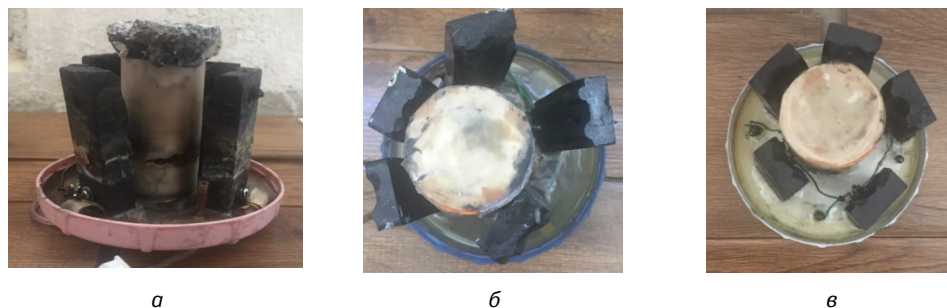


Рис. 1. Экспериментальные МТЭЛы с четырьмя (а), пятью (б) стержнями и пятью стержнями сложной формы (в)

Измерения проводились в течение 10 суток в 3-кратной повторности. Показатели динамики мощности приведены на рис. 2.

Таким образом, максимальная мощность генерировалась МТЭЛом, имеющим максимальную площадь графитовых электродов (5 электродов сложной формы, «с вырезом»). Показатель мощности этой модификации достига-

ет 1,76 мВт. Минимальную мощность генерирует МТЭЛ с минимальной площадью электродов (4 электрода простой формы, «без выреза» –0,38 мВт. В опубликованных ранее работах было отмечено, что существует сезонная динамика мощности МТЭЛов. В летний период ее значения максимальны. Следовательно, увеличение площади электродов может рассматриваться как направление повышения эффективности МТЭЛов.

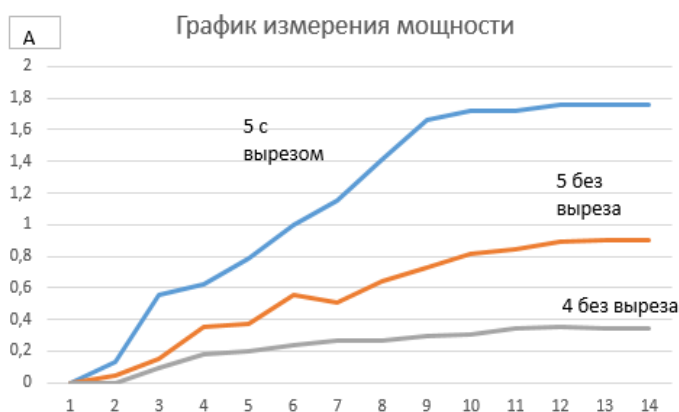


Рис. 2. Динамика мощности МТЭЛов

Необходимо отметить, что известна также возможность генерации электрической энергии специализированными монокультурами микроорганизмов, в первую очередь бактериями рода *Shewanella*. Использование этих и некоторых других электрогенных микроорганизмов возможно в условиях космических полетов и в наземных условиях [7].

Литература

- [1] Кусачева С.А., Сашенко И.И., Черняев С.И., Гришакова В.В., Сафронова М.Е. К вопросу об унификации критериев сопоставления различных микробных топливных элементов. *Успехи современного естествознания*, 2016, № 12, с. 184–187.
- [2] Скундин А.М., Воронков Г.Я. *Химические источники тока. 210 лет*. Москва, Поколение, 2010, 352 с.
- [3] Гуторов М.А., Решетиллов А.Н. Биосенсоры и биотопливные элементы. Исследования, ориентированные на практическое применение *Первый Российский микробиологический конгресс: сб. тез.* Москва, ИД «Вода: химия и экология», 2017, с. 145–146.
- [4] Решетиллов А.Н., Решетиллова Т.А., Василов Р.Г. Микробный биотопливный элемент и конвертерное накопление электрической энергии. *Первый Российский микробиологический конгресс: сб. тез.* Москва, ИД «Вода: химия и экология», 2017, 171 с.
- [5] Сашенко И.И., Кусачева С.А., Черняев С.И., Ильин В.К., Сафронова М.Е., Мартынов П.А., Логинова А.Ю., Гордеев А.С. *Биоэлектрохимическое устройство*. Патент № 175765 U1 РФ, 2017.
- [6] Ильин В.К., Сафронова М.Е., Кусачева С.А., Ильичев В.Ю., Сашенко И.И. и др. Разработка методики автоматизированного исследования энергетических характеристик мик-

робных топливных элементов. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, 2023, т. 57, № 2, с. 78–85.

- [7] Смирнов И.А., Ильин В.К., Тюрин-Кузьмин А.Ю., Солдатов П.Э., Шулагин Ю.А., Смоленская Т.С., Коршунов Д.В., Камнева А.И. Микробный топливный элемент в орбитальном полете космического аппарата «ФОТОН-М4». *Авиакосмическая и экологическая медицина*, 2018, т. 52, № 5, с. 70–75.

Increasing electrode area to improve microbial fuel cell performance

Ilyin Vyacheslav Konstantinovich¹

ilyin@ibmp.ru

Safronova Maria Evgenievna¹

svetlaya.dom@mail.ru

Kusacheva Svetlana Aleksandrovna²

kusachevasa@bmstu.ru

¹ State Scientific Center of the Russian Federation — Institute of Medical and Biological Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

One of the current trends in increasing the power of microbial fuel cells is considered — increasing the area of the reaction surface of the electrodes. The purpose of the report is an experimentally proven hypothesis about the dependence of the performance of a microbial fuel cell on the area of the electrodes. The results of experiments on the use of electrodes of various areas and shapes in microbial fuel cells are presented. Promising areas for the application of developments in the field of increasing the performance of MTECs in ground conditions and space flight conditions have been identified.

Keywords: *microbial fuel cell, electrode area, power dependence, generation of electricity by microorganisms*

УДК 620.92

Создание гибридного зарядного устройства на основе микробного топливного элемента

Ильин Вячеслав Константинович¹

llyin@ibmp.ru

Сафронова Мария Евгеньевна¹

svetlaya.dom@mail.ru

Никулин Семен Игоревич²

semeon.nickulin@yandex.ru

Кусачева Светлана Александровна²

kusachevasa@bmsu.ru

¹ Государственный научный центр РФ — Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

² КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Работа посвящена созданию компактного гибридного зарядного устройства, включающего микробный топливный элемент и солнечные панели. Цель доклада — представление уникального решения, построенного на сочетании нетрадиционных источников энергии различного происхождения. Показана возможность разработки и применения такого устройства в полевых условиях, труднодоступных районах и экстремальных условиях нахождения человека. Выполнена предварительная оценка себестоимости и эффективности применения представленной разработки.

Ключевые слова: гибридное зарядное устройство, микробный топливный элемент, солнечные панели

Цель работы — разработка простого, компактного, дешевого и доступного гибридного зарядного устройства на основе микробного топливного элемента, применяемого для решения и проблемы энергообеспечения в труднодоступных условиях.

Разработка предназначена для автономного энергообеспечения в экстремальных и труднодоступных условиях. Работу портативного зарядного устройства обеспечивают электрохимические процессы, при оптимальных погодных условиях — работа солнечной панели, входящей в состав устройства, а также способность микроорганизмов генерировать электрический ток.

Известно, что в основе технологии микробных топливных элементов лежит способность некоторых бактерий осуществлять направленный транспорт электронов на электрод в ходе анаэробного окисления органических субстратов.

В ряде случаев возможно получение электрического тока в биотопливном элементе при использовании автохтонной микрофлоры субстрата. В качестве субстрата биотопливного элемента может использоваться активный ил сточных вод [1, 2].

Перспективными микроорганизмами-электрогенами являются хеморганогетеротрофные бактерии, способные восстанавливать металлы в процессе анаэробного дыхания. Известны данные о результатах исследования монокультуры анаэробных бактерий (*Shewanella oneidensis*, *Ochrobactrum* sp.) [3].

Известно создание анода топливного элемента на основе мембранных фракций бактерий рода *Gluconobacter* [4].

Состав ассоциации бактерий в анодной камере зависит от сложного состава субстратов (сточные воды) и сложных симбиотических взаимоотношений в популяции. Не все бактерии в популяции непосредственно участвуют в передаче электронов на электрод. Существуют возможность применения различных конструкций МТЭЛ, микробных сообществ и отдельных микроорганизмов.

Несомненным преимуществом настоящего решения является возможность использования инактивированных путем высушивания микроорганизмов, срок годности которых не ограничен. Потребителями проекта могут являться путешественники, туристы, жители труднодоступных районов, а также районов ведения боевых действий. Практика применения электрохимических генераторов в условиях космических полетов свидетельствует о возможности их применения и в условиях космоса для энергообеспечения полетов [5]. Размер устройства — $200 \times 100 \times 50$ мм, корпус выполнен из химически инертной пластмассы, в том числе, являющейся продуктом переработки отходов пластмасс. Внешний вид элементов зарядного устройства, выполненных на 3D-принтере, представлен на рис. 1.

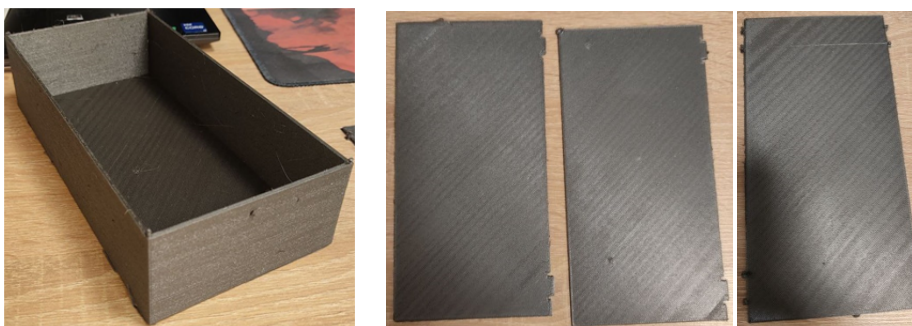


Рис. 1. Реакционная камера, крышка и боковые панели для крепления солнечных батарей

У кристаллических солнечных панелей из кремния предел мощности равен $150\text{--}200$ Вт/м². У тонкопленочных этот параметр несколько ниже — $100\text{--}200$ Вт/м². Площадь солнечной панели в нашем устройстве 600 см², или $0,06$ м². Следовательно, его максимальная мощность $6\text{--}12$ Вт. Стандартное USB-зарядное устройство может обеспечить мощность 5 Вт (5 В / 1 А), быстрые зарядные устройства обеспечивают мощность 18 Вт (9 В / 2 А) и более. Беспроводные наушники и некоторые бытовые приборы заряжаются малым током, как правило, потребляя мощность от $2,5$ до 5 Вт. Например, газосигнализатор Бином-В оснащается встроенным зарядным устройством. Зарядка газосигнализатора Бином-В осуществляется номинальным напряжением 12 вольт (возможно использование источников питания в диапазоне от 7 вольт до 16 вольт), мощность не менее 6 Вт. Таким образом, представленное решение будет иметь широкий круг потребителей.

Впервые проведены исследования по возможности применения инактивированных микроорганизмов в зарядных устройствах и показана эффективность их работы. Показано, что при использовании высушенных при температуре + 37 °С электрогенных микроорганизмов показатели мощности МТЭЛа в составе гибридного зарядного устройства не снижаются и остаются стабильными. Исследования динамики мощности МТЭЛа проводились с применением разработанной ранее в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана лабораторной модели (рис. 2).



Рис. 2. Лабораторная модель МТЭЛ

Солнечные панели крепятся на крышку и боковые панели. Общая площадь солнечных панелей 600 см². Внутри большой реакционной камеры находятся графитовые стержни (катод) и малая анодная камера, выполненная из протонселективной мембраны с латунным анодом внутри. Большая камера заполняется активным илом, в малую вносится вода (рис. 3).



Рис. 3. Контейнер с высушенным активным илом и детали гибридного зарядного устройства

В рамках данного направления в дальнейшем будет определена мощность и продолжительность работы устройства, экспериментально апробированы и подобраны режимы его работы, определены габаритные размеры.

Также будут определены возможные варианты сочетания технических решений, электрохимических и биотехнологических процессов. К преимуществам данной разработки относятся: невысокая себестоимость (около 1500 рублей), возможность длительной генерации электроэнергии за счет уникального решения, положенного в основу конструкции, компактность. Эти преимущества обеспечивают высокую конкурентную способность данного решения и возможность его широкого применения в различных условиях.

Литература

- [1] Кусачева С.А., Морозенко М.И., Черняев С.И., Жукова Ю.М. Фундаментальные и прикладные аспекты производства биоэлектрической энергии. *Фундаментальные исследования*, 2015, № 6–3, с. 479–484.
- [2] Кусачева С.А., Черняев С.И., Сащенко И.И., Гришакова В.В., Жукова Ю.М., Морозенко Д.Н. Обоснование выбора конструкций и материалов системы биогенерации энергии. *Современные наукоемкие технологии*, 2016, № 6–1, с. 51–54.
- [3] Marsili E. et al Shewanella secretes flavins that mediate extracellular electron transfer. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 2008, vol. 105, pp. 3968–3973.
- [4] Гуторов М.А., Решетилов А.Н. Биосенсоры и биотопливные элементы. Исследования, ориентированные на практическое применение. *Первый Российский микробиологический конгресс: сб. тез.* Москва, ИД «Вода: химия и экология», 2017, с. 145–146.
- [5] Лебедева М.В., Яштулов Н.А. *Топливные элементы — характеристика, физико-химические параметры, применение.* Москва, Мир науки, 2020.

Development of a compact hybrid charger based on a microbial fuel cell

Ilyin Vyacheslav Konstantinovich¹

ilyin@ibmp.ru

Safronova Maria Evgenievna¹

svetlaya.dom@mail.ru

Nikulin Semyon Igorevich²

semeon.nickulin@yandex.ru

Kusacheva Svetlana Aleksandrovna²

kusachevasa@bmstu.ru

¹ State Scientific Center of the Russian Federation — Institute of Medical and Biological Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The work is devoted to the creation of a compact hybrid charger that includes a microbial fuel cell and solar panels. The purpose of the report is to present a unique solution based on a combination of non-traditional energy sources of various origins. The possibility of developing and using such a device in field conditions, hard-to-reach areas and extreme human conditions has been demonstrated. A preliminary assessment of the cost and effectiveness of the presented development has been carried out.

Keywords: hybrid charger, microbial fuel cell, solar panels

УДК 620.95

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: история и современность

Никулин Семен Игоревич

semeon.nickulin@yandex.ru

Кусачева Светлана Александровна

kusachevasa@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Работа посвящена рассмотрению и анализу альтернативных источников энергии как направлений энергосбережения и повышения энергоэффективности. Рассмотрены исторические аспекты применения энергоресурсов, выполнен анализ этапов развития альтернативной энергетики от древнейших времен до настоящего времени. Цель доклада — представление описания актуальных способов использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, выявления актуальных проблем и перспектив развития отрасли. Особое внимание уделяется ключевым моментам ее формирования, положенным в основу современного состояния использования нетрадиционных энергетических ресурсов.

Ключевые слова: энергия солнца, энергия ветра, ядерная энергетика, биомасса, критические технологии, история и современность

С древнейших времен люди испытывали постоянную необходимость в сторонней силе, в простейших двигателях, которые помогали выкорчевывать деревья; приводили в действие приспособления для подачи воды на поля; помогали пахать землю и вращать жернова, перемалывающие зерно и т. п. В странах Древнего Востока, в Египте, Индии, Китае для этой цели в III тысячелетии до н. э. использовали животных и рабов [1]. Со временем на смену двигателям, работающим на мышечной силе, пришло водяное колесо, которое представляло собой два диска, закрепленных на одном валу, а между ними помещались лопасти-дощечки. Римский писатель Марк Витрувий Полион в I веке до н. э. впервые описал водяное колесо, которое, наряду с ветряными мельницами, до XVII века являлось основным типом двигателей. Архимед (около 287–212 гг. до н. э.) открыл гидростатический закон и обосновал теорию рычага, создал начала математического анализа, изобрел катапульту, паровую пушку, водоподъемный «архимедов винт», зубчатый редуктор, приборы для измерения размеров удаленных тел. Первая пароатмосферная машина изобретателя Ньюкомена начала свою работу в 1712 г. на каменноугольной шахте близ Вулверхемптона (Англия), последняя — закончила свою работу близ Ковентри в 1934 г. Пароатмосферная машина Ньюкомена давала КПД $\approx 1\%$, стала более экономичной и простой в эксплуатации, позволяла откачивать воду с глубины до 30 м. Она получила широкое распространение не только в Англии, но и во многих странах Европы: Бельгии, Австрии, Франции, Швеции, Венгрии. Мощность последних машин по сравнению с первыми (10–12 л. с.) достигала значения 75 л. с. [1].

В начале XX в. Генри Форд и Томас Эдисон, два друга, заключили пари о том, какая форма энергии будет главенствовать в будущем. Генри Форд поставил на нефть, которая заменит уголь, и на двигатели внутреннего сгорания, которые придут на смену паровым двигателям [2]. Томас Эдисон поставил на электромобиль. Исход этого судьбоносного пари сильно повлияет на ход мировой истории. Некоторое время казалось, что победит Эдисон, поскольку добывать китовый жир было чрезвычайно трудно. Но вскоре открытие запасов дешевой нефти на Ближнем Востоке и в других местах вывело в лидеры Форда. После этого мир изменился. Сегодня человечество, его развитие и само существование зависит от нефти и природного газа, который имеет более низкую стоимость и применение которого делает возможным реализацию основных технологических процессов [2]. Но более чем за 100 лет добычи показана нестабильность главных экспортеров нефти. Так, войны на Ближнем Востоке 1973, 1979, 1990, 2008 годов, когда цена за баррель увеличивалась в несколько раз, приводили к экономико-политическим мировым кризисам. Запасы в добывающих месторождениях подходят к концу, но запасы нефти полностью не иссякнут, так как геологи находят новые месторождения. Однако стоимость их добычи и очистки будет очевидно высокой, что уже имело место в истории. По этой причине добыча угля к концу XX века была практически полностью свернута. Человечество очень близко к вершине хаббертовой кривой мирового производства нефти, но потребность в энергии растет с каждым годом. Вся энергия на Земле исходит от Солнца. На данный момент альтернативная энергетика является будущим, которое рано или поздно заменит традиционную и избавит от нефтяной зависимости многие страны [3]. Массовое использование ветрогенераторов в небольших странах может изменить структуру энергопотребления и перераспределения энергии, избавить ряд государств от закупки энергии у других стран. Лидером в направлении нетрадиционной энергетики является Китай, который помимо создания новых разработок, интенсивно внедряет их в собственную энергосистему. По программе «Ветроэнергетическая база» в Китае будет построено 6 ветроэлектростанций суммарной мощностью 127 ГВт. Предусматривается строительство огромного солнечного комплекса мощностью 2 ГВт, состоящего из 27 тыс. тонкопленочных панелей. В 2009 г. корпорация BrightSource Energy, штат Калифорния, объявила о планах превзойти этот рекорд и построить в Калифорнии, Неваде и Аризоне, 14 солнечных электростанций общей производительностью 2,6 ГВт. Среди проектов BrightSource Energy — солнечная электростанция Айвенпа в Южной Калифорнии, включающая три солнечно-термальных блока, рассчитанных на производство 440 МВт электроэнергии в год. Совместно с Pacific Gas and Electric BrightSource планирует построить станцию на 1,3 ГВт в пустыне Мохаве. Несмотря на очевидную привлекательность этого вида энергетика, он имеет большое количество недостатков и нюансов, которые приходится учитывать. Однако КПД солнечных батарей недостаточно высок. Даже в настоящее время, после десятков лет непрерывных усилий ученых и инженеров, их коэффициент полезного действия составляет около 15–23 %.

В настоящее время работы по повышению их КПД идут в двух направлениях [4]. Первое — увеличение эффективности солнечных батарей, что, в силу ряда причин, представляет собой сложную техническую задачу. Второе — уменьшение стоимости их производства и установки, а также строительства солнечных электростанций. И совершенно очевидно, что солнечная энергетика становится альтернативой эксплуатации электростанций на ископаемом топливе, рассматриваемой крупными энергетическими компаниями.

Ядерная энергетика. Одна из возможностей создавать энергию, а не просто передавать ее из одного места в другое, заключается в расщеплении атома урана. Преимущество этого метода в том, что ядерная энергетика не приводит к образованию парниковых газов, как угольная и нефтяная, но технические и политические проблемы привели к тому, что «руки» атомной энергетике связаны уже не один десяток лет. Из-за ошибок и «человеческого фактора» произошло несколько всем известных аварий, которые привели к скептическому отношению и ограничениям в применении радиоактивных элементов и связанных с ними технологий, несмотря на то, что современные энергоустановки имеют высочайший уровень безопасности, снижающий практически до нуля количество крупных аварий. Также существует проблема хранения и переработки радиоактивных отходов. Первоначально их сбрасывали в океан и неглубокие шахты, что так же имело негативные последствия. В настоящее время в России рассматривается вопрос возможности использования отработавшего ядерного топлива в других энергоустановках. В настоящий момент будущее ядерной энергетике неопределенно, однако это направления, также как и другие отрасли нетрадиционной энергетике, входит в перечень критических технологий развития науки и техники в РФ и поддерживается государством.

Помимо рассмотренных направлений, в современном мире получает широкое распространение применение энергии биомассы [5]. Наряду с использованием биогазовых установок по технологиям, ставшим классическими, рассматривается и применяется в качестве источника энергии энергия водорослей, микроорганизмов, энергия растений, животных, а также человека. Данные направления альтернативной энергетике также имеют ряд преимуществ и недостатков [6], однако очевидно, что они относятся к направлениям энергетике ближайшего будущего, поскольку структура энергопотребления необратимо меняется в сторону увеличения доли возобновляемых источников энергии, и этот процесс необратим и оправдан в условиях роста численности населения и потребления энергоресурсов обществом.

Литература

- [1] Юдаев И.В., Глушко И.В., Зуева Т.М. *История науки и техники: электроэнергетика и электротехника. Часть I*. Зерноград, Донской ГАУ, 2018, 201 с.
- [2] Виргинский В.С., Хотенков В.Ф. *Очерки истории науки и техники*. Москва, Просвещение, 1988.

- [3] Дьяков А.Ф. *Электроэнергетика России. История и перспективы развития*. Москва, Информэнерго, 1997, 568 с.
- [4] Германович В., Турилин А. *Альтернативные источники энергии и энергоснабжение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы*. Санкт-Петербург, Наука и Техника, 2014, 320 с.
- [5] Кусачева С.А., Морозенко М.И., Черняев С.И., Жукова Ю.М. Фундаментальные и прикладные аспекты производства биоэлектрической энергии. *Фундаментальные исследования*, 2015, № 6–3, с. 479–484.
- [6] Чечина О.Н. *Общая биотехнология*. Москва, Изд-во Юрайт, 2019, 231 с.

Non-traditional and renewable energy sources: history and modernity

Nikulin Semyon Igorevich

semeon.nickulin@yandex.ru

Kusacheva Svetlana Aleksandrovna

kusachevasa@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The work is devoted to the consideration and analysis of alternative energy sources as areas of energy saving and increasing energy efficiency. The historical aspects of the use of energy resources are considered, and the stages of development of alternative energy from ancient times to the present are analyzed. The purpose of the report is to present a description of current methods of using non-traditional and renewable energy sources, identifying current problems and prospects for the development of the industry. Particular attention is paid to the key moments of its formation, which form the basis of the current state of use of non-traditional energy resources.

Keywords: *solar energy, wind energy, nuclear energy, biomass, critical technologies, history and modernity*

УДК 620.92

Научные и философские аспекты использования энергетических ресурсов для общественного развития

Кусачева Светлана Александровна

kusachevasa@bmstu.ru

Калмыков Вадим Владимирович

kalmykovvv@bmstu.ru

Храбров Владимир Николаевич

khrabrov_vn@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены научные и философские аспекты использования энергетических ресурсов как основы развития общества, общественно-политические, экономические и технологические вопросы современного энергоперехода, требующие многофакторного всестороннего анализа. Проведен анализ особенностей перехода от традиционных к альтернативным источникам энергии и возможных путей решения, связанных с ним проблем обеспечения устойчивого развития и сохранения окружающей среды для будущих поколений. Рассмотрены морально-этические проблемы использования отдельных видов альтернативных источников энергии. Выделены предпосылки и важнейшие направления перехода к замене традиционных энергоносителей альтернативными.

Ключевые слова: *энергетический переход, энергоресурсы, научно-философские вопросы развития общества*

Философско-теоретические аспекты взаимоотношений человека и природы вначале 20 в. были разработаны В.И. Вернадским. Его концепция ноосферы не теряет своей актуальности и становится все более популярной. Основой развития ноосферы является устойчивое развитие, переход к которому начался в 1992 г. после конференции ООН в Рио-де-Жанейро, итогом которой стало принятие «Повестки дня на 21 век». Для развития человечества необходима энергия. Энергосбережение, наряду с охраной окружающей среды, формирующее неистощительное ресурсопользование, лежит в основе этого перехода.

По мере развития производства рационально обоснованный способ производства утверждает свою полную независимость от природных циклов и понимается как самоопределяющаяся система. Формируется диалектически противоречивая [1] взаимозависимость общества и природы: неуклонно утверждая свою власть над природой, общество в то же время становится более зависимым от нее как от источника удовлетворения потребностей людей и производства.

В современных условиях коренного изменения жизни людей, вызванного катастрофическим нарастанием негативных последствий развития цивилизации, человечество сталкивается с альтернативой: глобальный кризис взаимоотношений между обществом или поиск нового мировоззрения и взглядов на человеческую деятельность [1].

Применение новых источников энергии базируется на широком спектре технологий добычи и использования ресурсов этой группы. К этим источникам относят: возобновляемые источники энергии (ветряная, солнечная, гидроэнергетика), биомасса, геотермальная энергия, а также ядерная энергия. Они представляют собой потенциально более чистые и безопасные источники энергии, с более низкими выбросами парниковых газов и характеризуются минимизацией негативных воздействий на окружающую среду. Традиционные источники энергии — нефть, уголь и природный газ демонстрируют свою уязвимость в условиях глобальных изменений, с учетом растущего спроса на электроэнергию [2].

Эти факторы подчеркивают значимость темы перехода от традиционных к альтернативным источникам энергии, что актуализирует вопросы понимания проблем и возможных путей их решения для обеспечения устойчивого развития и сохранения окружающей среды для будущих поколений. Переход к альтернативным источникам энергии имеет множество преимуществ: они являются неиссякаемыми и доступными, так как постоянно возобновляются. Кроме того, они не оставляют карбонового следа либо минимизируют его, что снижает негативное влияние на окружающую среду. Переход к альтернативным источникам также способствует созданию новых рабочих мест и стимулирует экономический рост. Однако, несмотря на все преимущества, переход от традиционных к альтернативным источникам энергии не является простым процессом. Он требует значительных инвестиций в разработку и строительство новых инфраструктур, изменений в законодательстве и политической сфере. Кроме того, энергетические системы могут быть сложными и требовать адаптации для эффективного использования альтернативных источников.

Переход от традиционных к альтернативным источникам энергии представляет собой технический и экономический вызов, являясь одновременно важным шагом в направлении устойчивого и экологически чистого будущего. Он требует сотрудничества всех заинтересованных сторон, в целях обеспечения энергетической безопасности и сохранения окружающей среды для будущих поколений. Существенной проблемой, связанной с традиционными источниками энергии, является угроза энергетической безопасности. Основные нефтяные и газовые резервы расположены в политически нестабильных регионах, что вызывает ряд вопросов в сфере международных отношений и экономики. Постепенный переход к альтернативным источникам энергии позволит снизить зависимость от нестабильных регионов и обеспечить энергетическую независимость.

В философском контексте переход к альтернативным источникам энергии затрагивает важные вопросы этики и ответственности перед природой и будущими поколениями. Отказ от традиционных источников энергии в пользу альтернативных характеризует глубокое понимание необходимости поиска баланса между потребностями современного общества и экологическими ограничениями.

Таким образом, переход от традиционных к альтернативным источникам энергии имеет глубинные моральные аспекты, в первую очередь, отражает отношение современного человечества к природе и будущему поколениям. Решение этих проблем требует совместных усилий всех членов общества — правительства, бизнеса и населения. Только путем принятия совместных решений возможно обеспечение устойчивого и экологически безопасного будущего планеты [3].

В настоящее время в обществе начинается энергетический переход (энергопереход, Energy transition) — глобальная трансформация энергосистем, которая базируется на 4 элементах: энергоэффективность, декарбонизация, децентрализация, цифровизация.

Предпосылки энергетического перехода сформировало Парижское соглашение, заключенное в 2015 г. и известное как Парижское климатическое соглашение между лидерами более 180 стран о сокращении выбросов углерода до чистого нуля и ограничении роста глобальной температуры до уровня ниже 2 °С.

Очевидно, что этот переход не будет легким, однако он необходим. С ним связано возникновение ряда глубоких общественно-политических, экономических и технологических аспектов, требующих многофакторного всестороннего анализа. К основным из них относятся:

– морально-этический аспект: с одной стороны, переход на альтернативные источники энергии может быть важным шагом в сохранении окружающей среды и снижении выбросов парниковых газов. С другой стороны, некоторые альтернативные источники, например выращивание биомассы [4], также имеют отрицательные экологические последствия, а с позиций биоцентризма могут вызвать неприятие у сторонников этого мировоззрения. Здесь возникает проблема выбора критериев для оценки морально-этических последствий применения альтернативных источников энергии;

– экономический аспект: переход от традиционных источников энергии может требовать огромных инвестиций в новые технологии и инфраструктуру, а срок окупаемости капитальных затрат часто превышает нормативный. В российской и международной практике известны случаи применения в рамках государственного регулирования использования энергоресурсов льгот и субсидий, а также иных закрепленных законодательно поощрительных мер. Кроме этого, традиционные энергетические системы часто базируются на крупных корпорациях и государственных структурах, которые контролируют производство и распределение энергии. Переход к альтернативным источникам энергии представляет вызов для таких систем, поскольку возникает необходимость в модернизации и децентрализации процесса производства и распределения энергии. Это открывает перспективы для развития малых и средних предприятий, гражданских инициатив и новых экономических моделей;

– технологический аспект: некоторые альтернативные источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, требуют дальнейшего развития

технологий повышения их эффективности, необходимой для удовлетворения потребностей общества [5];

– социальный аспект: возможный переход от традиционных источников энергии может повлиять на благосостояние и занятость в некоторых отраслях, таких как угольная или нефтяная промышленность. Смена приоритетных источников энергии повлечет изменения на рынке труда, потребует подготовки новых кадров и снижение потребности в старых. Внедрение новых технологий, связанных с альтернативными источниками энергии, требует значительных инвестиций в исследования и разработки, и может к изменению изменения образа жизни и мышления, как минимум, в части использования ресурсов;

– безопасность: некоторые альтернативные источники энергии, такие как ядерная энергетика, вызывают опасения в отношении потенциальных аварий и радиационного загрязнения. Необходима разработка новых и корректировка известных стратегий обеспечения безопасности и управления рисками при использовании альтернативных источников энергии.

Таким образом, реализация перехода от традиционных источников энергии к альтернативным является одной из насущных научных задач и, одновременно, философских проблем современности, актуализирующей вопросы энергетической политики, экологической устойчивости и мировоззренческой позиции в отношении природы. В целом, переход от традиционных к альтернативным источникам энергии — это глубокий научный и философский вызов, призванный решить широкий спектр этических, социальных и технологических вопросов. Он требует совместных усилий ученых, экономистов и политиков для создания устойчивой энергетической системы, которая будет способствовать повышению качества жизни людей и сохранению нашей планеты.

Литература

- [1] *Философия: энциклопедический словарь*. Москва, Гардарики, 2004, 1072 с.
- [2] Дьяков А.Ф. *Электроэнергетика России. История и перспективы развития*. Москва, Информэнерго, 1997, 568 с.
- [3] Чечина О.Н. *Общая биотехнология*. Москва, Изд-во Юрайт, 2019, 231 с.
- [4] Моисеев Н.Н. *Пути к созиданию*. Москва, Республика, 1992, 255 с.
- [5] Юдаев И.В., Глушко И.В., Зуева Т.М. *История науки и техники: электроэнергетика и электротехника. Часть I*. Зерноград, Донской ГАУ, 2018, 201 с.

Scientific and philosophical aspects of the use of energy resources for social development

Kusacheva Svetlana Aleksandrovna

kusachevasa@bmstu.ru

Kalmykov Vadim Vladimirovich

kalmykovvv@bmstu.ru

Khrabrov Vladimir Nikolaevich

khrabrov_vn@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The work examines the scientific and philosophical aspects of the use of energy resources as the basis for the development of society, socio-political, economic and technological issues of the modern energy transition, requiring multi-factor comprehensive analysis. An analysis was carried out of the features of the transition from traditional to alternative energy sources and possible ways to solve the associated problems of ensuring sustainable development and preserving the environment for future generations. The moral and ethical problems of using certain types of alternative energy sources are considered. The prerequisites and the most important directions for the transition to replacing traditional energy sources with alternative ones are highlighted.

Keywords: *energy transition, energy resources, scientific and philosophical issues of social development*

***Секция 19. Лингвистика,
лингводидактика,
актуальные вопросы теории
и практики перевода***

УДК 81'322.4

Технологии искусственного интеллекта как основа машинного перевода

Гусько Глеб Александрович

ka-s-2015@mail.ru

Артеменко Ольга Александровна

artemenko.aa@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Данное исследование посвящено анализу влияния искусственного интеллекта (ИИ) на технологии машинного перевода. Подробно рассматриваются преимущества и недостатки различных типов машинного перевода: статический, основанный на лексико-грамматических правилах естественных языков, и нейронный. Особое внимание уделяется оценке качества и точности ведущих машинных переводчиков. Исследование включает наглядную инфографику сравнительного обзора эффективности, качества и точности различных систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, типы машинного перевода, нейронное машинное обучение, сравнение машинных переводчиков

В последние десятилетия технологии искусственного интеллекта (ИИ) стремительно развиваются, трансформируя различные аспекты человеческой деятельности. Среди наиболее заметных применений ИИ — машинный перевод, который произвел революцию в способах взаимодействия людей с информацией и друг с другом на разных языках.

Для автоматизации процесса перевода используются разнообразные алгоритмы ИИ, такие как нейронные сети и машинное обучение моделей. Это позволяет машинным переводчикам изучать тонкости естественных языков, усваивать правила грамматики и идиомы, а также передавать нюансы исходного текста с высокой точностью.

На сегодняшний день системы машинного перевода достигли значительного прогресса и позволяют получить качественный перевод, передающий не только общий смысл предложения, но и контекст. Современные системы машинного перевода успешно переводят сложные грамматические конструкции и устойчивые лексические выражения. На данный момент выделяются три основных типа систем машинного перевода:

– полностью автоматический перевод, где перевод осуществляется исключительно компьютером без участия человека. Этот тип системы машинного перевода основывается на алгоритмах и моделях, которые обучаются на больших объемах текстовых данных;

– автоматизированный машинный перевод с участием человека. В этом случае, компьютерные технологии используются в качестве вспомогательного инструмента. Человек может вносить коррективы и уточнения, а система машинного перевода предоставляет варианты, ускоряя и упрощая процесс перевода;

– перевод, осуществляемый человеком. Данный метод основан на технологии известной как Translation Memory. Система использует базы данных, в которой хранятся предыдущие переводы, сделанные профессиональными переводчиками. При работе с текстом комбинируются фрагменты готовых переводов, в качестве шаблонов или основы для нового перевода.

Машинный перевод с технической точки зрения разделяют на группы.

Нейронный машинный перевод (Neural machine translation technology).

Это передовой подход в машинном переводе, который стремительно набирает популярность благодаря своей способности преодолевать ограничения традиционных систем машинного перевода. НМП использует принципы нейронных сетей, в частности модели от последовательности к последовательности, для обучения переводу языков [1–3]. Модели НМП используют разные подходы к переводу слов, которые не входят в словарь. Один подход — скопировать слова напрямую из исходного текста, поскольку такие слова обычно являются именами, цифрами или датами. Другой подход использует пословные единицы, такие как символы или комбинации символов и слов, для представления неизвестных слов [3, 4].

Помимо копирования слов или использования пословных единиц, НМП может генерировать слова из открытого словаря с помощью моделей внимания и выравнивания. Модели внимания позволяют сети сосредотачиваться на важных частях исходного предложения, в то время как модели выравнивания устанавливают соответствие между словами исходного и целевого языков [5].

НМП предлагает ряд преимуществ по сравнению с традиционными системами машинного перевода.

Преимущества:

- качество перевода: нейронные модели показывают лучшие результаты по сравнению с традиционными методами машинного перевода;
- автоматизация: работа нейронных переводчиков происходит автоматически, что сокращает время и усилия переводчика.

Недостатки:

- требуется обучение: для создания качественной нейронной модели необходимо провести обширное обучение с использованием больших данных;
- незнание контекста: нейронные переводчики могут допускать ошибки в интерпретации контекста, что может привести к неточным переводам.

Машинный перевод на основе правил (Rule-based machine translation). Машинный перевод на основе правил (МПНОП) представляет собой метод автоматического перевода текста с одного языка на другой, который основывается на предварительно определенных правилах и грамматических шаблонах. В отличие от нейронных подходов, МПНОП не требует обучения на больших наборах параллельных текстов [5, 6].

Правила в МПНОП обычно создаются вручную лингвистами или с помощью специальных программных инструментов. Эти правила охватывают различные аспекты перевода, такие как морфология, синтаксис, семантика и идиоматика.

Преимущества:

- надежность: правила обеспечивают надежный и предсказуемый перевод;
- эффективность: МПНОП не требует больших затрат времени и ресурсов на обучение.

Недостатки:

- ограниченная языковая поддержка: МПНОП может быть трудоемким для реализации для новых языковых пар;
- неестественный язык: переводы МПНОП часто звучат менее естественно, чем переводы, выполненные человеком.

Статический машинный перевод (Statistical machine translation). Это метод, который позволяет переводить тексты без участия человека [7]. Здесь используются заранее созданные языковые модели и правила, чтобы программа могла анализировать исходный текст, разбивать его на фрагменты, переводить их и объединять в целостное предложение на целевом языке.

Преимущества:

- скорость: программа переводит тексты быстрее, чем человек, что позволяет обрабатывать большие объемы информации за короткое время;
- сохранение формата: переводчики часто сохраняют исходный формат текста, что упрощает процесс обработки и избегает ошибок, которые могут возникнуть при ручном переводе.

Недостатки:

- ограниченность: программы могут неправильно интерпретировать многозначные и сложные фразы, что приводит к неточному переводу;
- отсутствие контекста: программы не всегда могут учитывать контекст, что приводит к неточностям.

Сравнение машинных переводчиков. Оценка BLEU (bilingual evaluation understudy), сравнивает машинный перевод с оригиналом. Оценки BLEU рассчитываются путем сопоставления последовательностей n -грамм (n последовательных слов) в переводе кандидата с последовательностями n -грамм в эталонном переводе. Чем больше совпадений n -грамм, тем выше оценка. Оценки обычно варьируются от 0 до 1, где 0 указывает на отсутствие совпадений, а 1 — на идеальное совпадение. Для этого воспользуемся библиотекой NLTK в Python.

Исходный текст: *«Искусственный интеллект — это область информатики, посвященная созданию программ и устройств, способных обучаться и принимать решения без прямого участия человека. ИИ ставит перед собой задачу имитировать интеллектуальные способности человека, такие как обучение, распознавание образов, планирование, принятие решений и многое другое...».*

Получаем график (рис. 2).

По графику (рис. 2) можно понять, что перевод на высоком уровне среди кандидатов показывает DeepL (73 %) и Gemini 1.5 PRO (70 %), а наилучший у ChatGPT-4 (93 %). Из результатов видно, что с развитием ИИ и появлением НМП и гибридного машинного метода, качество и точность перевода увеличилось, в сравнении со старыми методами (СМП и МПНОП).

```

import nltk
from nltk.translate.bleu_score import sentence_bleu
import matplotlib.pyplot as plt

# Оригинальный текст
reference_text = "Искусственный интеллект – это область информатики, посвященная созданию программ и устройств, способных обучаться и принимать решения"

# Три переведенных текста
translated_texts = [
    "Искусственный интеллект – это отрасль информатики, посвященная созданию программ и устройств, которые могут обучаться и принимать решения",
    "Искусственный интеллект – это область компьютерных наук, занимающаяся созданием программ и устройств, способных обучаться и принимать решения",
    "Искусственный интеллект – это область информатики, посвященная созданию программ и устройств, способных учиться и принимать решения"
]

# Вычисляем BLEU score для каждого переведенного текста
bleu_scores = [sentence_bleu([reference_text.split()], translated_text.split()) for translated_text in translated_texts]

# Строим график сходства
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.bar(range(6), bleu_scores, tick_label=["Google", "Yandex", "DeepL", "ChatGPT-3.5", "ChatGPT-4", "Gemini 1.5 PRO"])
plt.xlabel("Переведенные тексты")
plt.ylabel("Совпадение")
plt.title("Соответствие переведенных текстов с оригиналом")
for i, bleu_score in enumerate(bleu_scores):
    plt.text(i, bleu_score + 0.005, f'{bleu_score:.2f}', ha='center', va='bottom')
plt.show()

```

Рис. 1. Листинг кода

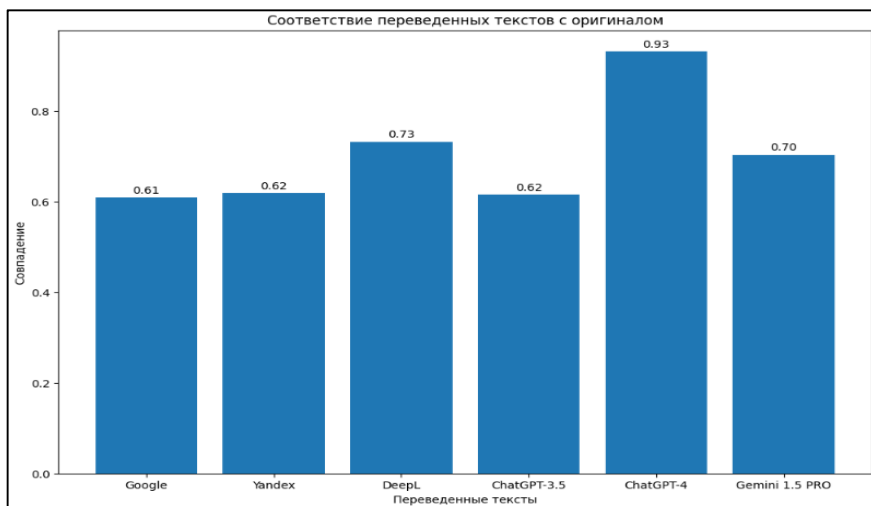


Рис. 2. График сходства

Обобщение и оценка результатов исследования. Прогресс ИИ, в частности в области обработки естественного языка, привел к существенным усовершенствованиям в машинном переводе. Нейронные машинные переводчики, основанные на нейронных сетях ИИ, теперь способны генерировать переводы с качеством, близким к качеству профессионального переводчика, даже для сложных или редких языковых пар.

Машинное обучение позволяет НМП изучать большие наборы данных параллельных текстов (текстов на одном языке и их переводов на другой язык), что позволяет распознавать языковые закономерности и моделировать их для создания точных и естественно звучащих переводов.

Машинный перевод сегодня является неотъемлемой частью задач, стоящих перед ИИ, а ИИ выступает в качестве движущей силы постоянного совершенствования этой технологии. При дальнейшем развитии ИИ можно ожидать еще более точных, надежных и эффективных решений для машинного перевода, которые будут иметь важное значение для глобализации и межкультурного обмена.

Литература

- [1] Дулов С.Ю., Шмелева А.Г., Боронкинова Н.Т. Практика машинного перевода и искусственные языки в области перевода. *Успехи в химии и химической технологии*, 2017, т. 31, № 14 (195), с. 62–64.
- [2] Касьянов В.К., Федулова В.В. Основные проблемы нейронного машинного перевода. *Успехи в химии и химической технологии*, 2021, т. 35, № 11 (246), с. 43–45.
- [3] Стахеева А.А. Нейронные сети для изучения иностранных языков. *Лучшая научная работа. XI Междунар. науч.-исследовательского конкурса: сб. ст.* Пенза, Наука и Просвещение, 2023, с. 35–39.
- [4] Ильиных Т.В. Применение нейросетей при обучении лексики иностранного языка. *Вызовы глобализации и развитие цифрового общества в условиях новой реальности. IX Междунар. научно-практической конференции.* Пятигорск, Изд-во АЛЕФ, 2023, с. 12–15.
- [5] Ghiasi G., Lin T., Le Q.V. NAS-FPN: Learning scalable feature pyramid architecture for object detection. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2019, pp. 7036–7045. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2019.00720>
- [6] Sutskever I., Vinyals O., Le Q.V. Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 2014, vol. 1, pp. 3104–3112.
- [7] Weaver W. *Translation. Machine translation of languages*, 1995, vol. 14, 10 p.

Artificial intelligence technologies as the basis of machine translation

Gusko Gleb Alexandrovich

ka-s-2015@mail.ru

Artemenko Olga Alexandrovna

artemenko.oa@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This study is devoted to the analysis of the impact of artificial intelligence (AI) on machine translation technologies. The advantages and disadvantages of various types of machine translation are considered in detail: static, based on the lexical and grammatical rules of natural languages, and neural. Special attention is paid to evaluating the quality and accuracy of leading machine translators. The study includes a visual infographic of a comparative review of the effectiveness, quality and accuracy of various artificial intelligence systems.

Keywords: *artificial intelligence, types of machine translation, neural machine learning, comparison of machine translators*

УДК 81.4:004.8

Лингводидактический аспект использования искусственного интеллекта

Мицих Владислав Павлович

mitsikhvp@student.bmstu.ru

Артеменко Ольга Александровна

artemenko.oa@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассматривается потенциал и ограничения использования искусственного интеллекта (ИИ) в процессе обучения иностранным языкам. Анализируются преимущества ИИ, такие как персонализация обучения, улучшение коммуникативных навыков, интерактивность и доступность. Также обсуждаются ограничения и риски ИИ, такие как отсутствие человеческого фактора, проблемы данных и этики, а также технологическая зависимость. Подчеркивается, что ИИ является мощным инструментом, который может значительно обогатить процесс обучения иностранным языкам, но для его успешного внедрения необходимо обеспечить методическое сопровождение, обучение преподавателей и решение этических вопросов.

Ключевые слова: лингводидактика, искусственный интеллект, нейронные сети, обучении при помощи ИИ, иностранный язык

Искусственный интеллект (ИИ) преобразует многие аспекты нашей жизни, обещая сделать ее более комфортной и упрощенной. На фоне этих изменений лингводидактический аспект использования искусственного интеллекта в обучении иностранным языкам выделяется особенно ярко. Использование ИИ не только в применении популярных инструментов, таких как Google Translate и Duolingo, но и в революционных подходах к обучению подчеркивают его важную роль в создании персонализированных и гибких учебных программ. Такие инструменты, как Babbel и ChatGPT, позволяют осуществлять обучение в игровой форме, подстраиваясь под индивидуальные учебные предпочтения и скорость обучения, что делает процесс более эффективным и привлекательным.

С другой стороны, несмотря на явные преимущества, вопросы этики, повышение уровня приватности данных и потенциальный риск замены преподавателей «машинами» требуют тщательного обсуждения. ИИ предлагает инновационные методы для улучшения образовательного процесса, однако его внедрение должно дополнять, а не заменять традиционные методы обучения, сохраняя при этом ценность и важность роли преподавателя.

Искусственный интеллект открывает новые горизонты в обучении иностранным языкам, предлагая уникальные возможности для персонализации учебного процесса и повышения его эффективности. Вот некоторые ключевые аспекты, на которые ИИ оказывает значительное влияние:

– персонализация обучения. ИИ способен адаптировать содержание и темп обучения к индивидуальным потребностям студентов, создавая уникальные образовательные траектории и улучшая понимание материала. Это

включает в себя: автоматический подбор упражнений и материалов, соответствующих уровню и целям обучения каждого студента; создание индивидуализированных программ обучения на основе быстрого анализа потребностей и предпочтений учащихся [1];

– улучшение коммуникационных навыков. ИИ помогает студентам расширять словарный запас и улучшать стиль общения, предлагая реальные сценарии для практических навыков. Это достигается за счет: использования чат-ботов и AI-платформ, которые симулируют реальные беседы, улучшая навыки произношения и восприятия на слух; обеспечения немедленной обратной связи, которая помогает студентам исправлять ошибки и повышать языковые компетенции более эффективно;

– интерактивность и доступность. ИИ делает обучение более интерактивным, увлекательным и доступным, предлагая гибкие и мобильные решения для изучения иностранных языков. Среди таких решений: онлайн-ресурсы и инструменты, такие как Duolingo и Babbel, предлагают курсы на нескольких языках и обеспечивают персонализированное обучение. Использование AI-сервисов для проверки и редактирования текстов на иностранном языке, таких как Grammarly и QuillBot, улучшает грамматику, стиль и ясность текстов. Таким образом, ИИ не только улучшает качество образования в области иностранных языков, но и делает его более доступным и эффективным для широкого круга учащихся.

Разработка специализированных приложений и использование чат-ботов доказывают свою эффективность в помощи студентам практиковать конкретные формы коммуникации. Среди конкретных примеров использования ИИ в образовании по иностранным языкам можно выделить: проект Revita: использует ИИ для создания индивидуализированных упражнений и тестов для изучающих языки, анализируя текст и генерируя персонализированные упражнения и тесты, предоставляя взгляд на индивидуальные грамматические знания обучающихся. SpeakaTalka: проект, использующий ИИ для помощи пользователям в изучении иностранных языков через диалоги с разнообразными структурами предложений. Duolingo и Babbel: ИИ-сервисы для обучения иностранным языкам, предлагающие персонализированные обучающие траектории и курсы на нескольких языках. Twee: инструмент, облегчающий интеграцию ИИ в учебный процесс.

Конференция «Искусственный интеллект в обучении иностранным языкам», прошедшая 18 февраля 2024 г., стала площадкой для обсуждения различных аспектов применения ИИ в изучении иностранных языков. Она продемонстрировала широкий спектр возможностей ИИ в обучении иностранным языкам, от индивидуализации учебного процесса до создания интерактивных и эффективных методов обучения [2].

Внедрение искусственного интеллекта в лингводидактику представляет собой ряд преимуществ, однако сопровождается определенными рисками и ограничениями: 1) человеческий фактор и интуитивное понимание. ИИ является ценным помощником, но не заменой преподавателю в силу отсутствия

интуитивного понимания и неспособности адаптироваться к индивидуальным потребностям учащихся; 2) проблемы данных и этики. Использование ИИ в образовании поднимает вопросы о защите данных, а также этические соображения, включая потенциальную предвзятость в алгоритмах ИИ и влияние на возможности трудоустройства; 3) технологическая зависимость и доступность. Чрезмерная зависимость от ИИ может привести к тому, что школы и университеты будут неспособны функционировать без него, что может иметь негативные последствия, если технология выйдет из строя или станет недоступной [3].

В интеграции искусственного интеллекта в процесс обучения иностранным языкам ключевым является баланс между использованием технологий и поддержанием значимой роли преподавателя. Это требует тщательного рассмотрения методов и подходов, а также обучения преподавателей для эффективного использования новых технологий: 1) обучение преподавателей и автоматизация процессов: преподавателям необходимо предоставить обучение по использованию новых технологий и методов, чтобы они могли эффективно интегрировать ИИ в учебный процесс; 2) этические и социальные аспекты: важно способствовать равным возможностям в образовании, учитывая разнообразные потребности и характеристики каждого учащегося, а также балансировать между технологическим развитием и этическими, социальными и юридическими факторами. Исследовательские проекты по интеграции цифровых технологий в обучение иностранным языкам могут помочь разработать теоретические основы и повысить эффективность учебного процесса, обеспечивая тем самым более глубокое понимание возможностей и ограничений ИИ в образовании [4].

Для успешного внедрения искусственного интеллекта в процесс обучения иностранным языкам необходимо обеспечить соответствующее методическое сопровождение. Важные аспекты включают: 1) отбор и форматирование списка литературы согласно стандарту ГОСТ, что обеспечивает стандартизацию и унификацию используемых материалов. Разработка заданий на базе ИИ, которые помогут преподавателям готовиться к занятиям и проверять домашние задания, сокращая время, затрачиваемое на рутинные задачи; 2) участие в конференциях и семинарах, таких как «Искусственный интеллект в обучении иностранным языкам», позволяет преподавателям обмениваться опытом и находить новые идеи для интеграции ИИ в образовательный процесс. Эти меры направлены на то, чтобы обеспечить преподавателей необходимыми знаниями и инструментами для эффективного внедрения ИИ в обучение иностранным языкам, способствуя повышению качества образования и удовлетворению индивидуальных потребностей учащихся [5].

В эпоху искусственного интеллекта роль преподавателя в обучении иностранным языкам остается неопределенной, несмотря на значительные изменения в методах и подходах. Использование ИИ в образовательном процессе вносит вклад в эффективность и качество обучения, однако уникальные преимущества человеческого взаимодействия и интуиции остаются незаменимыми: 1) ИИ может облегчить рутинные задачи преподавателей, такие как подго-

товка к занятиям и проверка домашних заданий, позволяя преподавателям сосредоточиться на более важных аспектах обучения. Создание цифровых учебных материалов и управление процессом обучения в цифровой среде также становится проще с помощью ИИ; 2) развитие навыков произношения: преподаватель играет ключевую роль в развитии иностранной речи студентов, предоставляя непосредственную обратную связь. Преподаватели обладают уникальной способностью обнаруживать и исправлять ошибки, а также предоставлять конструктивную обратную связь, что способствует более глубокому пониманию и улучшению языковых навыков [6]. Искусственный интеллект представляет собой мощный инструмент, который может значительно обогатить процесс обучения иностранным языкам, однако основу успешного образования по-прежнему составляет человеческий элемент.

В перспективе развития искусственного интеллекта в лингводидактике выделяются следующие ключевые направления: 1) увеличение доступа к образованию. ИИ может предоставить широкие возможности для самостоятельного изучения иностранных языков, делая образование более доступным для разных слоев населения. Развитие технологий ИИ способствует более глубокому пониманию языковых структур и обогащению содержания уроков, что делает обучение более эффективным и интересным; 2) потенциал в области лингвистического образования. Нейронные сети обладают значительным потенциалом в автоматизации процессов распознавания речи и перевода, что может значительно облегчить процесс изучения иностранных языков. Несмотря на существующие трудности, такие как точность и нюансы языка, продолжающиеся исследования и разработки в этой области обещают значительные улучшения в ближайшем будущем; 3) ключевое внимание уделяется разработке алгоритмов взаимодействия, которые способствуют более эффективному взаимодействию между преподавателем и студентами с помощью ИИ [7].

Искусственный интеллект все чаще используется в различных сферах образования, включая изучение иностранных языков. Примеры его использования в разных странах в образовательных учреждениях: Китай — в Пекинском университете языка и культуры используется система ИИ для персонализации обучения иностранным языкам. Компания Duolingo использует ИИ для адаптации своих курсов к индивидуальным потребностям учащихся. США — Carnegie Mellon University использует его для разработки системы, которая может оценивать навыки письма на иностранном языке. University of Southern California использует ИИ для создания виртуальных собеседников, с помощью которых студенты могут практиковать разговорную речь. Европа — в университете Эссекса (Великобритания) используется ИИ для разработки системы автоматического определения ошибок в произношении. В университете Гренобль-Альпы (Франция) используется ИИ для создания системы персонализации обучения грамматике.

Компьютерные технологии, используемые в ИИ-системах для изучения иностранных языков: 1) индивидуальная адаптация: Memrise: использует ИИ для адаптации темпа обучения и подбора контента под уровень каждого

пользователя. Babbel: ИИ-алгоритмы отслеживают прогресс и подбирают упражнения, помогая преодолеть индивидуальные трудности; 2) развитие разговорной речи: Elsa Speak: ИИ-чатбот оценивает произношение и предлагает корректировки. italki: платформа онлайн-репетиторства с функцией ИИ-анализа речи для отслеживания прогресса; 3) персонализация грамматики: Busuu: ИИ-система подбирает грамматические упражнения с учетом ошибок пользователя. Grammarly: ИИ-редактор помогает корректировать грамматические ошибки в текстах; 4) оценка навыков: ETS (TOEFL, TOEIC): ИИ-система используется для автоматизированной оценки устной речи и письма. Pearson Test of English: ИИ-алгоритмы оценивают эссе и ответы на вопросы.

Компьютерные технологии, лежащие в основе методических возможностей в образовании: 1) обработка естественного языка (NLP): используется для распознавания речи, определения ошибок, генерации текстов, перевода; 2) машинное обучение (ML): применяется для адаптации обучения, оценки навыков, персонализации контента; 3) искусственные нейронные сети (ANN) используются для распознавания образов, определения произношения, создания чат-ботов; 4) большие данные (Big Data): анализ больших массивов данных позволяет отслеживать прогресс, выявлять закономерности и персонализировать обучение.

Исследование и применение искусственного интеллекта в обучении иностранным языкам раскрывает значительный потенциал для персонализации и эффективности учебного процесса. Разнообразие инструментов ИИ, от чат-ботов до комплексных образовательных платформ, демонстрирует уникальные возможности для индивидуализации обучения и повышения качества владения языком. В то же время, важно осознавать и адекватно реагировать на возникающие риски и ограничения, связанные с этическими, технологическими и социальными аспектами использования ИИ в образовании.

Тем не менее, с тщательным балансированием преимуществ ИИ и осознанием потенциальных вызовов, а также при активном участии и поддержке преподавателей, возможно значительно улучшить процесс обучения иностранным языкам. В будущем процесс встраивания ИИ в лингводидактику обещает открыть новые границы в образовании, делая его более доступным, интерактивным и эффективным для студентов по всему миру.

Литература

- [1] Аштиани М.К. Наргес. Использование искусственного интеллекта в обучении РКИ (с учетом преимуществ и недостатков). *III Междунар. науч.-практ. конф.: сб. науч. ст.* Астрахань, Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, 2023, с. 129–131.
- [2] Писарь Н.В. Роль искусственного интеллекта в обучении русскому языку как иностранному (из опыта работы). *Современный взгляд на обучение РКИ: нейроаспекты. Матер. Междунар. науч.-практ. конф.: сб. ст.* Москва, МПГУ, 2023, с. 204–209.
- [3] Амитрова М.В. Возможности и риски использования искусственного интеллекта для обучения иностранному языку в высшей школе: сборник трудов конференции. *Психология*

личностного взаимодействия в современном обществе. II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием: сб. матер. Чебоксары, ИД «Среда», 2023, с. 44–49.

- [4] Струнин Д.А. Интеграция искусственного интеллекта в сферу образования. *Молодой ученый*, 2024, № 4 (503), с. 36–37.
- [5] Шефиева Э.Ш., Исаева Т. Е. Использование искусственного интеллекта в образовательном процессе высших учебных заведений (на примере обучения иностранным языкам). *Общество: социология, психология, педагогика*, 2020, № 10.
- [6] Евдокимова М.Г., Агамалиев Р.Т. Лингводидактический потенциал систем искусственного интеллекта. *ЭСГИ*, 2023, № 2 (38).
- [7] Константинова Л.В., Ворожихин В.В., Петров А.М., Титова Е.С., Штыхно Д.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы. *Открытое образование*, 2023, № 27 (2), с. 36–48.

Linguodidactic aspect of artificial intelligence usage

Mitsikh Vladislav Pavlovich

mitsikhvp@student.bmstu.ru

Artemenko Olga Alexandrovna

artemenko.oa@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article examines the potential and limitations of using artificial intelligence (AI) in the process of foreign language learning. The advantages of AI are analyzed, such as personalized learning, improvement of communicative skills, interactivity, and accessibility. The limitations and risks of AI are also discussed, such as the lack of human factor, data issues, ethics, and technological dependence. It is emphasized that AI is a powerful tool that can significantly enrich the process of learning foreign languages, but for its successful implementation, it is necessary to ensure methodological support, teacher training, and ethical issues resolution.

Keywords: *linguodidactics, artificial intelligence, neural networks, AI-assisted learning, foreign language*

УДК 81-139

Искусственный интеллект как основа повышения эффективности процесса изучения иностранных языков

Михайлов Алексей Сергеевич mikhailow.aleksei2018@yandex.ru

Артемченко Ольга Александровна artemenko.oo@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, Калуга, Россия

В статье рассматриваются ключевые преимущества интеграции искусственного интеллекта (ИИ) в образовательный процесс в контексте изучения иностранных языков. Обсуждается значимость персонализированного обучения, позволяющего адаптировать контент и методику обучения под индивидуальные потребности каждого обучающегося. Исследуется роль ИИ в обеспечении своевременной и конструктивной обратной связи, что способствует повышению эффективности обучения. Рассматриваются критерии оценки моделей с учетом целей лингводидактики и результаты эксперимента, подчеркивается важность понимания индивидуально-личностных особенностей обучающихся при выборе соответствующих образовательных технологий.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросеть, чат-бот, цифровые технологии, машинное обучение, обработка естественного языка, анализ данных, изучение иностранных языков

Искусственный интеллект (ИИ) является технологией, способной произвести революцию в различных отраслях, включая образование. В последние годы растет интерес к пониманию влияния ИИ на учебный процесс. Технологии искусственного интеллекта, такие как машинное обучение, обработка естественного языка и анализ данных, используются для разработки инновационных образовательных инструментов и платформ.

В традиционных технологиях методика обучения зачастую индивидуальные потребности и способности обучающихся учитываются в недостаточной степени. Однако с интеграцией ИИ данный процесс может стать адаптируемым, отвечающим требованиям каждого обучающегося [1]. Подход, основанный на получаемых данных, позволяет предоставлять индивидуальные рекомендации, помогая студентам раскрыть их потенциал и достичь успеха [2].

Обзор преимуществ внедрения ИИ в образовательный процесс. Американский информатик, лауреат премии «Тьюринга» и основоположник функционального программирования Джон Маккарти, ставший автором термина «искусственный интеллект», определяет его так: «Искусственный интеллект — наука и инженерное искусство, занимающееся созданием машин, способных выполнять задачи, которые обычно требуют человеческого интеллекта». Некоторые из таких «машин» являются чат-ботами с генеративным искусственным интеллектом, которые в разной степени пригодны для выявления индивидуально-личностных особенностей при изучении иностранных языков.

Например, ChatGPT-3.5, GeminiAI-1.5, HuggingChat-2.7. имеют ряд преимуществ, которые могут оказать положительное влияние на процесс изучения иностранных языков [1]. Интеграция искусственного интеллекта в образование дает многочисленные преимущества, которые положительно влияют на учебный процесс [2]:

- персонализированное обучение: образовательные платформы на базе искусственного интеллекта способны анализировать огромные объемы данных, чтобы определить стили обучения, предпочтения и пробелы в знаниях обучающихся;

- своевременная и конструктивная обратная связь: ИИ позволяет предоставлять студентам своевременную и конструктивную обратную связь. Автоматизированные системы выставления оценок, основанные на алгоритмах искусственного интеллекта, могут быстро оценивать задания [1], тесты и экзамены, предоставляя обучающимся немедленную обратную связь;

- командная работа и обмен опытом: технологии искусственного интеллекта облегчают процесс совместного обучения [2]. Интеллектуальные системы обучения и виртуальные помощники могут поддерживать групповые дискуссии, давать рекомендации и поощрять сотрудничество между студентами;

- доступ к множеству образовательных ресурсов: ИИ может эффективно отслеживать и систематизировать огромные объемы образовательного контента, делая его легко доступным для обучающихся. Образовательные платформы на базе искусственного интеллекта могут рекомендовать соответствующие ресурсы, исходя из индивидуальных потребностей и предпочтений обучающихся [3];

- поддержка непрерывного обучения: виртуальные помощники по обучению на базе искусственного интеллекта могут оказывать студентам круглосуточную поддержку [4].

Подводя итог, можно сказать, что интеграция ИИ в образовательный процесс предлагает ряд преимуществ, которые улучшают качество обучения [4].

Оценка адаптационных характеристик нейронных сетей к иностранным языкам. Для проведения оценки характеристик нейронных сетей необходимо сравнить их технические возможности, включая количество параметров и возможности [5].

Технические возможности GhatGPT-3.5: данная модель содержит 175 млрд параметров. Архитектура ChatGPT-3.5 позволяет обрабатывать запросы длиной до 1 млн токенов. В модели используется подход, который называется «смесь экспертов» (Mixture of Experts — MoE) [6], что делает ее более эффективной в обработке запросов пользователей.

Технические возможности GeminiAI-1.5: GeminiAI имеет 137 млрд параметров. Данная модель отличается способностью обрабатывать запросы длиной до 1 млн токенов, что сравнимо с 700 000 слов или 11 часами аудио.

Технические возможности HuggingChat-2.7: платформа HuggingChat обладает внушительным размером, включая 300 млн параметров. Архитектура HuggingChat позволяет обрабатывать запросы и генерировать ответы с мак-

симальной длиной до 50 000 токенов. HuggingChat использует передовые методы, такие как модель GPT (Generative Pre-trained Transformer).

Таким образом, можно провести оценку нейронных сетей, учитывая цели лингводидактики [4] (разработка эффективных стратегий и методик обучения, которые способствуют максимальному усвоению иностранного языка обучающимся), по следующим параметрам:

- понимание контекста;
- генерация естественного языка;
- полнота и разнообразие;
- адаптация к уровню обучающегося;
- возможности обратной связи;
- доступность и удобство;
- развитие разговорных навыков;
- определение индивидуальных особенностей.

Респондентами являются студенты первого курса магистратуры, использующие чат-боты с генеративным искусственным интеллектом для повышения уровня владения иностранным языком. Критерии оцениваются по шкале от 1 до 5, где 1 — модель не справилась с поставленной задачей, а 5 — модель точно донесла необходимую информацию.

Рассмотрим оценки респондентов по указанным критериям для больших языковых моделей, а именно для: ChatGPT-3.5, GeminiAI-1.5, HuggingChat-2.7.

Таблица 1

Оценка ChatGPT-3.5 по установленным критериям

Критерий/Респондент	Респ. № 1	Респ. № 2	Респ. № 3	Респ. № 4	Респ. № 5	Респ. № 6	Респ. № 7	Респ. № 8
Понимание контекста	5	5	5	5	5	5	5	5
Генерация естественного языка	5	5	5	4	5	4	5	5
Полнота и разнообразие	4	4	5	5	4	5	4	4
Адаптация к уровню обучающегося	4	4	4	4	4	5	4	5
Возможности обратной связи	4	4	4	4	5	5	4	4
Доступность и удобство	5	5	5	5	5	5	4	5
Развитие разговорных навыков	4	4	5	5	5	4	4	5
Определение индивидуальных особенностей	5	4	4	4	5	5	5	4
Средняя оценка критерия по респондентам	4,5	4,375	4,625	4,5	4,75	4,75	4,375	4,625

Таблица 2

Оценка Gemini — 1.5 по установленным критериям

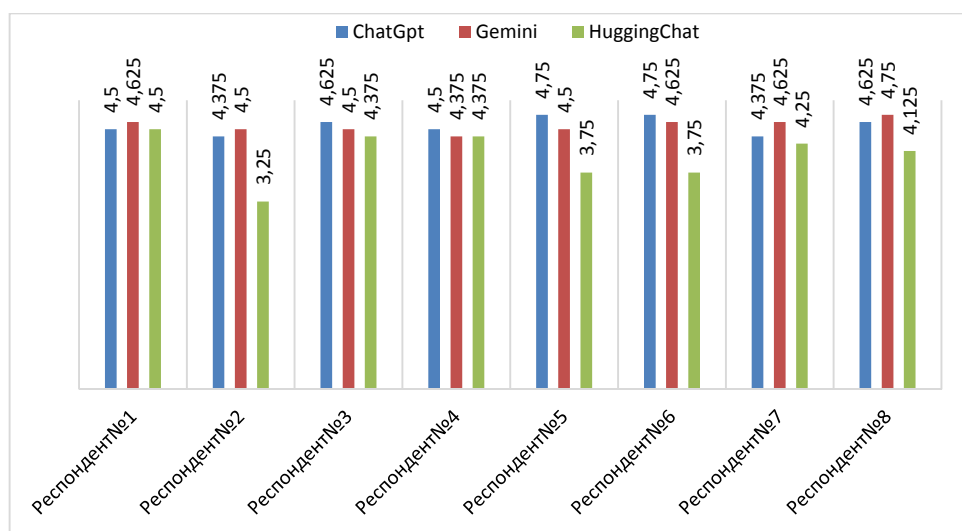
Критерий / Респондент	Респ. № 1	Респ. № 2	Респ. № 3	Респ. № 4	Респ. № 5	Респ. № 6	Респ. № 7	Респ. № 8
Понимание контекста	5	5	5	5	5	5	5	5
Генерация естественного языка	5	4	5	5	5	5	5	5
Полнота и разнообразие	5	5	5	4	5	5	5	4
Адаптация к уровню обучающегося	4	3	4	4	4	3	4	5
Возможности обратной связи	3	4	4	4	3	5	4	5
Доступность и удобство	5	5	4	5	4	5	4	5
Развитие разговорных навыков	5	5	4	3	5	5	5	4
Определение индивидуальных особенностей	5	5	5	5	5	4	5	5
Средняя оценка критерия по респондентам	4,625	4,5	4,5	4,375	4,5	4,625	4,625	4,75

Таблица 3

Оценка HuggingChat-2.7 по установленным критериям

Критерий / Респондент	Респ. № 1	Респ. № 2	Респ. № 3	Респ. № 4	Респ. № 5	Респ. № 6	Респ. № 7	Респ. № 8
Понимание контекста	5	4	5	5	4	5	4	5
Генерация естественного языка	5	4	4	4	5	4	5	5
Полнота и разнообразие	5	3	5	4	3	5	5	3
Адаптация к уровню обучающегося	3	3	4	4	5	3	4	3
Возможности обратной связи	3	4	4	5	3	5	3	5
Доступность и удобство	5	3	4	5	4	3	4	5
Развитие разговорных навыков	5	2	4	3	3	1	5	3
Определение индивидуальных особенностей	5	3	5	5	3	4	4	4
Средняя оценка критерия по респондентам	4,5	3,25	4,375	4,375	3,75	3,75	4,25	4,125

Подведение итогов и выявление лидирующей нейронной сети. Результаты опроса представлены на рисунке. По итогам опроса среднее арифметическое оценок респондентов для ChatGPT, Gemini и HuggingChat составили 4,59, 4,56 и 4,04 соответственно. Однако, большинство респондентов отдает предпочтение ChatGPT-3.5. Очевидно, что на данном этапе развития больших языковых моделей, преподаватель должен контролировать процесс взаимодействия студента и нейронной сети. Эксперимент также показал, что Gemini и HuggingChat имеют более низкие оценки от респондентов. Это связано с тем, что данные платформы требуют дальнейшего развития и улучшения для достижения высокой степени эффективности в образовательном процессе.



Гистограмма результатов опроса

Литература

- [1] Стахеева А.А. Нейронные сети для изучения иностранных языков. *Лучшая научная работа. XI Междунар. науч.-исследовательского конкурса: сб. ст.* Пенза, Наука и Просвещение, 2023, с. 35–39.
- [2] Тупикова С.Е., Быкова Н.О. Искусственный интеллект как альтернативный ресурс для изучения иностранного языка. *Вестник Саратовского областного института развития образования*, 2023, № 2 (32), с. 29–37.
- [3] Сильчева А.Г., Ламзина А.В., Павлова Т.Л. Особенности использования текстовых и графических чат-ботов с искусственным интеллектом в преподавании английского языка. *Перспективы науки и образования*, 2023, № 4 (64), с. 621–635.
- [4] Прудникова Н.Н. Лингводидактика английского языка для специальных целей, ориентированная на электронную обучающую среду. *Актуальные проблемы современности: наука и общество*, 2021, № 1 (30).
- [5] Larin E., Sitnikova T., Vidisheva S. AI and machine learning in language education with full language immersion. *Проблемы лингвообразования в неязыковом вузе. VI Республиканская*

научно-практическая конф. (с междунар. участием). Минск, Белорусский государственный университет, 2022, с. 407–409.

- [6] Ki D., Han S. The Change of Perception of Elementary Students according to the Experience of Using AI Speakers. *The Institute for Education and Research Gyeongin National University of Education*, 2022, vol. 42, no. 4, pp. 1–11.

Artificial intelligence as a basis for improving the efficiency of the process of learning foreign languages

Mikhailov Alexey Sergeevich

mikhailow.aleksei2018@yandex.ru

Artemenko Olga Alexandrovna

artemenko.oa@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article discusses the key advantages of integrating artificial intelligence (AI) into the educational process in the context of learning foreign languages. The importance of personalized learning is discussed, which allows adapting the content and teaching methods to the individual needs of each student. The role of AI in providing timely and constructive feedback is being investigated, which contributes to improving the effectiveness of learning. The use of AI for organizing teamwork and sharing experiences, access to educational resources and learning analytics is discussed. For the process of learning foreign languages, chatbots with generative artificial intelligence are evaluated, revealing the preference of a certain model. The criteria for evaluating models are considered, taking into account the goals of linguodidactics and the results of the experiment, the importance of understanding the individual and personal characteristics of students when choosing appropriate educational technologies is emphasized.

Keywords: *artificial intelligence, neural network, chatbot, digital technologies, machine learning, natural language processing, data analysis, learning foreign languages*

УДК 81'22

Особенности перевода технических терминов в сфере микроэлектронной промышленности

Гришин Григорий Константинович

grishin_gr@mail.ru

Белова Елена Витальевна

belova_elena@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана, Калуга, Россия

Данная статья посвящена особенностям технического перевода. В работе указаны типичные сложности, с которыми сталкивается переводчик технических текстов, рассмотрены особенности перевода некоторых технических терминов в литературе, связанной с микроэлектронной промышленностью, даны точные переводы нескольких терминов. Также показано влияние контекста на перевод, приведены примеры перевода некоторых терминов в контексте.

Ключевые слова: *технический перевод, технические термины в контексте, технический перевод в микроэлектронике, трудности перевода*

Стремительное развитие науки и техники порождает острую необходимость в быстром и качественном анализе научной литературы, в том числе на иностранном языке. Для ознакомления с информацией, содержащейся в зарубежных источниках, специалисты, как правило, прибегают к помощи переводчика. Однако не каждый переводчик способен выполнить качественный перевод технических текстов, особенно, если речь идет о текстах узкой направленности. Это связано с рядом особенностей, характерных для технического перевода.

Технический перевод — это перевод, используемый для обмена специальной научно-технической информацией между людьми, говорящими на разных языках [1]. Технический перевод предполагает точную и надежную передачу информации, чтобы обеспечить понимание и правильное применение технических концепций и инструкций. Примерами такого перевода являются переводы научных статей, технической литературы, информационных листов, техническая документация.

Данный вид перевода имеет ряд характерных стилистических, грамматических и лексических особенностей. Основой технического перевода является формально-логический стиль, характеризующийся безличностью, точностью и отсутствием эмоциональной окраски. С точки зрения грамматики, характерными для технических текстов на английском языке являются страдательные конструкции, наличие большого количества модальных глаголов и неличных форм глагола (герундий, причастие, инфинитив) [2]. Но трудности перевода грамматических конструкций, а также стилистического оформления технического текста легко преодолимы профессиональным переводчиком. Особая проблема для переводчика состоит именно в переводе специфических терминов. Поэтому считается, что «высококачественный перевод техниче-

ского текста может быть выполнен только профессиональным техническим переводчиком, специализирующимся в определенной области технического знания [3].

В данной работе продемонстрированы особенности перевода технической литературы, связанной с электронной промышленностью, указаны основные трудности перевода узких терминов. В таблице представлены широко используемые в технической литературе термины.

Широко используемые термины в технической литературе

Термин	Перевод
Source current	Ток, полученный с источника; вытекающий ток
Sink current	Втекающий ток
Input voltage	Входное напряжение; напряжение питания
Output voltage	Выходное напряжение
Reference current	Опорный ток
Reference voltage	Опорное напряжение
Bias current	Ток смещения
Bias voltage	Напряжение смещения
Load	Нагрузка (нагрузочный резистор)
Base	База биполярного транзистора
Collector	Коллектор биполярного транзистора
Emitter	Эмиттер биполярного транзистора
Gate	Затвор полевого транзистора
Source	Исток полевого транзистора/источник питания (прим. Voltage source — источник напряжения)
Drain	Сток

Представленные выше термины чаще всего трактуются неверно, таким образом, теряется смысл переведенного текста. Для иллюстрации важности понимания переводчиком сферы научной деятельности, а, следовательно, терминологии приведем несколько примеров перевода терминов из книги «Operational Amplifiers», J.Huijsing [4]:

Any load condition that causes the output voltage to drop below 89 % of normal will activate the reset circuit and the RST pin will go low for the duration of delay time.

Любое состояние нагрузки, которое приводит к падению выходного напряжения ниже 89 % от нормы, запускает схему сброса и состояние сигнала на выводе RST перейдет на низкий уровень на длительность времени задержки.

В данном примере стоит выделить термин, отвечающий за переход на низкие и высокие уровни сигнала: signal go low/signal go high — сигнал перешел на низкий уровень/сигнал перешел на высокий уровень.

Название выводов микросхем в микроэлектронике переводится достаточно редко, поэтому используются общепринятые сокращения, такие как RST — reset, SD — shutdown и т. д.

Рассмотрим еще один пример:

The pass element of the regulator is a PNP device which requires an output bypass capacitor for stability.

Пропускающим элементом схемы регулятора является PNP транзистор, которому необходим шунтирующий конденсатор для обеспечения стабильности.

В данном случае стоит обратить внимание на термины PNP device и bypass capacitor. Касательно термина PNP device: нужно понимать, что в предложении имеется в виду именно транзистор, на что указывает его тип — PNP. В случае перевода слова «device», как «устройство» полностью теряется адекватность перевода. Касательно термина bypass capacitor: в электронике существует термин «bypass», что переводится как «полоса пропускания», но перевод «конденсатор полосы пропускания» не имеет смысла, так как такого термина не существует, поэтому, исходя из его назначения, переводчик подбирает схожий термин в русском языке — «шунтирующий конденсатор».

Исходя из приведенных примеров можно сделать вывод, что контекст также влияет на перевод технических терминов.

Важно отметить, что в микроэлектронике зачастую используются аббревиатуры для некоторых параметров. В некоторых случаях они переводятся, например: PWM — Pulse Width Modulation (ШИМ — широтноимпульсная модуляция), а некоторые не переводятся и используется английская аббревиатура, допустим: PSRR — Power Supply Ripple Rejection (подавление пульсаций в источнике питания). Об этом переводчик также должен знать.

Итак, для перевода технических текстов, особенно, узкой направленности, необходимо обладать не только знанием иностранного языка, но также быть специалистом в той области, для которой производится перевод, так как многие термины, имеющие одно значение в одной технической сфере, могут иметь совершенно иное значение в другой.

Литература

- [1] Нелюбин Л.Л. *Толковый переводоведческий словарь*. Москва, Флинта, Наука, 2003.
- [2] Бородина Т.Ю. Ключевые аспекты и трудности перевода технических текстов (на примере технического руководства). *Гуманитарный вестник*, 2015, № 12 (38). <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2015-12-319>
- [3] Ушакова А.О. Специфика технического перевода. *Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики*, 2017, № 4. <https://doi.org/10.15593/2224-9389/2017.4.2>
- [4] Huijsing J. *Operational amplifiers, Theory and Design*. Springer Nature, 2017, 452 p.

Features of the translation of technical terms in the microelectronic industry

Grishin Grigorii Konstantinovich grishin_gr@mail.ru

Belova Elena Vitalievna belova_elena@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article is devoted to the features of technical translation. The work identifies typical difficulties faced by a translator of technical texts, examines the features of the translation of some technical terms in the literature related to the microelectronics industry, and provides accurate translations of several terms. The influence of context on translation is also shown, examples of translation of some terms in context are given.

Keywords: *technical translation, technical terms in context, technical translation in microelectronics, translation difficulties*

УДК 81'22

К определению понятий «эффективный руководитель» и «эффективный менеджер»

Белов Александр Владиславович

belovav1@bmstu.student.ru

Белова Елена Витальевна

belova_elena@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

В статье исследуются понятия «эффективный руководитель» и «эффективный менеджер», а именно дается их характеристика, указаны критерии оценки эффективности. На основе полученных данных формулируется определение данных понятий. Произведен анализ текстов, в которых встречаются исследуемые словосочетания. Выявлено, что понятие «эффективный руководитель» имеет положительную коннотацию. Понятие «эффективный менеджер» в большинстве рассмотренных статей имеет отрицательный оттенок значения. На основе анализа делается вывод, что понятия «эффективный менеджер» и «эффективный руководитель» имеют разные и во многом противоположные значения.

Ключевые слова: *эффективный руководитель, эффективный менеджер, определение понятий, анализ текстов*

В последние годы понятия «эффективный руководитель» и «эффективный менеджер» плотно вошли в лексикон россиян, особенно тех, кто, так или иначе, связан с управлением, как в экономической, политической, так и во многих других сферах деятельности человека. Президент РФ В.В. Путин нередко оперирует данным понятием. Глава государства считает: «...чтобы быть действительно эффективным управленцем, которому доверяют, нужно не просто понимать и слышать людей. Еще важнее, что называется, кожей почувствовать проблемы людей, принимать их сердцем, душой, принимать их как свои собственные» [1].

В данной статье определяются понятия «эффективный руководитель» и «эффективный менеджер», а также даются их основные характеристики. В качестве материала исследования взяты первые десять статей, выданные поисковой системой Яндекс на запрос «эффективный руководитель — это». В результате данного запроса поисковая система выдает не только определение данного понятия, но и критерии, а также признаки эффективного руководителя. На основе анализа данного научного и публицистического материала можно сделать вывод, что эффективный руководитель — это лидер, который обладает сочетанием различных качеств и компетенций, позволяющих успешно управлять командой и достигать поставленных целей и задач.

Эффективный руководитель отличается от других деятелей управления своими способностями и компетенциями, которые позволяют ему успешно настраивать команду на качественное выполнение работы. Он не перекладывает принятие решений на других, а также берет на себя ответственность

за возможные риски и неудачи, но при этом консультируется с коллегами, учитывает их опыт и знания, умеет мотивировать команду и правильно расставлять приоритеты [2].

Критерии оценки эффективности руководителя включают оценку его организационных способностей, последовательности и настойчивости при выполнении поставленных задач, эффективность в установлении взаимодействия со всеми органами управления, процесс контроля и самоконтроля, а также оценку результатов его деятельности.

Однако если заменить в строке поиска Яндекс слово «руководитель» на синонимичное слово «менеджер», то характер статей и общее отношение к данному понятию приобретает отрицательный оттенок. В частности, в восьми из десяти исследуемых статей, «эффективный менеджер» рассматривается, как руководитель, который либо не выполняет работу руководителя, а «имитирует бурную деятельность» [3], либо активно участвует в управлении, но нацелен только на эффективность, игнорируя другие немаловажные составляющие организации [4]. Как правило, слово «эффективный» употребляется в кавычках. В публицистических статьях, посвященных данному понятию, встречаются следующие определения. «Эффективный менеджер» — это такой коварный паразит, который манипулирует им же и придуманными метриками [3].

«Эффективный» менеджер — это руководитель, который постоянно что-то требует от команды, при этом не помогая ей ничем, а возможно даже разрушая ее экосистему [4].

«Эффективные менеджеры» никогда не признавали(ют) своих ошибок, всегда настаивали(ют) на своей правоте [5].

Аналитики бизнеса считают, что понятие эффективности нередко искажается и доходит до абсурда, а эффективный менеджер, заикливаясь на эффективности, намеренно или нет, может стать «убежденным могильщиком своего нанимателя» [6].

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что в российском менталитете синонимичные словосочетания «эффективный руководитель» и «эффективный менеджер» являются разными понятиями и имеют практически противоположные значения. Эффективный руководитель — это идеальная модель руководителя, способного, учитывая интересы и способности своих подчиненных, максимально четко ставить перед ними и выполнять задачи, в то время как эффективный менеджер в сознании россиян — это человек, жаждущий власти, который ставит перед коллективом нелогичные, а иногда и невыполнимые задачи, зачастую, не разбирающийся в сфере, которой руководит.

Литература

- [1] Мисливская Г. *Путин назвал главные качества эффективного управленца*. URL: <https://rg.ru/2021/06/17/putin-nazval-glavnye-kachestva-effektivnogo-upravlenca.html?ysclid=lpj5e28s029712665> (дата обращения 08.04.2024).
- [2] *Как быть эффективным руководителем*. URL: <https://developers.sber.ru/help/hr/effective-leader?ysclid=luqyq8g5pm763556313> (дата обращения 08.04.2024).

- [3] Якубович А. Прекратите нанимать «эффективных менеджеров». Они не только бесполезны, но и вредны. URL: <https://habr.com/ru/companies/crossover/articles/428592/> (дата обращения 08.04.2024).
- [4] Что делать, если в команду пришел «эффективный» менеджер? URL: <https://vc.ru/life/164383-chto-delat-esli-v-komandu-prishel-effektivnyu-menedzher-vyuavlyaem-i-obezvrezhivaem-ego-v-sebe-i-kollegah?ysclid=lupi9glwb2725330161> (дата обращения 08.04.2024).
- [5] Тощенко Ж.Т. Эффективные менеджеры» в современном обществе. *Гуманитарий Юга России*, 2014, № 4, с. 10–28.
- [6] Сахаров Е. Эффективные менеджеры» на службе организации — призрака. URL: <https://blogs.forbes.ru/2020/02/06/jeffektivnye-menedzhery-na-sluzhbe-organizacii-prizraka/?ysclid=lupfs2dyoc435718114> (дата обращения 08.04.2024).

To the definition of the concepts “effective leader” and “effective manager”

Belov Alexander Vladislavovich belovav1@bmstu.student.ru

Belova Elena Vitalievna belova_elena@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article examines the concepts of “effective leader” and “effective manager”, namely: their characteristics are given and criteria for assessing effectiveness are indicated. Based on the data obtained, a definition of these concepts is formulated. An analysis of the texts in which the studied phrases occur was carried out. It was revealed that the concept of “effective leader” has a positive connotation. The concept of “effective manager” in most of the articles reviewed has a negative connotation. Based on the analysis, it is concluded that the concepts of “effective manager” and “effective leader” have different and in many ways opposite meanings.

Keywords: *effective leader, effective manager, definition of concepts, text analysis*

УДК 378.147

Домашнее чтение на иностранном языке в подготовке студента инженерного вуза к профессиональной деятельности

Коурдакова Олеся Константиновна

kourdakovaok@student.bmstu.ru

Клименко Елена Васильевна

klimenkoev@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Статья представляет обзор основных теоретических аспектов домашнего чтения на английском языке в контексте подготовки студентов инженерных вузов к профессиональной деятельности. Также даются основные определения, такие как «домашнее чтение» и «профессиональная деятельность». Приводятся данные опроса студентов относительно применения ими электронных устройств в процессе подготовки домашнего чтения на английском языке и их предпочтений в этом отношении. Сделаны выводы о важности домашнего чтения для самостоятельной подготовки и использовании информации из сети Интернет.

Ключевые слова: инженерное образование, домашнее чтение, иностранный язык, студенты-инженеры, профессиональная деятельность, учебные программы, английский язык

В условиях динамичного развития инженерного образования все большее внимание уделяется роли домашнего чтения на иностранном языке в подготовке студентов-инженеров к профессиональной деятельности. Требования и сложность инженерных профессий быстро меняются. Учебные программы по инженерным специальностям часто не успевают за стремительно меняющимися тенденциями в промышленности и технологическими достижениями. Многие иностранные исследования и статьи публикуются на английском языке. Упускать так много информации из-за незнания языка опрометчивый поступок. Именно воспитание привычки к самостоятельному обучению вне традиционных аудиторных занятий приобретает первостепенное значение. В данной статье делается попытка рассмотреть значение домашнего чтения как активного подхода к формированию у студентов инженерных специальностей многогранных навыков и знаний, необходимых для успешной будущей карьеры.

Профессиональная деятельность в контексте инженерного дела — это совокупность задач и обязанностей, выполняемых людьми в рамках их деятельности. Она включает в себя применение специальных знаний, навыков и этических принципов для решения сложных проблем, внедрения инноваций и внесения вклада в развитие технологий и общества. Она включает в себя интеграцию теоретических знаний и практического опыта для выработки эффективных решений в различных областях, таких как проектирование, анализ, исследования и управление проектами.

Домашнее чтение — это практика самостоятельного чтения и изучения иностранного языка вне формального обучения в аудитории. Оно подразуме-

вает погружение в англоязычные материалы, такие как книги, статьи, журналы и онлайн-ресурсы, относящиеся к инженерным дисциплинам. Благодаря постоянному домашнему чтению студенты могут расширить свой словарный запас, улучшить понимание, усовершенствовать коммуникативные навыки и получить представление о различных культурных и профессиональных перспективах — все это неопределимо для успеха в профессиональной среде с преобладанием английского языка [1].

Домашнее чтение дает учащимся возможность изучать интересующие их темы в удобном для них темпе. В отличие от структурированных аудиторных занятий, где учебные программы заранее определены, домашнее чтение позволяет людям адаптировать свой опыт обучения в соответствии со своими уникальными потребностями и предпочтениями. Такая автономия способствует развитию чувства ответственности за свое образование, стимулирует внутреннюю мотивацию и вовлеченность в изучение материала.

Наличие огромного количества англоязычных ресурсов способствует всестороннему обучению. Студенты инженерных специальностей могут получить доступ к широкому спектру материалов, включая учебники, научные статьи, отраслевые публикации, мультимедийные ресурсы и онлайн-курсы [2]. Такое разнообразие позволяет им изучать различные форматы и стили письма, расширять свою базу знаний и знакомиться с различными точками зрения и методологиями в своей области.

Помимо этого, домашнее чтение служит платформой для закрепления и оттачивания языковых навыков, включая понимание прочитанного, овладение лексикой, знание грамматики и умение писать. Благодаря знакомству с аутентичными текстами на английском языке студенты глубже понимают языковые нюансы, идиоматические выражения и техническую терминологию, характерную для инженерных дисциплин. Регулярная работа с письменными материалами улучшает беглость и понимание языка, тем самым способствуя эффективному общению в профессиональной среде.

Работа с англоязычными материалами знакомит студентов-инженеров с различными культурными перспективами и глобальными тенденциями, формирующими профессию. Такое межкультурное общение повышает компетентность во многих вопросах, готовит студентов к эффективной работе в мультикультурной и глобализированной среде.

Студенты постоянно используют интернет для подготовки к занятиям по иностранному языку, но зачастую, у них отсутствует алгоритм поиска информации, ее хранения и использования. Это свидетельствует о необходимости обучения студентов правильному и эффективному поиску заданной информации в сети [3]. Эффективность поиска студентами информации на иностранном языке в сети Интернет зависит от уровня владения ими иностранным языком, в том числе знания необходимой лексики по теме исследования и владения достаточным словарным запасом для использования иностранных сайтов [4].

Студентам 3-го курса, обучающимся по программе бакалавриата «Мехатроника и робототехника», было предложено ответить на вопросы анкеты

относительно использования ими мобильных электронных устройств при выполнении заданий по домашнему чтению. Результаты анкетирования представлены в таблице.

Использование студентами мобильных электронных устройств при подготовке заданий по домашнему чтению

№ п/п	Вопросы	Ответ «да» (%)
1	Вы пользуетесь электронными ресурсами для подготовки заданий по домашнему чтению на иностранном языке?	100
2	Используете ли вы гаджеты для а) перевода терминов; б) фраз; в) поиска основной информации по домашнему чтению; г) поиска забытых слов; д) поиска статистических данных?	100 72,7 63,6 72,7 36,3
3	При подготовке домашнего чтения используете ли вы а) обучающие сайты; б) электронные словари; в) сайты предприятий, конструкторских бюро, проектных институтов; г) электронные версии отраслевых журналов и практикумов	36,3 72,7 27,2 27,2
4	Вы знакомы с приложениями, которые помогают запоминать и лучше усваивать незнакомую лексику в электронных словарях?	72,7
5	Вы используете приложения к электронным словарям, которые вам знакомы, на практике?	45,4
6	Способствуют ли ваши знания в области будущей специальности в поиске информации?	63,6

Из представленной выше таблицы видно, что все опрошенные студенты используют телефоны, планшеты и компьютеры для подготовки домашнего чтения на иностранном языке. Большинство студентов также используют электронные ресурсы для перевода терминов и фраз, необходимых для выполнения задания. В связи с этим, студентам требуется использование электронных словарей. Некоторое количество студентов знакомо с приложениями к электронным словарям, но очень мало из них используют их при подготовке домашнего чтения по своей специальности.

Литература

- [1] Бычкова Н.А. Обучение чтению аутентичных текстов лингвострановедческого содержания. *ИЯШ*, 1999, № 1, с. 18–24.
- [2] Введенский В.Н. Моделирование профессиональной компетентности педагога. *Педагогика*, 2003, № 10, с. 51–55.
- [3] Клименко Е.В. Использование мобильных электронных устройств в формировании информационной компетенции студентов при изучении иностранного языка. *Проблемы лингвистики и лингводидактики в неязыковом вузе. Матер. V Междунар. конф.: сб. ст.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, т. 1, с. 138–141.
- [4] Крупченко А.К., Кондрахина Н.Г., Петрова О.Н. и др. *Лингвометодические и психолого-педагогические аспекты преподавания профессионально ориентированного иностранного языка в вузе.* Москва, Научные технологии, 2016, 333 с.

Home reading in a foreign language in preparation of engineering student for professional activity.

Kourdakova Olesya Konstantinovna

kourdakovaok@student.bmstu.ru

Klimenko Elena Vasilyevna

klimenkoev@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The article presents an overview of the main theoretical aspects of home reading in English in the context of engineering students' preparation for professional activity. Basic definitions such as "Home Reading" and "Professional Activity" are also given. Data from a survey of students regarding their use of electronic devices in the preparation of home reading in English and their preferences in this regard are given. Conclusions are drawn about the importance of home reading for self-preparation and the use of information from the Web.

Keywords: *Engineering education, home reading, foreign language, engineering students, professional activity, curricula, English language*

УДК 004.92

Изучение иностранных языков с помощью мобильных технологий

Зангенех Сомаиех

somaye.sunnyy@gmail.com

Железнякова Светлана Николаевна

szheleznyakova@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Мобильное обучение языкам (МОЯ) выступает важным направлением в области образовательных исследований, представляя собой сдвиг в методологии приобретения языков. Данный систематический обзор нацелен на критический анализ воздействия МОЯ на изучение иностранных языков, синтезируя эмпирические исследования и теоретические модели. Исследование охватывает различные аспекты, включая повышение уровня языковой владения, мотивационные факторы и развитие автономности учащихся. Через строгий анализ существующей литературы данный обзор разьясняет сложные взаимосвязи между интервенциями МОЯ и процессом обучения языку, предлагая новые взгляды на педагогические аспекты и направления для будущих исследований.

Ключевые слова: *мобильное обучение языкам (МОЯ), изучение иностранных языков, влияние МОЯ на языковое владение, мотивационные факторы в МОЯ, автономия в обучении языкам, систематический обзор исследований, эмпирические исследования, теоретические модели, педагогическая интеграция МОЯ, технологии обучения*

Приобретение языка, особенно в контексте изучения иностранных языков, традиционно осуществлялось через обычное классное обучение. Однако распространение мобильных технологий вызвало трансформационный сдвиг в методах обучения языкам с МОЯ, появившимся как мощное средство для улучшения опыта обучения. Данный систематический обзор нацелен на оценку эффективности ввода МОЯ в облегчение постижения иностранных языков, исследуя его воздействие на языковое владение, мотивационную динамику и развитие автономности учащихся [1].

Центральным аспектом обсуждения изучения языков является понятие языкового владения, включающее в себя владение навыками говорения, слушания, чтения и письма. Эмпирические исследования о воздействии МОЯ на уровень языкового владения раскрывают сложные отношения, характеризующиеся многофакторными влияниями. Исследования показывают, что введение в процесс обучения МОЯ (мобильные приложения и онлайн-платформы) предоставляют учащимся доступ к аутентичным языковым материалам и интерактивным обучающим опытам, способствуя развитию навыков в соответствующих контекстах. Более того, мобильные устройства позволяют учащимся заниматься языком за пределами традиционных классных кабинетов, способствуя самостоятельному обучению и использованию языка в реальных ситуациях [2, 3].

Мотивация играет фундаментальную роль в успехе обучения языку, влияя на вовлеченность, настойчивость и общую успеваемость учащихся. Интегра-

ция мотивационных стратегий в рамках МОЯ привлекает значительное внимание в области образовательных исследований. Игровые приложения для изучения языков используют игровые элементы, такие как награды, задания и отслеживание прогресса, чтобы стимулировать участие и удерживать вовлеченность. Также интеграция мультимедийного контента, включая видео, аудиозаписи и интерактивные упражнения, повышает интерес и удовольствие учащихся, делая процесс изучения языка более привлекательным и погружающим. Более того, возможности настройки, встроенные в платформы МОЯ, позволяют учащимся адаптировать обучение под свои предпочтения, цели и уровни владения языком, тем самым способствуя развитию чувства собственности и автономии в процессе обучения [4–7].

Развитие автономии учащихся и навыков саморегулируемого обучения представляет собой ключевую задачу в современных парадигмах языкового образования. МОЯ предоставляет учащимся возможность контролировать свой языковой обучающий процесс, способствуя развитию автономии и стратегий самостоятельного обучения. Предоставляя доступ к разнообразным обучающим ресурсам и возможностям для индивидуального обучения, МОЯ дает учащимся возможность исследовать, экспериментировать и конструировать знания самостоятельно. Более того, асинхронная природа мобильного обучения позволяет учащимся определять темп своего обучения, адаптируя свое время занятий в соответствии с индивидуальными расписаниями и предпочтениями. Через самомониторинг, постановку целей и рефлексивные практики, учащиеся развивают метакогнитивные навыки и становятся активными участниками своего обучающего процесса, тем самым улучшая свои общие результаты обучения и долгосрочное сохранение владения языком [8].

Интеграция мобильного обучения языкам (МОЯ) в языковое образование имеет значительные педагогические последствия для преподавателей и конструкторов учебных программ. Преподавателям необходимо адаптировать стратегии обучения, чтобы эффективно использовать потенциал мобильных технологий. Это включает выбор подходящих мобильных приложений и онлайн-ресурсов, которые соответствуют учебным целям и потребностям обучающихся. Кроме того, преподаватели должны оказывать помощь в навигации по платформам МОЯ, поощрять эффективные стратегии саморегулирования обучения и способствовать совместному языковому обучению. Интегрируя МОЯ в учебный процесс и дополняя традиционные методы обучения мобильной технологией, преподаватели могут создавать динамичные и интерактивные образовательные среды, которые учитывают различные стили и предпочтения обучающихся. Кроме того, внедрение инструментов формативной оценки в рамках платформ МОЯ позволяет преподавателям отслеживать прогресс обучающихся, выявлять области для улучшения и обеспечивать своевременную обратную связь, тем самым повышая эффективность языкового обучения [9, 10].

В заключение следует отметить, что появление мобильного обучения языкам привнесло новую эру возможностей в области приобретения ино-

странных языков. Через всеобъемлющий обзор эмпирических исследований и теоретических моделей, данный систематический обзор прояснил многоаспектное воздействие МОЯ на учащихся. От повышения уровня языкового владения и мотивации до развития автономии и навыков саморегулируемого обучения МОЯ продемонстрировал свой потенциал для революции методологий языкового образования. Дальнейшие исследовательские усилия необходимы для изучения тонких сложностей реализации МОЯ и решения проблем, связанных с доступностью, удобством использования и педагогической интеграцией. Путем использования возможностей мобильных технологий педагоги могут создавать динамичные и захватывающие обучающие среды, которые позволяют учащимся эффективно достигать своих языковых обучающих целей [11].

Литература

- [1] Brown A. Mobile-Assisted Language Learning: Current Trends and Future Directions. *Journal of Language Education Research*, 2019, vol. 12 (2), pp. 78–91.
- [2] Johnson L. Enhancing Language Proficiency through Mobile-Assisted Language Learning: A Meta-Analysis. *International Journal of Educational Technologies*, 2020, vol. 15 (3), pp. 112–125.
- [3] Smith J. Beyond the Classroom: Mobile Learning and Language Acquisition. *Journal of Applied Linguistics*, 2018, vol. 25 (4), pp. 245–258.
- [4] Garcia M. Motivational Strategies in Mobile-Assisted Language Learning: A Systematic Review. *Language Learning and Technology*, 2019, vol. 18 (1), pp. 56–69.
- [5] Kim S. Gamification in Language Learning Apps: A Comparative Analysis. *Educational Technology Research and Development*, 2021, vol. 28 (3), pp. 167–180.
- [6] Chen Y. The Role of Multimedia Integration in Mobile-Assisted Language Learning. *Computers in Human Behavior*, 2019, vol. 35 (2), pp. 87–102.
- [7] Wang L. Personalized Learning Pathways in Mobile-Assisted Language Learning Platforms. *Journal of Educational Technology and Society*, 2020, vol. 23 (1), pp. 34–47.
- [8] Li H. Fostering Learner Autonomy through Mobile-Assisted Language Learning: A Longitudinal Study. *Language Teaching Research*, 2017, vol. 30 (4), pp. 189–202.
- [9] Lee H. Мобильное обучение языкам: стратегии эффективной интеграции в языковое преподавание. *Журнал исследований в области языкового образования*, 2021, вып. 18 (3), с. 112–125.
- [10] Chen L. Формативная оценка в мобильном обучении языкам: практики и перспективы. *Обучение языкам и технологии*, 2020, вып. 23 (2), с. 78–91.
- [11] Sabir V. Mobile-Assisted Language Learning: A Systematic Review of Empirical Studies. *Educational Psychology Review*, 2022, vol. 20 (4), pp. 245–258.

The Impact of Mobile-Assisted Language Learning on Foreign Language Acquisition

Zangeneh Somaieh

somaye.sunny@gmail.com

Zheleznyakova Svetlana Nikolaevna

szheleznyakova@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Mobile-Assisted Language Learning (MALL) has emerged as a pivotal domain within educational research, presenting a paradigm shift in language acquisition methodologies. This systematic review aims to critically analyze the effects of MALL on foreign language learners by synthesizing empirical studies and theoretical frameworks. The investigation encompasses various dimensions, including language proficiency enhancement, motivational factors, and the promotion of learner autonomy. Through a rigorous examination of existing literature, this review elucidates the intricate relationship between MALL interventions and the language learning process, offering insights into its pedagogical implications and avenues for future research.

Keywords: *Mobile-Assisted Language Learning (MALL), Learning Foreign Languages, Impact of MALL on Language Proficiency, Motivational Factors in MALL, Autonomy in Language Learning, Systematic Review of Studies, Empirical Research, Theoretical Models, Pedagogical Integration of MALL, learning technologies*

УДК 81'322.4

Архитектура нейронных сетей для машинного перевода

Береза Татьяна Витальевна

berezatv@bmstu.ru

Королев Евгений Сергеевич

korolev.work.email@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Машинный перевод (МП) — важная область обработки естественного языка, целью которой является перевод с естественных языков с помощью компьютеров. В процессе развития технологии машинного перевода использовались различные технологии, однако в последние годы сквозной нейронный машинный перевод (НМП) добился больших успехов и стал новым основным методом в практических системах МП. В этой статье представлена эволюция архитектур НМП, а также рассматриваются подходы и проблемы реализации нейронных сетей для машинного перевода.

Ключевые слова: *нейронный машинный перевод, механизм внимания, глубокое обучение, обработка естественного языка*

Машинный перевод (МП) — важная задача, направленная на перевод предложений на естественном языке с помощью компьютеров. Ранний подход к машинному переводу в значительной степени опирается на правила перевода, заданные вручную, и лингвистические знания. Поскольку естественные языки по своей сути сложны, трудно охватить все языковые исключения такими правилами. С появлением крупномасштабных параллельных корпусов все большее внимание привлекают подходы, основанные на данных, которые позволяют извлекать из них лингвистическую информацию. В отличие от машинного перевода, основанного на правилах, статистический машинный перевод (СМП) изучает скрытые структуры, такие как выравнивание слов или фраз, непосредственно из параллельных корпусов. Поскольку СМП не способен моделировать зависимости между словами на большом расстоянии, качество перевода в нем далеко от удовлетворительного. С развитием глубокого обучения нейронный машинный перевод (НМП) стал новой парадигмой и быстро заменил СМП в качестве основного подхода к МП [1].

Эволюция архитектур НМП. С 2013 г. предпринимаются попытки построить чистый нейронный МП. В ранних архитектурах НМП, таких как RCTM и Seq2Seq, используется подход фиксированной длины, при котором размер исходного представления фиксируется независимо от длины исходных предложений. В этих работах обычно используются рекуррентные нейронные сети (РНС) в качестве сети декодирования для генерации перевода переменной длины. Однако было обнаружено, что производительность этого подхода снижается по мере увеличения длины входного предложения. Этому феномену можно дать два объяснения.

1. Представления фиксированной длины стали узким местом в процессе кодирования длинных предложений. Поскольку кодировщик вынужден сжи-

мать все исходное предложение в набор векторов фиксированной длины, в этом процессе может быть потеряна некоторая важная информация.

2. Самый длинный путь между исходными и целевыми словами равен $O(S + T)$, нейронным сетям сложно изучать долгосрочные зависимости. Однако было обнаружено, что обращение исходного предложения вспять может значительно повысить эффективность подхода с фиксированной длиной. При изменении исходного предложения на противоположное пути между начальными словами исходного и целевого предложений сокращаются, что упрощает задачу оптимизации.

Из-за этих ограничений более поздние архитектуры НМП переключаются на исходные представления переменной длины, где длина исходных представлений зависит от длины исходного предложения. Архитектура RNNsearch представляет механизм внимания, который является важным подходом к реализации представлений переменной длины. На каждом этапе декодирования механизм внимания динамически генерирует контекстный вектор на основе наиболее релевантных исходных представлений для прогнозирования следующего целевого слова. При использовании механизма внимания пути между любыми исходными и целевыми словами находятся в пределах постоянной длины. В результате механизм привлечения внимания облегчает задачу оптимизации.

Благодаря прорыву в области глубокого обучения, НМП с глубокими нейронными сетями привлекли большой исследовательский интерес. Seq2Seq — это первая архитектура, демонстрирующая потенциал глубокого НМП. Более поздние архитектуры, такие как GNMT, ByteNet, ConvSeq2Seq и Transformer, используют многослойные нейронные сети. Ву teNet и ConvSeq2Seq заменили РНС сверточными нейронными сетями (СНС) в своих архитектурах, в то время как Transformer полностью полагается на сети внутреннего внимания (СВВ). Как СНС, так и СВВ могут сократить количество последовательных операций, выполняемых в RNNS, и воспользоваться преимуществами параллельных вычислений, обеспечиваемых современными устройствами, такими как GPU или TPU. Важно отметить, что СВВ может еще больше сократить длину пути между двумя целевыми токенами.

Архитектура и реализация модели НМП. Перевод может быть смоделирован на разных уровнях, например на уровне документа, абзаца или предложения. Сосредоточимся на переводе на уровне предложения, учитывая предположение, что входные и выходные предложения являются последовательностями. Таким образом, модель НМП можно рассматривать как последовательную модель. Предположим, что нам даны исходное предложение $x = \{x_1, \dots, x_s\}$ и целевое предложение $y = \{y_1, \dots, y_t\}$. Используя правило цепочки, условное распределение можно разложить на множители слева направо (L2R) следующим образом:

$$P(y|x = \prod_{t=1}^T P(y_t|y_0, \dots, y_{t-1}, x)). \quad (1)$$

Модели НМП, которые соответствуют уравнению (1) называются L2R авторегрессионными НМП, поскольку прогноз на временном шаге t берется в качестве входных данных на временном шаге $t+1$.

Почти все модели нейронного машинного перевода используют фреймворк кодер-декодер. Фреймворк кодер-декодер состоит из четырех основных компонентов: уровней внедрения, сетей кодера и декодера и уровня классификации [2].

Слой внедрения воплощает концепцию непрерывного представления. Он преобразует дискретные символы x_t в непрерывный вектор $x_t \in R^d$, где d обозначает размерность вектора. Затем элементы встраивания передаются в последующие слои для более детального выделения объектов.

Сеть кодировщика преобразует исходные вложения в скрытые непрерывные представления. Чтобы изучить выразительные представления, кодировщик должен уметь моделировать порядок и сложные зависимости, существующие в исходном языке. Рекуррентные нейронные сети (РНС) являются подходящим выбором для моделирования последовательностей переменной длины. В случае прогонов вычисления, выполняемые в кодере, могут быть описаны следующим образом:

$$h_t = RNN_{ENC}(x_t, h_{t-1}). \quad (2)$$

Итеративно применяя функцию перехода состояния RNN_{ENC} к входной последовательности, можем использовать конечное состояние h_s в качестве представления для всего исходного предложения, а затем передавать его в декодер.

Декодер можно рассматривать как языковую модель на основе h_s . Сеть декодера извлекает необходимую информацию из выходных данных кодера, а также моделирует зависимости на большом расстоянии между целевыми словами. Учитывая начальный символ $y_0 = \langle bos \rangle$ и начальное состояние $s_0 = h_s$, декодер РНС сжимает историю декодирования $\{y_0, \dots, y_{t-1}\}$ в вектор состояния $s_t \in R^d$:

$$s_t = RNN_{DEC}(y_{t-1}, s_{t-1}).$$

Уровень классификации предсказывает распределение целевых лексем, обычно представляет собой линейный уровень с функцией активации softmax. Предполагается, что словарный запас целевого языка равен V , а $|V|$ — размер словаря. Учитывая выходные данные декодера $s_t \in R^d$, уровень классификации сначала сопоставляет h вектору z в словарном пространстве $R^{|V|}$ с линейной картой. Затем используется функция softmax, чтобы убедиться, что выходной вектор является допустимой вероятностью:

$$softmax(z) = \frac{\exp(z)}{\sum_{i=1}^{|V|} \exp(z_{[i]})},$$

где $z_{[i]}$ используется для обозначения i -го компонента в z .

Учитывая модель НМП и исходное предложение x , важной проблемой является то, как сгенерировать перевод на основе модели. В идеале требуется найти целевое предложение y , которое максимизирует предсказание модели $P(y|x = x; \theta)$ в качестве перевода. Однако из-за невероятно большого пространства глобальный поиск перевода с наибольшей вероятностью нецелесообразен. Поэтому НМП обычно использует локальные поисковые алгоритмы, такие как жадный поиск или поиск по лучу, для поиска наилучшего локального перевода.

Поиск по лучу — это классический алгоритм локального поиска, который широко использовался в НМП. Ранее поиск по лучу успешно применялся в СМП. Алгоритм поиска по лучу отслеживает k состояний на этапе вывода. Каждое состояние представляет собой кортеж $\langle y_0, \dots, y_t, v \rangle$, где y_0, \dots, y_t это возможный перевод, а v — логарифмическая вероятность этого кандидата. На каждом шаге генерируются все преемники из всех k состояний, но выбираются только первые k преемников. Алгоритм обычно завершается, когда шаг превышает заданное значение или найдено k полных переводов. Следует отметить, что поиск по лучу превратится в жадный поиск, если $k = 1$.

Заключение. Нейронный машинный перевод стал доминирующим подходом к машинному переводу как в научных исследованиях, так и на практике. В этой статье были рассмотрены история развития и архитектура простых нейронных сетей для машинного перевода. Не вызывает сомнений, что дальнейшее изучение систем нейронного перевода необходимо, так как несмотря на значительный успех, достигнутый НМП, все еще остается много проблем [3], например:

– интерпретируемость НМП. Несмотря на попытки, интерпретировать НМП на данном этапе не представляется возможным. Внутренняя структура сети сложная, что не позволяет ее интерпретировать, например простые линейные модели;

– разработка более совершенных архитектур. Разработка новой архитектуры, которая лучше, чем Transformer, полезна как для исследований, так и для производства НМП [4].

В заключение следует отметить, что одним из перспективных направлений в оптимизации систем нейронного машинного перевода представляется разработка способов интеграции языковых моделей в их архитектуру.

Литература

- [1] Glushankov K. Machine translation: past and current development, 2022, p. 49–50.
- [2] Дружинина А.Н. Нейронный машинный переводчик Amazon Translate: недостатки при переводе энциклопедического текста. *Проблемы языка и перевода в трудах молодых ученых*, 2020, № 19, с. 47–50.
- [3] The Challenges of Using Machine Translation While Translating Polysemous Words. *Studies in Media and Communication*, 2023, vol. 11, no. 2, 63 p. <https://doi.org/10.11114/smc.v11i2.5944>
- [4] Bowker L. Translating Research into Practice: Plain Language and Writing for Machine Translation Guidelines. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 2023, vol. 60, no. 1, pp. 892–894. <https://doi.org/10.1002/pr2.889>

Neural network architecture for machine translation

Bereza Tatyana Vitalyevna

Berezatv@bmstu.ru

Korolev Evgeniy Sergeevich

korolev.work.email@gmail.com

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

Machine translation (MP) is an important area of natural language processing, the purpose of which is to translate from natural languages using computers. Various technologies have been used in the development of machine translation technology, but in recent years end-to-end neural machine translation (NMT) has achieved great success and has become the new main method in practical MP systems. This article presents the evolution of NMT architectures, as well as discusses approaches and problems of implementing neural networks for machine translation.

Keywords: *neural machine translation, attention mechanism, deep learning, natural language processing*

***Секция 20. Результаты
научно - исследовательской
работы учащихся школ
и учреждений
среднего профессионального
образования***

УДК 504.06

Оценка эффективности сорбентов на основе природных материалов для очистки природных вод от загрязнений нефтепродуктами

Тесник Софья Дмитриевна^{1,и2}

ytesnik@yandex.ru

Тараканова Наталия Алексеевна¹

chemotana@mail.ru

Тесник Юлия Валерьевна²

dtesnik@yandex.ru

¹ МБОУ «СОШ № 5», Калуга, Россия² ГАУ КО «Центр Развитие» (СП Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи «Сокол» Калужской области), Калуга, Россия

Рассмотрена возможность создания сорбентов на основе инвазивных растений для очистки природных вод от нефтяного загрязнения. Проведена оценка нефтеемкости, водоемкости, плавучести сорбентов на основе весовой методики. Установлены оптимальные временные промежутки сорбции, в том числе и точка «остановки увеличения сорбции». Сделаны выводы, что некоторые инвазивные растения, такие как красный дуб, можно использовать в качестве сорбентов для удаления загрязнений нефтепродуктами с поверхности природных вод.

Ключевые слова: сорбенты, инвазивные растения, нефтяные загрязнения, нефтяные пленки

В настоящее время проблема загрязнения природных экосистем химическими веществами является крайне актуальной, одной из глобальных проблем современного общества как в России, так и во всем мире. К традиционным методам очистки субстратов от нефтяных пленок относят использование нефтяных сорбентов. Но, несмотря на существующее их разнообразие, поиск и исследование новых наиболее эффективных сорбентов продолжается. Использование природного сырья является одним из перспективных направлений в очистке вод от нефтяных загрязнений. В последние годы одним из направлений поиска сорбентов является изучение сорбции растениями «Черной книги», например борщевиком Сосновского [1, 2].

Цель исследования — оценить эффективность некоторых сорбентов на основе природных материалов для очистки природных вод от загрязнения нефтепродуктами. Гипотеза: предположим, что природные материалы (сено из разнотравья, сено из золотарника гигантского, древесина ирги колосистой, древесина облепихи крушиновидной, древесина/листья дуба красного) можно использовать для получения эффективных сорбентов для очистки природных вод от загрязнения нефтепродуктами.

Представленное исследование актуально, в том числе и для Калужской области, так как, во-первых, загрязнение природных вод нефтепродуктами в последние годы не уменьшается, факты такого загрязнения отмечены и в Калужской области, в-третьих, «чернокнижные растения» являются интерес-

ным объектом эколого-химических исследований, в том числе и в направлении регулирования их численности и получения из них важного сырья необходимого для нужд человека.

Материал для изготовления сорбентов собирался в течение августа–ноября 2022 г.: сено из разнотравья, сено из золотарника гигантского (*Solidágo gigantéa*), древесина ирги колосистой (*Amelanchier spicata*), древесина облепихи крушиновидной (*Hippóphaë rhamnóides*), древесина/листья дуба красного (*Quércus rúbra*). В качестве сорбируемого материала использовали отработанное моторное масло, бензин А95, дизельное топливо. Для оценки плавучести закладывали сорбент на слой нефтепродукта и оценивали визуально за период 2 часа (каждые 15 минут) [3]. Эксперимент по оценке нефтеемкости проводили с помощью весовой методики по схеме [3, 4]. Изучение водоемкости проводили аналогично изучению нефтеемкости [3, 4]: вода (100 мл) + сорбент.

В процессе проведения эксперимента из 10 сорбентов наиболее высокая степень нефтепоглощения наблюдалась у сорбента из листьев красного дуба при сорбции всех трех нефтепродуктов во все временные периоды эксперимента, наименьшая — сена из разнотравья, цветы золотарника, а также «стебель+листья золотарника поперек» при сорбции бензина. Масса сорбируемых нефтепродуктов древесиной (ирги, облепихи) больше, чем корой соответствующего природного сырья. Сорбция у «стебель+листья поперек» меньше, чем у «стебель+листья вдоль». Максимальная сорбция всех сорбентов осуществляется в первые 15 минут в трех нефтепродуктах. Наиболее высокие показатели по массе сорбируемого нефтепродукта наблюдаются при сорбции моторного масла 9 сорбентами и «Сорбентом X». При сорбции цветами золотарника дизельного топлива масса сорбата меньше, чем при сорбции бензина. При сравнении сорбции отдельного нефтепродукта определенным сорбентом в зависимости от времени сорбции мы получили следующие результаты: точка «остановки увеличения сорбции» у большинства сорбентов находится в промежутке от 15 до 45 минут.

В ходе проделанной работы были сделаны выводы: 1) из 10 сорбентов наиболее высокая степень нефтепоглощения наблюдалась у сорбента из листьев красного дуба при сорбции всех трех нефтепродуктов во все временные периоды эксперимента, наименьшая — сена из разнотравья, цветы золотарника; 2) при анализе водоемкости все сорбенты показали невысокие результаты; 3) плавучесть у всех сорбентов, кроме сена, на протяжении 120 минут устойчивая; 4) максимальная сорбция всех сорбентов осуществляется в первые 15 минут в трех нефтепродуктах. Наиболее высокие показатели по массе сорбируемого нефтепродукта наблюдаются при сорбции моторного масла всеми сорбентами, кроме сена. Оптимальные временные промежутки сорбции: точка «остановки увеличения сорбции» у большинства сорбентов находится в промежутке от 15 до 45 минут для трех нефтепродуктов. Можно сделать вывод, что по совокупности всех трех показателей наиболее эффективным сорбентом для удаления нефтяного загрязнения является сор-

бент на основе листьев красного дуба, несмотря на его более высокую водоемкость по сравнению с другими сорбентами. Гипотеза подтвердилась частично: некоторые природные материалы можно использовать для получения эффективных сорбентов для очистки природных вод от загрязнения нефтепродуктами.

Литература

- [1] Кабарухин В.К. *Изучение удаления нефтезагрязнений с поверхности воды различными сорбентами*. URL: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018024189> (дата обращения 16.06.2022).
- [2] *Токсичный спаситель: российские ученые нашли применение борщевнику Сосновского*. URL: <https://www.vokrugsveta.ru/articles/toksichnyi-spasitel-rossiiskie-uchenye-nashli-primenenie-borsheviku-sosnovskogo-id744901/> (дата обращения 16.06.2022).
- [3] Сентюрова М.В., Демьянова Н.А. *Удаление тонких нефтяных плёнок с водной поверхности*. URL: <http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/10979/s076-011.pdf?sequence=1> (дата обращения 15.06.2022).
- [4] Фонарёва К.А. *Сорбция нефтепродуктов полиэтилентерефталатным волокном и его регенерация центробежным способом*. URL: <https://rusoil.net/files/1006/FonarevaKA/Автореферат%20Фонаревой%20К.А.pdf> (дата обращения 15.06.2022).

Evaluation of the effectiveness of sorbents based on natural materials for the purification

Tesnick Sofiya Dmitrievna^{1,2}

ytesnik@yandex.ru

Tarakanova Natalia Alekseevna¹

chemotana@mail.ru

Tesnick Julia Valeryevna²

dtesnik@yandex.ru

¹ MBOU "Secondary School No. 5", Kaluga, Russia

² GAU CO "Center for Development" (Joint Venture Regional Center for the Identification, Support and development of abilities and talents among children and youth "Sokol" Kaluga region), Kaluga, Russia

The possibility of creating sorbents based on invasive plants to purify natural waters from oil pollution is considered. The assessment of the oil capacity, water capacity, and buoyancy of sorbents based on the weight method was carried out. Optimal sorption time intervals have been established, including the point of "stopping the increase in sorption". It is concluded that some invasive plants, such as red oak, can be used as sorbents to remove oil pollution from the surface of natural waters.

Keywords: sorbents, invasive plants, oil pollution, oil films

УДК 548.55

Выращивание монокристаллов

Волкова Мария Сергеевна^{1,2}

mary.volkoff@yandex.ru

Тесник Юлия Валерьевна²

ytesnik@yandex.ru

¹ МБОУ «СОШ № 2 им. М.Ф. Колонтаева», Калуга, Россия² ГАУ КО «Центр Развитие» (СП Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодёжи «Сокол» Калужской области), Калуга, Россия

Монокристаллы играют важную роль в современной научно-хозяйственной деятельности человека, поскольку обладают уникальными свойствами, в связи с этим они широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе и в производстве приборов, которые активно используют в современных научных исследованиях. С помощью кристаллов работают 99 % всех современных приборов и устройств. Водорастворимые кристаллы используются в качестве фильтров, которые отсекают видимый диапазон излучения солнца. Монокристаллы используют в производстве электроники, например для создания микрочипов и полупроводников, в оптике для создания линз. Они также применяются в ювелирном искусстве для создания драгоценных камней, таких как алмазы. Монокристаллы очень ценны, поэтому их производство требует особых условий и технологий, а процесс их выращивания требует детального изучения и выявления все новых и новых закономерностей и факторов, влияющих на него. Рассмотрена методика получения монокристаллов в школьной лаборатории. Получены монокристаллы из квасцов, изучен процесс роста монокристаллов, влияние некоторых факторов на процесс роста и некоторых органических веществ на изменение формы монокристаллов. Выявлена возможность изменения формы монокристаллов в процессе роста за счет добавления органических веществ, таких как фуксин, индигокармин, тимоловый синий. Установлено влияние флуоресцеина в качестве замедлителя кристаллообразования. Проведено микроскопирование полученных монокристаллов, сравнительная оценка мутности, наличия дефектов и поликристалличности.

Ключевые слова: монокристаллы, метод испарения, центр нуклеации, квасцы

Монокристаллы играют важную роль в современной научно-хозяйственной деятельности человека, поскольку обладают уникальными свойствами, в связи с этим они широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе и в производстве приборов, которые активно используют в современных научных исследованиях. С помощью кристаллов работают 99 % всех современных приборов и устройств. Водорастворимые кристаллы используются в качестве фильтров, которые отсекают видимый диапазон излучения солнца. Монокристаллы используют в производстве электроники, например, для создания микрочипов и полупроводников, в оптике для создания линз [1]. Они также применяются в ювелирном искусстве для создания драгоценных камней, таких как алмазы. Монокристаллы очень ценны, поэтому их производство требует особых условий и технологий, а процесс их вы-

ращивания требует детального изучения и выявления все новых и новых закономерностей и факторов, влияющих на него.

Цель исследования — оценить влияние некоторых органических веществ на процесс роста монокристаллов. Гипотеза: предположим, что некоторые органические вещества при добавлении их в затравочный и подпиточный раствор могут менять цвет, форму и оказывать влияние на скорость роста монокристаллов.

Данное исследования является частью сетевого проекта «Рост кристаллов», который реализуется Фондом «Образование» [2]. Исследование проводилось в Региональном центре одаренных детей в июне–ноябре 2023 г. Для получения монокристаллов выбраны следующие вещества: алюмокалиевые и хромокалиевые квасцы, хлорид кобальта (II), дистиллированную воду, органические красители (метилоранжевый, фуксин, флюоресцеин, тимоловый синий, метиленовый синий, индигокармин, хромовый синий). Выращивание монокристаллов осуществляли по стандартной методике [3, 4] на основе метода испарения.

В процессе проведения экспериментов было выращено 26 монокристаллов из алюмокалиевых квасцов на затравке из алюмокалиевых квасцов и смешанной затравке ($KAl(SO_4)_2 + KCr(SO_4)_2$), монокристаллы из смешанного насыщенного раствора (смешанная затравка ($KAl(SO_4)_2 + KCr(SO_4)_2$)). Форма монокристаллов из алюмокалиевых квасцов и смешанных монокристаллов — октаэдр. Масса монокристаллов различная.

Была проанализирована скорость роста монокристаллов. Несмотря на то, что невозможно было подобрать абсолютно одинаковые затравки, процесс роста кристаллов имел общие закономерности: кристаллы росли до формы (квасцы), рост кристаллов прекращался по мере истощения насыщенного раствора, фантомные кристаллы вырастали в случае остановки роста первоначального кристалла и полной смены насыщенного раствора, кристаллы в светлом эксикаторе росли более прозрачными, чем кристаллы в незакрытых химических стаканах. Полученные монокристаллы из затравок были помещены и в темный эксикатор, и в светлый эксикатор, и в химические стаканы вне эксикатора на свету и в темноте. На скорость роста кристаллов модификации постановки опыта оказали влияние: скорость испарения воды в эксикаторах была настолько малая, что кристаллы росли первоначально 1–3 дня, а потом расти переставали. После открытия крышки эксикатора рост кристаллов продолжался. Кристаллы, выращенные в темноте, были менее мутными. Таким образом, было установлено, что влияние колебаний светового режима, а вместе с ним и температурного (летом солнечные лучи несли и тепло к раствору), влияет на мутность монокристаллов, а именно увеличивает ее, скорость испарения также влияет на рост кристаллов. При анализе монокристаллов полученных в насыщенном растворе с добавлением красителей были получены следующие результаты. Некоторые красители (метиленовый синий, тимолфталеин) незначительно меняли цвет кристаллов и никак не влияли на процесс роста кристаллов, флюоресцеин не менял не цвет кри-

сталла, не вызывал флюоресценцию и не менял форму монокристалла. Некоторые красители (фуксин, индигокармин, хромовый синий, метилоранжевый) изменяли форму кристаллов.

В ходе проделанной работы получены следующие результаты: 1) получено 26 монокристаллов и изучен процесс их роста; 2) изучено влияние дневного света на особенности строения полученных монокристаллов; 3) изучено влияние некоторых органических веществ на рост монокристаллов. Авторы считают, что цель исследования достигнута — монокристаллы получены. Наблюдения, новые данные, вариации опытов по методике получения и факторам, влияющим на процесс роста монокристаллов, были отправлены наставникам сетевого проекта «Рост кристаллов» (Фонд «Образование»). Авторы выражают благодарность за ценные консультации и помощь в проведении исследования к.г.-м.н. К.А. Коха. Несмотря на детальную проработку темы исследования и проведение опытов с достаточной точностью, необходимо дальнейшее изучение процесса роста монокристаллов, в том числе и возможности получения монокристаллов из других веществ и других затравок, а также получение более прозрачных монокристаллов большей массы.

Литература

- [1] Бойко С.В. *Кристаллография и минералогия. Основные понятия*. Красноярск, Сиб. федер. ун-т, 2015, 212 с.
- [2] *Подготовка наставников на основе сетевых исследовательских проектов*. URL: <https://school-science.site/2023> (дата обращения 15.03.2023).
- [3] *Методы выращивания кристаллов*. URL: http://cryst.geol.msu.ru/courses/drag/Раздел_4.pdf (дата обращения 12.05.2023).
- [4] Мурашкевич А.Н., Жарский И.М. *Теория и методы выращивания монокристаллов*. Минск, БГТУ, 2010, 214 с.

Growing single crystals

Volkova Maria Sergeevna^{1,2}

mary.volkoff @yandex.ru

Tesnick Julia Valeryevna²

ytesnik@yandex.ru

¹ MBOU "Secondary School No. 2 named after M.F. Kolontsev", Kaluga, Russia

² GAU CO "Center for Development" (Joint Venture Regional Center for the Identification, Support and development of abilities and talents among children and youth "Sokol" Kaluga region), Kaluga, Russia

Single crystals play an important role in modern scientific and economic human activity, because they have unique properties, and therefore they are widely used in various industries, including in the manufacture of devices that are actively used in modern scientific research. 99 % of all modern devices and devices work with crystals. Water-soluble crystals are used as filters that cut off the visible range of the sun's radiation. Single crystals are used in the production of electronics, for example, to create microchips and semiconductors, in optics to create lenses. They are also used in jewelry to create precious stones such as diamonds. Single crystals are very valuable, therefore their production requires special conditions and technologies, and the process of their cultivation requires detailed study and identification of new and new patterns and factors affecting it. The article discusses the method of obtaining single crystals in the school laboratory. Single crystals from alum were obtained, the growth process of single crystals, the influence of some factors on the growth process and some organic substances on the change in the shape of single crystals were studied. The possibility of changing the shape of single crystals during growth due to the addition of organic substances such as fuchsin, indigocarmine, thymol blue has been revealed. The effect of fluorescein as a retarder of crystal formation has been established. Microscopy of the obtained single crystals was carried out, a comparative assessment of turbidity, the presence of defects and polycrystallinity was carried out.

Keywords: *single crystals, evaporation method, nucleation center, alum*

УДК 620.95

Получение тепловой энергии из топливных брикетов растительного происхождения

Воронин Арсений Антонович¹

arsenij.voronin.04@dk.ru

Бархатов Степан Дмитриевич²

stepanbarkhatov@gmail.com

Артемьева Александра Артемовна³

a.a.artemjeva@gmail.com

Кусачева Елена Александровна³

kusachevasa@bmstu.ru

Фёдорова Злата Сергеевна³

sup.res@ro.ru

Алёшин Иван Вячеславович³

ivanklg07@gmail.com

Белгородцев Николай Сергеевич⁴

n.bel@bmstu.ru

¹ ГАПОУ КО «КТК», Калуга, Россия² МБОУ «СОШ № 49», Калуга, Россия³ МБОУ «СОШ № 36» им. А.С. Пушкина, Калуга, Россия⁴ КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрена возможность получения тепловой энергии при сжигании топливных брикетов растительного происхождения, полученных экспериментально. Выполнен сравнительный анализ теплотворной способности топливных брикетов, полученных из бумаги и кожуры семян подсолнечника, и брикетов для розжига промышленного производства. Проведена оценка динамики объема исследуемых брикетов во время горения. Полученные данные позволяют судить о более высокой теплотворной способности и преимуществах полученных брикетов перед брикетами для розжига. Апробирована технология получения топливных брикетов, включающая их изготовление, прессовку и высушивание в термостате при температуре +40 °С.

Ключевые слова: топливные брикеты, кожура семян подсолнечника, бумага, горение, брикеты для розжига

В современном мире проблема поиска новых источников энергообеспечения человека остается крайне актуальной. Выработка энергии из возобновляемых источников в 2022 г. увеличилась на 9,6 %, достигнув 3372 ГВт. Прирост по отношению к предыдущему году составил 295 ГВт. Такие цифры приводятся в отчете Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), опубликованном 21 марта 2023 г.

Происходящий в настоящее время энергетический переход преследует цели решения климатической проблемы за счет отказа от ископаемого топлива (угля, нефти и природного газа) и расширения использования «зеленых» источников энергии (ВИЭ) в том числе биомассы и отходов, которые могут быть использованы для производства энергии.

Сжигание древесины, сельскохозяйственных остатков или биологического мусора позволяет генерировать тепло и электричество. Однако использование биомассы может вызывать негативные последствия для окружающей среды, такие как выбросы парниковых газов [1, 2].

В настоящее время к актуальным направлениям биоэнергетики относится и применение микробных топливных, или биотопливных, элементов [3].

В структуре энергосистемы России применяются альтернативные источники энергии, к которым относят, в частности, топливные брикеты, гранулы, пеллеты и др. [4]

Рассматривая историю использования различных видов топлива, необходимо отметить, что человек традиционно использует тепло в различных сферах деятельности: для обогрева жилья, приготовления пищи, плавления металлов. Первые люди, разведившие огонь, для получения тепла и света применяли горючие материалы, такие как дерево. Топливо — это любой материал, при сгорании выделяющий энергию. Энергетическая ценность топлива может быть определена с помощью его удельной теплоты сгорания. Эта величина используется для определения количества тепла, выделяемого при сгорании топлива. Также известны различные Сахаров энергии. При сжигании топлив выделяется тепловая и световая энергия [5].

Тепловая энергия используется человеком в течение многих веков и тысячелетий. Направления ее использования постоянно расширяются. Много лет российские и зарубежные изобретатели разрабатывали конструкции паровых машин, отталкиваясь от имеющихся представлений о теплоте. Так, Д. Уатт, английский механик, создал паровую машину двойного действия, рабочий ход поршня в которой производился давлением пара. В России первые паровые машины начали появляться в Петербурге. Французский ученый Сади Карно (1796–1832) в 1824 г. разработал основы теории паровых машин, известные сейчас как циклы Карно. Им было доказано, что чем больше разность температур подводимого и отводимого тепла у теплоносителя, тем выше эффективность тепловой машины. В конце XVII в. появилась идея создания двигателя внутреннего сгорания (ДВС), который не нуждался в котле и топке, так как газообразное рабочее тело в нем получает энергию от сжигания топлива внутри рабочего цилиндра. В ДВС основным структурным элементом служат цилиндр с поршнем, на который давит не пар, а раскаленный сжатый газ, образовавшийся в результате сжигания топлива внутри цилиндра [6]. ДВС неоднократно изменялись, а их конструкции совершенствовались.

В настоящее время существует возможность применения различных источников и материалов для получения тепловой энергии. Одним из таких источников могут служить отходы производства и потребления.

Авторами был выполнен эксперимент по изготовлению топливных брикетов из отходов бумаги, смешанных с шелухой подсолнечника в пропорции 5 : 1.

С этой целью бумага была измельчена до размера 50×50 мм, размочена в воде в течение 24 часов, затем повторно измельчена при помощи перфоратора. В полученную смесь была добавлена шелуха семян подсолнечника. Смесь была качественно отжата и спрессована в брикеты, которые были высушены в термостате при температуре + 40 °С до воздушно-сухой массы. В результате получены топливные брикеты, представленные на рис. 1.



Рис. 1. Топливные брикеты для розжига, уголь и экспериментальные образцы

Полученные экспериментально образцы и брикеты для розжига массой по 100 г каждый были сожжены до золы. В табл. 1 и 2 приведена динамика температуры и объема образцов.

Таблица 1

Динамика температуры и объема образцов при сжигании брикетов для розжига

Время (мин)	Температура (°C)	Объем (мл)
0	26	70
3,67	50	66,67
7	73	63,34
8	80	60
16	90	56,67
19	96	53,34
20	96	50

Таблица 2

Динамика температуры и объема экспериментальных образцов при сжигании

Время (мин)	Температура (°C)	Объем (мл)
0	26	70
2,62	50	68,5
3	61	67
3,47	66	65,5
4	73	64
4,28	77	62,5
4,5	80	61
4,87	85	59,5
5,33	88	58
5,67	90	56,5

Окончание табл. 2

Время (мин)	Температура (°C)	Объем (мл)
6,17	92	55
8,12	94	53,5
8,62	96	52
10,67	97	50,5
13	97	49

На рис. 2–5 представлена динамика температуры при сжигании брикетов для розжига и экспериментальных образцов, а также динамика их объема.

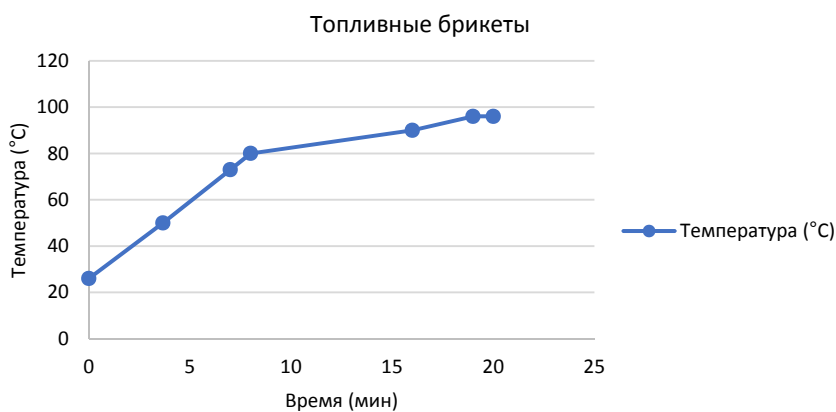


Рис. 2. Динамика температуры при сжигании топливных брикетов для розжига

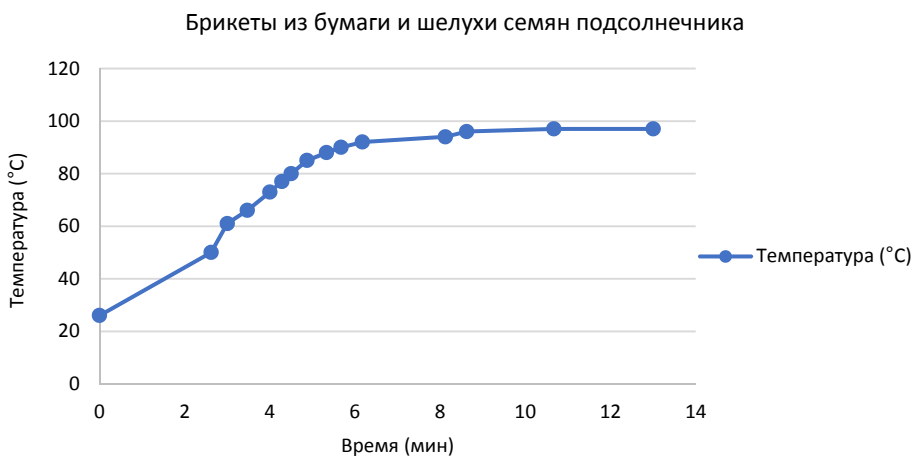


Рис. 3. Динамика температуры при сжигании экспериментальных образцов

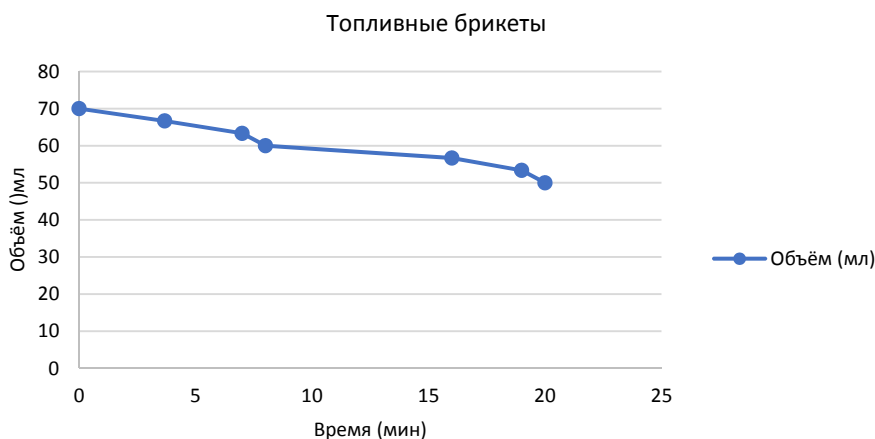


Рис. 4. Динамика объема топливных брикетов для розжига при сжигании

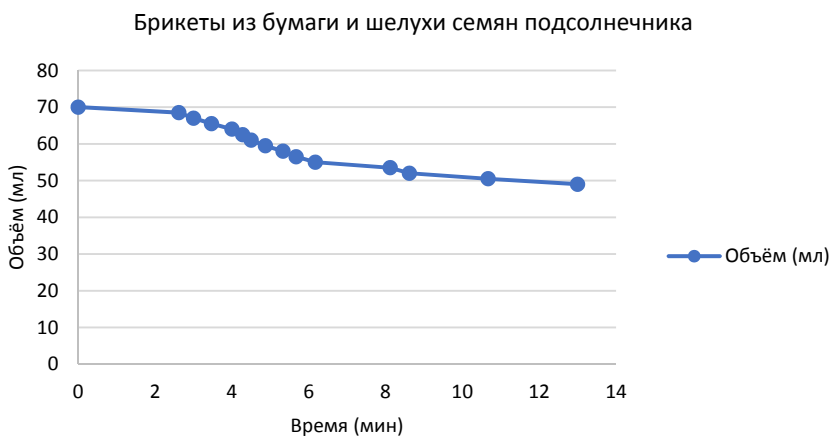


Рис. 5. Динамика объема экспериментальных образцов при сжигании

Анализ полученных результатов позволяет отметить, что полученные экспериментальные образцы обладают большей теплотворной способностью, чем стандартные брикеты для розжига, они быстрее разгораются и позволяют быстрее получать более высокую температуру. Таким образом, полученные образцы, представляющие собой брикеты из бумаги и кожуры семян подсолнечника, могут рассматриваться как перспективный источник для генерации тепловой энергии, а применение в этих целях отходов растительного происхождения — в качестве перспективного направления «зеленой» энергетики.

Литература

- [1] Кусачева С.А., Сафронова М.Е. *Биотехнологическая безопасность*. Калуга, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021, 156 с.
- [2] Чечина О.Н. *Общая биотехнология*. Москва, Изд-во Юрайт, 2019, 231 с.
- [3] Васильев Р.Г., Решетиллов А.Н., Шестаков А.И. Биотопливные элементы. *Природа*, 2013, № 12 (1180), с. 65–70.
- [4] Дьяков А.Ф. *Электроэнергетика России. История и перспективы развития*. Москва, Информэнерго, 1997, 568 с.
- [5] Астумиан Р.Д. Принципы проектирования броуновских молекулярных машин: как плавать в патоке и ходить в урагане. *Phys. Chem.*, 2007, vol. 9, с. 5067–5083.
<https://doi.org/10.1039/b708995>

Obtaining thermal energy from fuel briquettes of plant origin

Voronin Arseny Antonovich¹

arsenij.voronin.04@dk.ru

Barkhatov Stepan Dmitrievich²

stepanbarkhatov@gmail.com

Artemeva Alexandra Artemovna³

a.a.artemjeva@gmail.com

Kusacheva Elena Aleksandrovna³

kusachevasa@bmstu.ru

Fedorova Zlata Sergeevna³

sup.res@ro.ru

Aleshin Ivan Vyacheslavovich³

ivanklg07@gmail.com

Belgorodtsev Nikolay Sergeevich⁴

n.bel@bmstu.ru

¹ ГАПОУ КО “КТК”, Kaluga, Russia

² МБОУ “Secondary School No. 49”, Kaluga, Russia

³ МБОУ “Lyceum No. 36”, Kaluga, Russia

⁴ Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

This article discusses the possibility of obtaining thermal energy from the combustion of fuel briquettes of plant origin obtained experimentally. A comparative analysis of the calorific value of fuel briquettes obtained from paper and sunflower seed peels and briquettes for ignition of industrial production was carried out, and the dynamics of the volume of the briquettes under study during combustion was assessed. The data obtained allow us to judge the higher calorific value and advantages of the resulting briquettes over briquettes for ignition. The technology for producing fuel briquettes has been tested, including their production, pressing and drying in a thermostat at a temperature of +40 °C.

Keywords: fuel briquettes, sunflower seed husks, paper, combustion, briquettes for ignition

Содержание

Секция 12. Информационные технологии. Электронно-вычислительные системы и комплексы	3
<i>Хромов А.Е., Вершинин Е.В.</i> Сравнительный анализ библиотек NodeJS для реализации протокола SMTP	5
<i>Мишкин А.Е., Чухраев И.В.</i> Метод повышения отказоустойчивости записи данных на микроконтроллере	10
<i>Соколов М.Н., Трешневская В.О.</i> Зависимость результата оценки схожести текстов от размера шингла	14
<i>Денисенко М.С., Вершинин Е.В.</i> Сравнительный анализ применимости прикладных библиотек на языке Python для морфологического анализа текстовых данных	18
<i>Шелков С.Е., Вершинин Е.В.</i> Сравнение методов матричной факторизации в рекомендательной системе	24
<i>Вершинин Е.В., Фролов В.А.</i> Подходы к реализации музыкальной рекомендательной системы на основе байт-векторов	28
<i>Тарасов К.О., Потапов А.Е.</i> Сравнительный анализ механизмов обеспечения высокой доступности keeplived в противовес собственному протоколу	34
<i>Ильичев В.Ю., Поляков Я.А.</i> Разработка мобильного приложения для дистанционного управления грузоподъемным устройством	38
<i>Ильичев В.Ю., Сафин П.Р.</i> Обзор и выбор технологий для создания сайта футбольного клуба	42
<i>Медведев Д.И., Потапов А.Е.</i> Обзор методов оптимизации работы Entity Framework	47
<i>Федин Р.Р., Ильичев В.Ю.</i> Применение программного метода «семейств деталей» при 3D-моделировании в сольвере NX	51
<i>Евтюхов М.Р.</i> Шифрование сетевого трафика в языке Java с использованием внутренних методов, разработка собственного алгоритма шифрования	54
<i>Морозова В.С., Потапов А.Е.</i> Оптимизация пользовательских запросов с помощью балансировки трафика	58
<i>Серегин Б.И.</i> Обзор технологий хранения временных рядов данных	62
<i>Митронин В.С.</i> Оптимизация производительности веб-приложений с использованием Service Workers: исследование методов кэширования и фоновой загрузки ресурсов в контексте JavaScript	68
<i>Изранов К.С., Потапов А.Е.</i> Сравнение способов хранения иерархических структур данных в реляционных базах данных	72
<i>Сарафанов А.С., Крысин И.А., Чухраев И.В.</i> Подсистема динамической типизации в геоинформационной системе сетей энергоснабжения	76
<i>Радышевский А.С., Вершинин Е.В.</i> Выбор камеры для работы с компьютерным зрением	80

<i>Колосов М.И., Дерюгина Е.О.</i> Анализ эффективности биоинспирированных роевых алгоритмов и мультиагентных систем в контексте оптимизации функций	84
<i>Задоркин С.М., Крысин И.А., Чухраев И.В.</i> Разработка веб-приложения для контроля и управления объектами электроэнергетики	89
<i>Видяев К.А., Крысин И.А., Чухраев И.В.</i> Создание реалистичных текстур 3D-моделей с помощью фотограмметрии	93
Секция 13. Проектирование программно-информационных систем	99
<i>Налисник А.Н., Белов Ю.С.</i> Онлайн-реконфигурация кластерных NoSQL баз данных для изменяющихся по времени рабочих нагрузок	101
<i>Костромина П.А., Гагарин Ю.Е.</i> Методы и алгоритмы работы с большими массивами данных (Big Data)	105
<i>Иванов А.С., Мосолов А.В., Пчелинцева Н.И.</i> Проектирование приложения для оптимизации общественного транспорта	108
<i>Козлов В.А., Гагарин Ю.Е.</i> Применение алгоритма ACO (муравьиный алгоритм) в туманных вычислениях	112
<i>Котенко Н.А., Белов Ю.С.</i> Анализ архитектуры веб-приложения интерактивной карты университета	115
<i>Ким А.Н., Пчелинцева Н.И.</i> Анализ проблем и перспектив внедрения информационных технологий в АПК России	119
<i>Данилов Д.И., Гагарин Ю.Е.</i> Сравнительный анализ алгоритмов работы с большими массивами данных	123
<i>Захаров Е.А., Белов Ю.С.</i> Генерация фильмов с помощью искусственного интеллекта	126
<i>Полякова Д.А., Кондратьева С.Д.</i> Подходы к продвижению и монетизации информационной системы для обмена книгами	129
<i>Моисеев С.Д., Гагарин Ю.Е.</i> Анализ алгоритмов глубокого обучения и их применение в задачах автоматического перевода	132
<i>Кузин Н.С., Гагарин Ю.Е.</i> Применение граничных вычислений в современных отраслях: анализ, применение и вызовы	135
<i>Синицын А.С.</i> Искусственный интеллект: методы обработки кривых	139
<i>Бибиков А.П., Белов Ю.С.</i> Способ анализа аудиоданных с помощью сверточных нейронных сетей	143
<i>Золотарев А.М., Белов Ю.С.</i> Обзор современных алгоритмов сжатия аудиоданных	147
<i>Борисов Н.С., Белов Ю.С.</i> Анализ методов обработки действий курсора на программном уровне в различных операционных системах	151
<i>Левин А.О., Белов Ю.С.</i> Анализ проблемных аспектов диффузионных моделей в сфере генерации изображений по текстовым описаниям	155
<i>Карпунткин А.Н., Гагарин Ю.Е.</i> Рекомендательные системы в контексте технологий больших данных	159
<i>Чурилин О.И., Белов Ю.С.</i> Моделирование на основе реальности: исследование процессов и способов оптимизации	162

<i>Дроздов Д.С., Белов Ю.С.</i> Обзор метрик для оценки качества изображений, созданных с помощью генеративных моделей	165
<i>Космынин Д.С., Белов Ю.С.</i> Аналитика социальных сетей: обзор инструментов с открытым исходным кодом	169
<i>Ткаченко П.И., Иванов Р.Е., Гагарин Ю.Е.</i> Анализ современных практик и методологий построения архитектуры серверной части веб-приложения	172
<i>Мельников К.С., Белов Ю.С.</i> Модификации базовой архитектуры рекуррентных нейронных сетей для решения проблемы затухающего градиента	176
<i>Шевелев А.А., Гагарин Ю.Е.</i> Применение корреляционного и регрессионного анализов с использованием языка R	179
<i>Карельский М.К., Гагарин Ю.Е.</i> Технологии квантовых вычислений и их применение	183
<i>Тарасов Н.Е., Гагарин Ю.Е.</i> Разработка алгоритма обработки данных измерений сигналов навигационных космических аппаратов	186
<i>Сергеев Л.А., Белов Ю.С.</i> Рассмотрение метрик используемых при обучении нейронных сетей	189
<i>Петров А.И., Белов Ю.С.</i> Ошибки в распознавании медицинских снимков головного мозга при обучении модели	193
<i>Зангенех С., Белов Ю.С.</i> Генерация музыки с помощью Transformer-GANs	197
<i>Мосин Е.Д., Белов Ю.С.</i> Вариационный автокодировщик для генерации музыки	200
<i>Калашиников А.С., Гагарин Ю.Е.</i> Безопасность в цифровом мире	204
<i>Чикишев А.Д., Белов Ю.С.</i> Анализ использования больших языковых моделей для генерации модульных тестов	208
<i>Мельникова С.А., Белов Ю.С.</i> Google Cloud Natural Language Application Programming Interface: инструмент для классификации текста на основе искусственного интеллекта	212
<i>Вялых С.А., Белов Ю.С.</i> Основные характеристики голосовых данных и их влияние на определение эмоций с использованием методов извлечения признаков	216
<i>Шеститка А.В., Белов Ю.С.</i> Анализ применения предварительно обученных сверточных нейронных сетей	220
<i>Панина Е.А., Белов Ю.С.</i> Влияние входных данных и алгоритмические сложности в задаче 3D-реконструкции по фотографиям	223
Секция 14. Мехатроника и робототехника	227
<i>Собашикова О.А., Васильчук Н.Ю.</i> Исследование SCARA-роботов, истории их создания, применения, преимуществ и недостатков	229
<i>Поярков В.А., Васильчук Н.Ю.</i> Решение кинематических задач и построение рабочей области на основе построенной 3D-модели «робота-змеи»	233
<i>Томчук Р.С., Васильчук Н.Ю.</i> Разработка 3D-принтера с реализацией технического зрения	238
<i>Козлович Д.Н., Васильчук Н.Ю.</i> Исследование стендов для испытаний малогабаритных двигателей постоянного тока	242
<i>Коурдакова О.К., Васильчук Н.Ю.</i> Исследование прототипов робота Scara	246

<i>Кабачков А.П., Васильчук Н.Ю.</i> Исследование истории создания и области применения автономных мобильных роботов	253
<i>Мазуро И.В., Мусохранов М.В.</i> Разработка манипулятора с искусственным интеллектом для теплиц, работающих на принципе аэропоники	257
<i>Максимов Н.А., Васильчук Н.Ю.</i> Разработка программы для управления звеном мехатронной системы «Робот-змея» с тремя приводами на базе микроконтроллера STM32	261
Секция 15. Инновационная деятельность и научно-методические вопросы внедрения результатов научно-исследовательских работ в учебный процесс	269
<i>Сломинская Е.Н., Заверткин Е.А.</i> О возможности применения программного обеспечения T-FLEX CAD для обучения студентов высших учебных заведений	271
<i>Зуев А.М., Заверткин Е.А.</i> Центральное вспомогательное проецирование	276
<i>Орешкина А.Ю., Сулина О.В.</i> Создание тестовых работ для самостоятельной работы по инженерной графике	280
<i>Лужко В.В., Сломинская Е.Н.</i> Создание чертежа схемы электрической принципиальной в КОМПАС-3D	283
<i>Чернова Т.Г., Чернов С.В.</i> Технический рисунок в инженерной графике	288
<i>Сахаров В.В., Савичкин А.О.</i> Виды проекций	292
<i>Шестернина Е.А.</i> О потере наглядности в аксонометрии	296
Секция 16. Социально-экономические аспекты экономики	301
<i>Степина Е.С., Птускин А.С.</i> Обоснование производства моторной платформы с кабиной МПК-М	303
<i>Челенко А.В., Ковалева О.А.</i> Ключевые проблемы при внедрении системы менеджмента качества на отечественных предприятиях машиностроения	306
<i>Дмитриева К.Р., Перерва О.Л.</i> Инструменты повышения качества продукции	310
<i>Тарасов А.П., Кондратьева С.Д.</i> Влияние средств оптимизации на работу сотрудников при нормировании материалов	313
<i>Кузнецова А.Д.</i> Контроль качества продукции	317
<i>Соцкова Е.А., Перерва О.Л.</i> Роль «бережливого» производства в управлении качеством продукции	320
<i>Петрушина А.А., Перерва О.Л.</i> Совершенствование логистики на предприятиях	323
<i>Матюхина Ю.В.</i> Управление качеством, стандартизация и унификация	327
<i>Полякова Т.Ш., Перерва О.Л.</i> Влияние цифровой трансформации на управление качеством	331
Секция 17. Общественно-политические и философские вопросы развития общества	335
<i>Чернышева Т.Е., Уланов А.Р.</i> К вопросу о мотивации и заинтересованности молодых учителей в результатах работы	337
<i>Арбузов К.Ю., Чернышева Т.Е.</i> Байкеры как субкультура в современной России	341

<i>Шлапак И.И., Чернышева Т.Е.</i> Продолжительность жизни и смертность в современной России	345
<i>Банников А.В., Чернышева Т.Е.</i> Проблемы трудоустройства выпускников вуза	350
<i>Приймук И.Г., Чернышева Т.Е.</i> К технологическому суверенитету России: «догнать и перегнать» Индустрию 4.0	354
<i>Алдошкина М.Л., Шафигуллина Т.В.</i> Национальные традиции: Шаббат	359
<i>Радукан А.С., Чернышева Т.Е.</i> Причины разводов: динамика современных отношений	363
<i>Комаров И.А., Чернышева Т.Е.</i> Детский алкоголизм в современной России: проблемы и пути решения	367
Секция 18. Актуальные вопросы энергосбережения, энергоэффективности, использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	371
<i>Дмитриева К.Р., Козина К.В., Калмыков В.В.</i> Роль геотермальной энергии в современном мире	373
<i>Козина К.В., Дмитриева К.Р.</i> Роль концентраторов солнечной энергии в современном мире	376
<i>Ильин В.К., Сафронова М.Е., Кусачева С.А.</i> Увеличение площади электродов для повышения производительности микробных топливных элементов	379
<i>Ильин В.К., Сафронова М.Е., Никулин С.И., Кусачева С.А.</i> Создание гибридного зарядного устройства на основе микробного топливного элемента	383
<i>Никулин С.И., Кусачева С.А.</i> Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: история и современность	387
<i>Кусачева С.А., Калмыков В.В., Храбров В.Н.</i> Научные и философские аспекты использования энергетических ресурсов для общественного развития	391
Секция 19. Лингвистика, лингводидактика, актуальные вопросы теории и практики перевода	397
<i>Гусько Г.А., Артеменко О.А.</i> Технологии искусственного интеллекта как основа машинного перевода	399
<i>Мищих В.П., Артеменко О.А.</i> Лингводидактический аспект использования искусственного интеллекта	404
<i>Михайлов А.С., Артеменко О.А.</i> Искусственный интеллект как основа повышения эффективности процесса изучения иностранных языков	410
<i>Гришин Г.К., Белова Е.В.</i> Особенности перевода технических терминов в сфере микроэлектронной промышленности	416
<i>Белов А.В., Белова Е.В.</i> К определению понятий «эффективный руководитель» и «эффективный менеджер»	420
<i>Коурдакова О.К., Клименко Е.В.</i> Домашнее чтение на иностранном языке в подготовке студента инженерного вуза к профессиональной деятельности	423
<i>Зангенех С., Железнякова С.Н.</i> Изучение иностранных языков с помощью мобильных технологий	427
<i>Береза Т.В., Королев Е.С.</i> Архитектура нейронных сетей для машинного перевода	431

Секция 20. Результаты научно-исследовательской работы учащихся школ и учреждений среднего профессионального образования	437
<i>Тесник С.Д., Тараканова Н.А., Тесник Ю.В.</i> Оценка эффективности сорбентов на основе природных материалов для очистки природных вод от загрязнений нефтепродуктами	439
<i>Волкова М.С., Тесник Ю.В.</i> Выращивание монокристаллов	442
<i>Воронин А.А., Бархатов С.Д., Артемьева А.А., Кусачева Е.А., Фёдорова З.С., Алёшин И.В., Белгородцев Н.С.</i> Получение тепловой энергии из топливных брикетов растительного происхождения	446

Научное издание

Наукоемкие технологии
в приборо- и машиностроении
и развитие инновационной
деятельности в вузе

Региональная научно-техническая конференция

(Калуга, 23–25 апреля 2024 года)

Материалы конференции

Том 2

Художник Э.Ш. Мурадова
Компьютерная верстка *С.А. Серебряковой*

Оригинал-макет подготовлен
в Издательстве МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В оформлении использованы шрифты
Студии Артемия Лебедева.

Подписано в печать 07.04.2025. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 37,21. Тираж 50 экз.

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, г. Москва, улица 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1.
press@bmstu.ru
<https://press.bmstu.ru>

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, г. Москва, улица 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1.