

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина»

(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

Институт точных наук и информационных технологий



СЫКТЫВКАРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени Питирима Сорокина

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Всероссийская научная конференция
с международным участием**

23–24 ноября 2023 года, г. Сыктывкар

Сборник статей

Текстовое научное электронное издание на компакт-диске

Сыктывкар

Издательство СГУ имени Питирима Сорокина

2023

ISBN 978-5-87661-868-9

© ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», 2023

© Оформление. Издательство СГУ им. Питирима
Сорокина, 2023

[Титул](#)

[Об издании](#)

[Производственно-технические сведения](#)

[Содержание](#)

УДК 004
ББК 22.1
М33

Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за организацией-разработчиком.

Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.

*Издается по решению Редакционно-издательского совета
ФГБОУВО «СГУ им. Питирима Сорокина» (протокол № 11 от 12.12.2023)*

Главный редактор

О. А. Сотникова, д-р пед. наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

Ответственный редактор

С. В. Мясникова, канд. пед. наук, доцент, директор ИТНИТ
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

Редакционная коллегия

Н. А. Беляева, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры ПМКН
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

А. В. Ермоленко, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой ПМКН
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

Ю. В. Гольчевский, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой ПИ
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

Н. И. Попов, д-р пед. наук, профессор, зав. кафедрой ФМиИО
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

А. П. Петраков, д-р физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой ТБ
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

Л. В. Рудикова-Фронхёфер, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры современных технологий программирования Гродненского государственного университета имени Янки Купалы

Математическое моделирование и информационные технологии:
М33 Всероссийская научная конференция с международным участием (23–24 ноября 2023 г., г. Сыктывкар) [Электронный ресурс] : сборник статей : текстовое научное электронное издание на компакт-диске / отв. ред. С. В. Мясникова ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Сыктыв. гос. ун-т им. Питирима Сорокина». – Электрон. текстовые дан. (2,1 Мб). – Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2023. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК не ниже класса Pentium III ; 256 Мб RAM ; не менее 1,5 Гб на винчестере ; Windows XP с пакетом обновления 2 (SP2) ; Microsoft Office 2003 и выше ; видеокарта с памятью не менее 32 Мб ; экран с разрешением не менее 1024 × 768 точек ; 4-скоростной дисковод (CD-ROM) и выше ; мышь ; Adobe Acrobat Reader. ISBN 978-5-87661-868-9

В сборнике представлены основные результаты Всероссийской научной конференции «Математическое моделирование и информационные технологии», проходившей 23–24 ноября 2023 года в г. Сыктывкаре.

УДК 004
ББК 22.1

Содержание

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕХАНИКА	6
<i>Андрюкова В. Ю.</i> Влияние неустойчивых связей на устойчивость упругих колец	6
<i>Беляева Н. А., Машин И. О.</i> Модель формирования цилиндрического изделия в условиях связанной теории термовязкоупругости	7
<i>Ермоленко А. В.</i> Об одной обратной задаче для сферической полой оболочки	9
<i>Ермоленко А. В., Дуркин А. А.</i> Метод обобщенной реакции в решении контактной задачи для пластины и прямоугольного бруса	10
<i>Конаков А. М., Лившиц И. И.</i> Моделирование эффективности внедрения и эксплуатации отечественных средств защиты информации в контексте обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации	11
<i>Лепихин С. А.</i> Моделирование воздействия на детонационную волну в пузырьковой жидкости встречными волнами малой амплитуды	13
<i>Лотоцкая С. Р.</i> Экспериментальное изучение метода Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка	15
<i>Макаров П. А.</i> Кинематический анализ углов вылета частиц, рождённых в реакциях распада	16
<i>Протасов Н. С.</i> О некоторых пучковых конструкциях pq -бэровских полуколец с инволюцией	17
<i>Скандаков Р. Н., Макаров П. А., Беляева Н. А.</i> Применение преобразования Гильберта – Хуанга при анализе нелинейных нестационарных сигналов	18
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ	21
<i>Вечтомов Е. М.</i> О полугруппе бинарных отношений на множестве	21
<i>Черных В. В.</i> О центрально существенных полукольцах	22
ПРИКЛАДНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.....	24
<i>Петраков А. П.</i> Моделирование малоуглового рассеяния синхротронного излучения альбумином в плазме крови	24
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Семенчук Н. В.</i> Применение методов вейвлет-анализа и кластеризации для анализа социального настроения городского населения	25
<i>Шилов С. В.</i> Особенности компьютерного моделирования пожарного риска в программе «СИГМА ПБ»	27

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ29

<i>Бабикова Н. Н., Жижев А. Е., Ильчуков Ф. С., Тентюков Ф. Н.</i> Разработка нейронной сети для определения вида птиц по пению	29
<i>Бабикова Н. Н., Котелина Н. О., Тентюков Ф. Н.</i> Анализ статистических данных о лесных пожарах в Республике Коми	30
<i>Белых Е. А.</i> Алгоритм построения динамических строк на множественных буферах	31
<i>Беляева Н. А., Попов Д. А.</i> Интеграция 1С:CRM с мессенджером WhatsApp.....	33
<i>Замыслов М. В.</i> Сравнение социальной сети VK и мессенджера Telegram в аспекте создания чат-ботов	34
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Аршун В. В.</i> Разработка системы накопления и анализа статистической информации по странам на основе технологии складирования данных.....	37
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Атьман В. В.</i> Разработка аналитической системы городской среды с элементами визуализации прогнозов	39
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Постник Д. А.</i> Разработка системы накопления и анализа информации исторической и художественной ценности	41
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Цзяньсюн Ю.</i> Визуализация городской архитектуры в Hypergraph	43
<i>Сидоренко Н. А.</i> Формализация игрового цикла с использованием методов анализа бизнес-процессов	45
<i>Шадрин Л. С.</i> Проектирование интеллектуального голосового помощника	47
<i>Ширяев В. И.</i> Поддержка стабильности работы мобильного приложения без магазинов приложений	49
<i>Яковлев Д. В.</i> Проектирование универсальной системы учёта заявок на техническое обслуживание	51

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ.....53

<i>Габова М. Н., Мужикова А. В.</i> Интенсивные методы обучения решению геометрических задач повышенной сложности	53
<i>Додонова Н. Л.</i> К вопросу о формировании умений математического моделирования при подготовке специалистов в области информационных технологий	55
<i>Калинин С. И.</i> О решении уравнений средствами p -выпуклых функций.....	56
<i>Канева Е. А.</i> Исследование специальных способностей будущих педагогов	57
<i>Мясникова С. В.</i> Методические особенности преподавания математики студентам биологам	58
<i>Уляшова Н. Г.</i> О развитии пространственных представлений учащихся.....	60
<i>Яшина Е. Ю.</i> Линия числа при подготовке учителей математики в педагогическом университете	61

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ	63
<i>Азарова О. В.</i> Организация и проведение массовых мероприятий с использованием сервиса Online Test Pad	63
<i>Баженов И. И.</i> Использование нейронных сетей в педагогической деятельности	64
<i>Болотин Э. С.</i> Электронный курс по математическому анализу для подготовки будущих учителей математики	66
<i>Ермоленко Л. Н.</i> Информатизация экологического образования.....	67
<i>Китайгородский М. Д., Смольянинов И. Н.</i> Обучение студентов проектированию цифровых двойников для интернета вещей.....	69
ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧАСТНИКАХ КОНФЕРЕНЦИИ	71

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕХАНИКА

Влияние неудерживающих связей на устойчивость упругих колец

В. Ю. Андрюкова

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Influence of unconfining ties on the stability of elastic rings

V. Yu. Andryukova

*Federal Research Center "Komi Scientific Center of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences", Syktyvkar*

Аннотация. Исследована задача устойчивости упругих колец, подкрепленных нерастяжимыми нитями. В отличие от классического случая наличие односторонних связей приводит к определению параметров, при которых вариационная задача с ограничениями в виде неравенств имеет нетривиальное решение. В работе представлено численное решение проблемы устойчивости упругих колец при односторонних ограничениях на перемещения с применением сплайн-аппроксимации. Рассмотрены два случая: внешнего нормального давления и центральной нагрузки. Проведен сравнительный анализ результатов.

Пусть один конец нити прикреплен к неподвижному центру кольца радиуса, другой – к некоторой точке кольца. Предположим, что нить является нерастяжимой, то есть в результате деформации расстояние между центром и точкой прикрепления кольца не может увеличиваться. Пусть нити расположены так часто, что их можно считать непрерывно распределенными по кольцу. Тогда задача на устойчивость сводится к отысканию таких значений радиальной сжимающей силы P , при которых вариационная проблема

$$J(w) = \frac{1}{2} \int (Dw''^2 - Pw' + Cw^2) dx \rightarrow \min \quad (1)$$

имеет нетривиальное решение при граничных условиях периодичности и ограничениях

$$w(\theta) \leq 0, \quad (2)$$

здесь θ – центральный угол, $w(\theta)$ – радиальное перемещение точек кольца.

В случае непрерывного распределения центральных нитей вдоль обода кольца при внешнем нормальном давлении точное значение критической нагрузки равно 8.0 [1; 2], что соответствует $P = 8D/R^3$. Значение критической нагрузки для кольца без подкрепления равно 3.0, что меньше в 2.7 раз, чем для кольца, подкреплённого нитями. Численные эксперименты показали,

что при нагружении кольца центральными силами этот коэффициент еще выше: подкрепление нитями увеличивает критическую нагрузку в 4.13 раза.

1. Андрюкова В. Ю., Тарасов В. Н. Об устойчивости упругих систем с неудерживающими связями // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2013. № 3 (15). С. 12–18.

2. Андрюкова В. Ю. Некоторые задачи устойчивости упругих систем с односторонними ограничениями на перемещения // Вычислительная механика сплошных сред. 2014. Т. 7. № 4. С. 412–422.

Модель формирования цилиндрического изделия в условиях связанной теории термовязкоупругости

Н. А. Беляева¹, И. О. Машин²

¹*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

²*ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар*

Cylinder product formation model in the conditions of connected theory of thermoviscoelasticity

N. A. Belyaeva¹, I. O. Mashin²

¹*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

²*Federal Research Center "Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Syktyvkar*

Аннотация. Построена математическая модель формирования композитного изделия в условиях связанной теории термовязкоупругости. Проведен широкий численный эксперимент при варьировании параметров задачи.

Процесс формирования изделия рассматривается в условиях неоднородного температурного поля [1]:

$$\delta \frac{\partial \Theta}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 \Theta}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial \Theta}{\partial x} + \kappa_{\text{п}} \frac{\partial \alpha}{\partial \tau} + \frac{1}{\Delta} (\xi_r^2 + \xi_\phi^2), \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями вида

$$\tau = 0 : \Theta|_{d \leq x \leq 1} = \Theta^0; d = \frac{R_1}{R}. \quad (2)$$

На границах заданы условия конвективного теплообмена с окружающей средой

$$\frac{\partial \Theta}{\partial x} - \tilde{h}_0 (\Theta - \Theta^0) |_{x=d} = 0, \frac{\partial \Theta}{\partial x} + \tilde{h}_1 (\Theta - \Theta^0) |_{x=1} = 0. \quad (3)$$

Процесс отверждения вызван полимеризацией первоначально жидкой среды [2]:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial \tau} = \exp \left[\frac{\Theta}{\beta \Theta + 1} \right] (1 - \alpha)(\epsilon_1 + \alpha). \quad (4)$$

Зададим начальные условия процесса

$$\tau = 0 : \alpha = 0. \quad (5)$$

В ходе отверждения возникающие компоненты напряжения задаются уравнениями [3]:

$$\begin{aligned} \xi_r &= \frac{1}{E} \left[\frac{1}{x} \left\{ J(x, \tau) - \int_0^\tau (\lambda - \mu) \exp[-\lambda(\tau - s)] J(x, \tau) ds \right\} \right], \\ \xi_\phi &= \frac{1}{E} \left[\frac{\partial J(x, \tau)}{\partial x} - \int_0^\tau (\lambda - \mu) \exp[-\lambda(\tau - s)] \frac{\partial J(x, \tau)}{\partial x} \partial s \right]. \end{aligned} \quad (6)$$

Начальные и граничные условия механической части задачи запишем в виде

$$\tau = 0 : \xi_r(x, \tau) = 0; \xi_\phi(x, \tau) = 0. \quad (7)$$

$$\xi_r(x, \tau)|_{(R, \tau)} = 0; \xi_\phi(x, \tau)|_{(R, \tau)} = 0. \quad (8)$$

Разработан метод прогонки для решения системы (1)–(8). Получены результаты численных экспериментов.

1. Беяева Н. А. Математическое моделирование отверждения изделия в условиях связанной теории термовязкоупругости // Теоретическая и прикладная механика : международный научно-технический сборник / Белорусский национальный технический университет; редкол.: Ю. В. Василевич (пред. редкол., гл. ред.). Минск: БНТУ, 2020. Вып. 35. С. 139–145.

2. Беяева Н. А., Паршукова Н. Н. Термовязкоупругая модель отверждения сферического изделия 1 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2001. № 4. С. 115–124.

3. Беяева Н. А. Математическое моделирование : учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2014. 116 с.

Об одной обратной задаче для сферической полой оболочки

А. В. Ермоленко

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

On one inverse problem for a spherical shallow shell

A. V. Yermolenko

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. Решена обратная контактная задача для закрепленной сферической полой оболочки и абсолютно жесткого основания с использованием уравнения типа Кармана – Тимошенко – Нагди.

В работе [1] построена теория типа Кармана – Тимошенко – Нагди изгиба плоских пластин, учитывающая трансверсальные деформации. При выводе полевых уравнений учтено обычно отбрасываемое слагаемое, связанное с нагрузочным (фиктивным) моментом. Наличие этого момента позволяет решать обратные контактные задачи – известна форма пластины после деформации, требуется определить действующие на лицевые поверхности нагрузки, приводящие к указанной форме.

Примером решения такой задачи является статья [2], в которой решены две контактные задачи – для цилиндрической панели и сферического сегмента с незакрепленными краями. В указанной статье прогиб и тангенциальные перемещения определялись из геометрических соотношений. Далее они подставлялись в полевые уравнения, и получалась система дифференциальных уравнений относительно неизвестных лицевых нагрузок. Константы определялись из условий симметрии и равенства общих нагрузок, действующих на лицевые поверхности.

Используя подход статьи [2], с учетом радиального растяжения решена следующая задача – требуется определить нагрузки на лицевых поверхностях пластины, под действием которых закрепленная по контуру круглая осесимметричная пластина принимает форму части сферической полой оболочки.

1. Михайловский Е. И., Бадюкин К. В., Ермоленко А. В. Теория изгиба плоских пластин типа Кармана без гипотез Кирхгофа // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1. Математика. Механика. Информатика. 1999. Вып. 3. С. 181–202.

2. Ермоленко А. В. К решению обратных задач с использованием теории пластин типа Кармана – Тимошенко – Нагди // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1. Математика. Механика. Информатика. 2010. Вып. 12. С. 45–52.

**Метод обобщенной реакции в решении контактной задачи
для пластины и прямоугольного бруса**

А. В. Ермоленко, А. А. Дуркин

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

**Generalized reaction method in solving the contact problem for a plate
and a rectangular beam**

A. V. Yermolenko, A. A. Durkin

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. С использованием теории типа Кармана – Тимошенко – Нагди приводится решение методом обобщенной реакции для пластины, размещенной над прямоугольным бруском.

Пусть тонкая пластина прогибается под действием постоянной нагрузки q_n . При этом под пластиной на расстоянии Δ находится прямоугольный брус, края которого расположены на расстоянии m от краев пластины. Также предполагается, что при достаточно большой нагрузке после первого взаимодействия с бруском пластина образует зазор на промежутке $(m; x_0)$. Требуется определить прогиб пластины и возникающие контактные реакции. На рисунке показана предполагаемая форма прогиба пластины. Аналитическое решение данной задачи с использованием классической теории приведено в работе [1].

В данной работе строится решение с использованием теории типа Кармана – Тимошенко – Нагди методом обобщенной реакции. Показано, что использование теорий относительно нижней лицевой поверхности существенно упрощает расчет по сравнению с теориями относительно срединной поверхности.

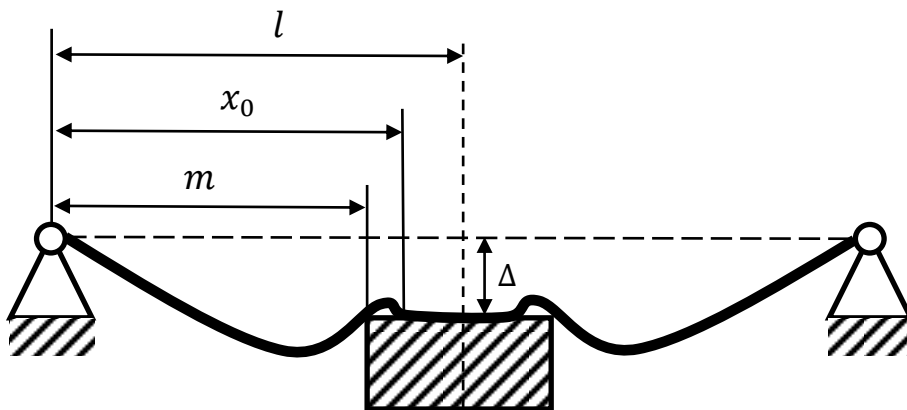


Рис. Прогиб пластины

Поставленная задача решена аналитически и численно, подтверждены предположения о форме прогиба и о точности численного решения.

1. Ермоленко А. В., Дуркин А. А. О контактной задаче для цилиндрической панели и прямоугольного бруса // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1. Математика. Механика. Информатика. 2022. Вып. 4 (45). С. 67–74. https://doi.org/10.34130/1992-2752_2022_4_67.

2. Ермоленко А. В. Контактные задачи со свободной границей : учебное пособие [Электронный ресурс]. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2020. 1 опт. компакт-диск (CD-ROM).

**Моделирование эффективности внедрения и эксплуатации
отечественных средств защиты информации в контексте
обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры
Российской Федерации**

А. М. Конаков, И. И. Лившиц

НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург

**Modeling the efficiency of implementation and operation of domestic
information protection means in the context of ensuring the security of critical
information infrastructure of the Russian Federation**

A. M. Konakov, I. I. Livshits

ITMO University, Saint-Petersburg

Аннотация. В данной статье проведено исследование с целью численно просчитать и определить целесообразность внедрения и эффективность эксплуатации отечественных средств защиты в критической информационной инфраструктуре с использованием методов динамического моделирования.

Известно, что специфика бесперебойной и отказоустойчивой работы критической информационной инфраструктуры (КИИ) обусловливается особой важностью для функционирования и стратегического развития общества и государства в целом, а также крайней «чувствительностью» информации, циркулирующей в рамках защищаемой инфраструктуры [1].

Для реализации таких стратегических целей необходимо внедрение именно отечественного программного обеспечения и средств защиты информации (СЗИ) в КИИ [2]. Данные мероприятия являются крайне актуальными и необходимыми с точки зрения обеспечения надёжной защиты информации со стороны как внешних, так и внутренних угроз безопасности, а также

обеспечения технологической независимости нашей страны в соответствии с действующим законодательством [3]. В связи с этим в целях наиболее оптимального подбора СЗИ с точки зрения общей системы управления ИБ и экономики защиты информации в организации, а также сведения к минимуму угрозы безопасности информации и последствия негативных воздействий [4], в первую очередь, необходимо проводить моделирование эффективности внедрения и эксплуатации тех или иных СЗИ.

Это достигается путём применения динамического моделирования (имитационного, с использованием дерева решений) при анализе их функциональных возможностей, позволяющих «закрывать» актуальные угрозы (с точки зрения объекта КИИ) на каком-то определённом промежутке времени (рис.), в сочетании с необходимым расчётом показателей рисков для значимых объектов КИИ.

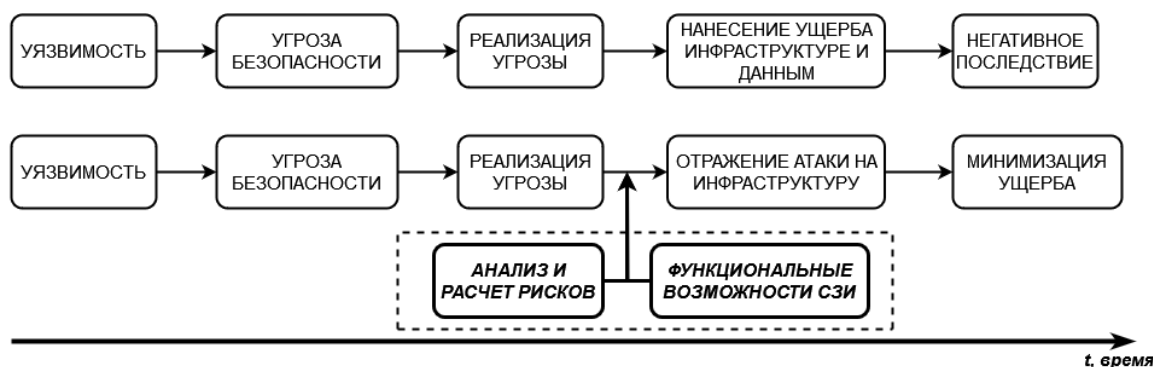


Рис. Моделирование сценария реализации / противодействия угрозы

Все вышеперечисленное должно коррелироваться требованиями 187 – ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ», серий ГОСТ Р ИСО / МЭК 27000, ГОСТ Р ИСО 22301, а также закона Гудхарта применительно к информационной безопасности и систем её управления и непрерывности бизнес-процессов.

Подобные решения позволяют предположить основные пути внедрения и эксплуатации данных инструментов защиты в контексте отечественного развития информационного-технологического сектора и перехода на отечественную программно-технологическую инфраструктуру.

1. Арсланова А. Д. Безопасность объектов критической информационной инфраструктуры // Мавлютовские чтения. 2022. С. 456–467.

2. О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации : указ Президента Российской Федерации от 01.05.2022 г. № 250. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47796> (дата обращения: 15.10.2023).

3. О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации : указ

Президента Российской Федерации от 30.03.2022 г. № 166. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403684114/> (дата обращения: 15.10.2023).

4. Дубовик В. С. Анализ функций безопасности средств защиты информации объектов критической информационной инфраструктуры цифровой подстанции // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика. 2022. С. 863–863.

Моделирование воздействия на детонационную волну в пузырьковой жидкости встречными волнами малой амплитуды

С. А. Лепихин

*Сургутский государственный педагогический университет,
г. Сургут*

Simulation of the impact on the detonation wave in a bubble liquid by counter waves of small amplitude

S. A. Lepikhin

Surgut State Pedagogical University, Surgut

Аннотация. На основе численного моделирования рассмотрено взаимодействие детонационных волн со встречными волнами давления в пузырьковой жидкости. Изучена возможность управления детонационным процессом путем изменения состояния пузырьковой системы встречными волнами давления.

Пузырьковая детонация – явление возникновения и распространения детонационных волн в жидкости, содержащей пузырьки воспламеняющегося газа. Структура, параметры и скорость распространения детонационной волны зависят от теплофизических параметров газожидкостной системы, ее начального состояния, концентрации и дисперсности пузырьков [1]. Изменяя параметры пузырьковой жидкости и ее начальное состояние можно управлять характеристиками детонационного процесса [2].

Детонационные волны в пузырьковой жидкости инициируются путем воздействия на поверхность жидкости повышенным давлением. Если воздействующее давление по амплитуде и длительности превосходит некоторые критические значения, то детонационный процесс развивается от поверхности жидкости [1; 2]. Если параметры воздействующего давления недостаточны для возбуждения пузырьковой детонации на поверхности, то в жидкости возникает и распространяется обыкновенная волна давления. В этом случае, управляя профилем пузырьковой системы или обеспечивая повторяющееся воздействие давления на поверхность, можно инициировать детонационную волну внутри объема жидкости [3; 4].

Неоднородное распределение газовой фазы по объему жидкости, наличие областей, характеризующихся разными значениями теплофизических и гидродинамических параметров и различным начальным состоянием пузырьковой системы, изменяет структуру и характеристики протекающего в жидкости детонационного процесса [5; 6].

В работе на основе основных уравнений для пузырьковых газожидкостных сред [7] построена модель инициирования и распространения детонационных волн в жидкости с пузырьками воспламеняющегося газа. Исследована возможность управления детонационной волной путем воздействия на нее встречной волной давления умеренной амплитуды. Выявлено, что для широкого диапазона объемных содержаний и радиуса пузырьков газожидкостной смеси, а также амплитуды воздействующей волны срыва детонационной волны при столкновении с волной давления не происходит. Показано, что такое встречное взаимодействие волн приводит только к усилению детонационного процесса (возрастанию амплитуды и скорости детонационной волны). При этом в момент столкновения фронтов встречных волн реализуются пиковые всплески давления, которые могут нести угрозу целостности элементов технологических конструкций, расположенных в непосредственной близости от зоны ударного контакта волн.

1. Пинаев А. В., Сычев А. И. Структура и свойства детонации в системах жидкость – пузырьки газа // Физика горения и взрыва. 1986. Т. 22. № 3. С. 109–118.

2. Сычев А. И. Управляемая пузырьковая детонация // Теплофизика высоких температур. 2019. Т. 57. № 2. С. 291–297.

3. Галимзянов М. Н., Гималтдинов И. К., Лепихин С. А. Инициирование детонационных волн в каналах переменного сечения, заполненных жидкостью с пузырьками горючего газа // Теплофизика высоких температур. 2010. Т. 48. № 2. С. 234–240.

4. Гималтдинов И. К., Лепихин С. А. Инициирование пузырьковой детонации волнами малой амплитуды // Теплофизика высоких температур. 2022. Т. 60. № 5. С. 715–724.

5. Ляпидевский В. Ю. Структура детонационных волн в многокомпонентных пузырьковых средах // Физика горения и взрыва. 1997. Т. 33. № 3. С. 104–113.

6. Гималтдинов И. К., Левина Т. М. Особенности динамики детонационных волн в пузырьковой жидкости при прохождении границы «водоглицериновый раствор – масло» // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг ресурсов. 2017. Т. 328. № 8. С. 55–63.

7. Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред. М.: Наука, 1987. Т. 1. 464 с.

Экспериментальное изучение метода Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

С. Р. Лотоцкая

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Experimental study of the Euler method for solving first-order ordinary differential equations

S. R. Lototskaya

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В работе приведено численное решение дифференциального уравнения первого порядка методом Эйлера. Экспериментально показана погрешность метода $O(h)$.

Рассмотрим обыкновенное дифференциальное уравнение 1-го порядка

$$y' = f(x, y) \quad (1)$$

с начальным условием

$$y(x_0) = y_0 \quad (2)$$

Одним из простых численных методов решения задачи Коши (1)–(2) является метод Эйлера [1]. Данный метод основан на аппроксимации неизвестной функции кусочно-линейной функцией.

В соответствии с методом Эйлера решение ищем на отрезке $[x_0, x_0+A]$, где A – некоторое число. Данный отрезок разобьём на n одинаковых отрезков длины $h = A/n$. В качестве решения получается набор узлов (x_i, y_i) , $i = 0, \dots, n$, который определяется итерационно по формулам

$$x_i = x_0 + ih,$$

$$y_i = y_{i-1} + hf(x_{i-1}, y_{i-1}), i = 1, \dots, n.$$

Численный эксперимент проводится в MS Excel. При этом погрешность вычислялась как модуль разности между точным решением $y_T(x)$ и численным решением $y_C(x)$:

$$|y_T(x) - y_C(x)|.$$

В результате проведения численного эксперимента показано, что при увеличении числа узлов в 2 раза погрешность уменьшается в 2 раза, это демонстрирует известный факт, что метод Эйлера является методом 1-го порядка и имеет погрешность $O(h)$.

1. Метод Эйлера // Википедия // ru.wikipedia.org/wiki/Метод_Эйлера (дата обращения: 22.10.2023).

Кинематический анализ углов вылета частиц, рождённых в реакциях распада

П. А. Макаров

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Kinematic analysis of production angles of particles born in decay reactions

P. A. Makarov

Federal Research Center "Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Syktyvkar

Аннотация. В рамках кинематического подхода сформулированы и доказаны теоремы, описывающие закономерности направления вылета нерелятивистских и релятивистских дочерних частиц, рождённых в процессе распада. Получены и проанализированы следствия, позволяющие определять максимальные углы вылета частиц, а также устанавливающие связь между углами вылета в системе центра инерции и лабораторной системе координат.

Процесс радиоактивного распада хорошо известен на протяжении более ста лет, однако, несмотря на такую существенную продолжительность, данные исследования не потеряли своей актуальности по сей день и продолжают приводить к новым открытиям [1; 2]. При этом для анализа реакции распада важным оказывается использование кинематических соотношений, которые позволяют: идентифицировать тип реакции и природу отдельных её продуктов, установить связь между углами вылета и энергиями различных вторичных частиц или между углами вылета и энергией одной и той же вторичной частицы, определить разрешенные области энергий и углов, в которых следует ожидать появления той или иной вторичной частицы, найти энергетические пороги реакций и т. д. [3].

Целью настоящей работы является кинематическое исследование закономерностей направления вылета нерелятивистских и релятивистских дочерних частиц, рождённых в процессе распада. Для достижения поставленной цели сформулированы и доказаны одно утверждение и две основные теоремы, описывающие кинематику реакций распада в нерелятивистском и релятивистском случаях. Получены и проанализированы следствия, позволяющие определять максимальные углы вылета рождённых

частиц. Установлена связь между углами вылета частиц в системе центра инерции и соответствующими им углами, регистрируемыми в лабораторной системе координат. Показано, что характер этой связи существенно зависит не только от отношения скоростей материнских и дочерних частиц, но и от их абсолютных значений.

1. Наумов А. И. Физика атомного ядра и элементарных частиц. М.: Просвещение, 1984. 384 с.

2. Particle Data Group. Review of Particle Physics // Progress of Theoretical and Experimental Physics. 2022. Vol. 2022. Pp. 083C01.

3. Балдин А. М. и др. Кинематика ядерных реакций. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Атомиздат, 1968. 456 с.

О некоторых пучковых конструкциях pq -бэровских полуколец с инволюцией

Н. С. Протасов

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

On some sheaf constructions of pq -Baer semirings with involution

N. S. Protasov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. Работа посвящена изучению трех пучковых конструкций pq -бэровского полукольца с инволюцией.

В рамках исследования [1] получено пучковое представление произвольного pq -бэровского полукольца с инволюцией ($*$ -полукольца). При этом рассмотрен пучок Ламбека, накрывающим пространством которого являются фактор- $*$ -полукольца по конгруэнциям вида

$$a \equiv b \pmod{\lambda_P} \Leftrightarrow ae = be \text{ для некоторого } e \in B^*S \setminus P,$$

где B^*S – множество всех центральных проекций из S .

Дальнейшее развитие темы заключается в построении и изучении иных пучковых конструкций. Так, например, вводя в рассмотрение конгруэнции вида

$$a \equiv b \pmod{\kappa_P} \Leftrightarrow a + u = b + v \text{ для некоторых } u, v \in 0_P,$$

получим аналог пучка Корниша [2]. Как и в пучке Ламбека, базисным пространством является множество $\text{Sp } S$ всех центральных первичных идеалов.

Доказано, что конструкция $(K(S), \text{Sp } S)$ является пучком.

Далее, рассмотрен пирсовский пучок (см. например, [3]) $(P(S), \text{Max } B^*S)$. Для этого в качестве накрывающего пространства рассматриваются фактор-*полукольца по конгруэнциям вида

$$a \equiv b \pmod{\rho_M} \Leftrightarrow ae = be \text{ для некоторого } e \in B^*S \setminus M.$$

Основным результатом текущего исследования является

Теорема. Для произвольного rq -бэровского * -полукольца пучки $(P(S), \text{Max } BS)$, $(K(S), \text{Sp } S)$ и $(L(S), \text{Sp } S)$ изоморфны.

При этом с определением понятия изоморфизма пучков можно ознакомиться, например, в [2; 4].

Как следствие из теоремы вытекает изоморфность представления rq -бэровского * -полукольца сечениями пучка Корниша.

1. Протасов Н. С., Чермных В. В. О пучковом представлении rq -бэровского * -полукольца // Математическое моделирование и информационные технологии: VI Всероссийская научная конференция с международным участием, посвященная 85-летию профессора Е. И. Михайловского и 70-летию профессора В. Л. Никитенкова (10–11 ноября 2022 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: СГУ им. Питирима Сорокина, 2022. С. 120–121.

2. Чермных В. В. Функциональные представления полуколец // Фундамент. и прикл. матем. 2012. Т. 17. № 3. С. 111–227.

3. Марков Р. В. Пирсовское представление полуколец с инволюцией // Изв. вузов. Матем. 2014. № 4. С. 18–24.

4. Бредон Г. Теория пучков. М.: Наука: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. 312 с.

Применение преобразования Гильберта – Хуанга при анализе нелинейных нестационарных сигналов

Р. Н. Скандаков^{1,2}, П. А. Макаров¹, Н. А. Беляева²

¹ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

² СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Kinematic analysis of production angles of particles born in decay reactions

R. N. Skandakov^{1,2}, P. A. Makarov¹, N. A. Belyaeva²

*¹ Federal Research Center "Komi Scientific Center of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences", Syktyvkar*

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В докладе представлена программа на языке программирования Python для реализации алгоритма декомпозиции на эмпирические моды исходного

временного сигнала и дальнейшего выполнении преобразования Гильберта для каждой из эмпирических мод.

Частотно-временной анализ является фундаментальной темой в нестационарной обработке сигналов. Типичные оконные методы (включая кратковременное преобразование Фурье и вейвлет-преобразование) предполагают, что система является линейной, и, таким образом, они линейно проецируют сигнал в семейство предопределенных базовых функций посредством интегральных преобразований. Однако определение частотно-временного спектра путем интегрирования неизбежно приводит к неопределенности: распределение энергии не может хорошо концентрироваться на частоте и временной оси одновременно. При наблюдении и анализе сигнала на достаточно длительном временном интервале можно выявить некоторые аномальные явления, которые сложно проявляются в спектре Фурье [1]. Большинство реальных систем не удовлетворяют этим требованиям. Кроме того, линейное предположение не всегда оправдано, особенно при наличии нелинейной модуляции.

Один из методов анализа нелинейных нестационарных сигналов был представлен в 1998 г. Н. Е. Huang и др. [2]. Несмотря на свою новизну, этот метод уже применяется для анализа экспериментальных данных в различных областях науки и техники [3]. Преобразование Гильберта — Хуанга (англ. Hilbert — Huang transform — ННТ) — это математическое преобразование временного ряда, соответствующего каким-либо нелинейным и нестационарным (зависящим от времени) процессам. В общем случае данное преобразование представляет собой частотно-временной анализ исходных данных и не требует априорного функционального базиса [4].

Целью данной работы является создание программы на языке программирования Python для реализации алгоритма декомпозиции на эмпирические моды исходного временного сигнала и дальнейшего выполнении преобразования Гильберта для каждой из эмпирических мод. Для достижения поставленной цели были привлечены научные библиотеки NumPy, SciPy для лучшей оптимизации расчётов, а также библиотека Matplotlib для наглядного отображения результатов. Полученные результаты показывают успешное применение ННТ на нелинейных нестационарных временных сигналах в сравнении с преобразованием Фурье.

1. Лапицкая Н. В., Леванцевич В. А., Костюк С. Ф. Применение преобразования Гильберта – Хуанга при анализе вибрационных сигналов машин и агрегатов // Сибирский физический журнал. 2020. Т. 9. № 1. С. 224–228.

2. Huang, Norden E., et al. The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis // Proceedings of the Royal Society of

London. Series A: mathematical, physical and engineering sciences. 1998. Vol. 454. Issue 1971. Pp. 903–995.

3. https://en.wikipedia.org/wiki/Hilbert%E2%80%93Huang_transform (дата обращения: 15.10.2023).

4. Кан Ш. Ч., Микулович А. В., Микулович В. И. Анализ нестационарных сигналов на основе преобразования Гильберта – Хуанга // ИНФОРМАТИКА. 2010. Т. 2. № 2. С. 26–35.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ

О полугруппе бинарных отношений на множестве

Е. М. Вечтомов

Вятский государственный университет, г. Киров

About the semigroup of binary relations on a set

E. M. Vechtomov

Vyatka State University, Kirov

Аннотация. Рассматриваются полугруппы бинарных отношений на множествах. Теорема 1 утверждает, что любой изоморфизм между ними – индуцированный. Отмечено, что любое бинарное отношение на множестве выражается на языке полугруппы всех бинарных отношений (теорема 2).

Пусть X – произвольное множество. Рассмотрим множество $R(X)$ всех бинарных отношений на множестве X . Относительно операции композиции (суперпозиции) бинарных отношений $R(X)$ становится полугруппой с единицей 1_X (тождественным отображением $X \rightarrow X$) и нулем \emptyset (пустым отношением на X).

Пусть дана биекция φ множества X на множество Y . Отображение $\alpha_\varphi: R(X) \rightarrow R(Y)$, определенное формулой $\alpha_\varphi(\rho) = \varphi^{-1}\rho\varphi$ для всех $\rho \in R(X)$, является изоморфизмом полугрупп, называем *индуцированным* (посредством φ). Если $X = Y$, то α_φ называется *внутренним автоморфизмом* полугруппы $R(X)$.

Применим результаты статьи [1] в случае дискретных топологических пространств X и Y , именно теорему 1 и лемму 5 из этой работы.

Теорема 1. Для произвольных множеств X и Y любой изоморфизм полугрупп $R(X)$ и $R(Y)$ является индуцированным.

Следствие. Всякий автоморфизм полугруппы $R(X)$ – внутренний.

Для элементов $a, b \in X$ положим: $\pi_a = X \times \{a\}$ и $\pi^b = \{b\} \times X$. Бинарные отношения π_a и π^b выражаются на языке полугруппы $R(X)$.

Верно следующее утверждение (см. [1, лемма 5]): для каждого бинарного отношения $\rho \in R(X)$ и любых $a, b \in X$ имеем $a\rho b \Leftrightarrow \pi_a\rho\pi^b \neq \emptyset$.

Теорема 2. Любое бинарное отношение на множестве X определяется в терминах полугруппы $R(X)$.

Проблеме определяемости топологических пространств различными полугруппами непрерывных функций и бинарных отношений на них посвящены обзорная статья [2, параграфы 3 и 4] и доклад [3].

1. Варанкина В. И., Вечтомов Е. М. Полугруппы относительно непрерывных бинарных отношений и их изоморфизмы // Математические заметки. 2023. Т. 113. Вып. 6. С. 807–819.

2. Вечтомов Е. М. Вопросы определяемости топологических пространств алгебраическими системами непрерывных функций // Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР. Алгебра. Топология. Геометрия. 1990. Т. 28. С. 3–46.

3. Вечтомов Е. М. Полугруппы бинарных отношений на топологических пространствах // Математика в современном мире : материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения видного российского математика Д. А. Граве (19–23 сентября 2023 г.). Вологда: ВоГУ, 2023. С. 13–16.

О центрально существенных полукольцах

В. В. Чермных

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

On centrally essential semirings

V. V. Chermnykh

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. *Получен положительный ответ на вопрос О. В. Любимцева и А. А. Туганбаева о существовании некоммутативного центрально существенного полувычитаемого полукольца без нильпотентных элементов.*

Под *полукольцом* мы будем понимать систему, отличающуюся от ассоциативного кольца с единицей возможно необратимостью сложения. Полукольцо S называется *центрально существенным*, если для каждого ненулевого элемента x существуют такие ненулевые центральные элементы y, z , что $xy = z$; *полувычитаемым*, если для любых a, b из S найдется такой элемент x , что $a + x = b$ или $b + x = a$.

В [1] поставлен следующий вопрос: существует ли некоммутативное полувычитаемое центрально существенное полукольцо без ненулевых нильпотентных элементов?

Ответ на этот вопрос положительный, в докладе будет указан пример такого полукольца.

Существует еще одна проблема, близкая к рассмотренной выше. Полукольцо S называется *редуцированным*, если для любых a, b из S $a^2 + b^2 = ab + ba$ влечет $a = b$ [2]. Редуцированные полукольца образуют класс, строго лежащий в классе полуколец без ненулевых нильпотентных элементов,

более того, существуют полукольца без делителей нуля, не являющиеся редуцированными.

Открытый вопрос. *Существует ли некоммутативное полувывчитаемое центрально существенное редуцированное полукольцо?*

1. Любимцев О. В., Туганбаев А. А. Центральные существенные полукольца // Итоги науки и техники. Сер. Современ. мат. и ее прил. // Темат. обз. ВИНТИ РАН М., 2023. Т. 219. С. 44–49.

2. Черных В. В. Пучковые представления полуколец // Успехи мат. наук. 1993. Т. 48. № 5. С. 185–186.

ПРИКЛАДНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Моделирование малоуглового рассеяния синхротронного излучения альбумином в плазме крови

А. П. Петраков

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Modeling of small-angle scattering of synchrotron radiation by albumin in blood plasma

A. P. Petrakov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. Рассмотрено малоугловое рассеяние синхротронного излучения плазмой крови. Исследовалось рассеяние в областях: Гинье, фрактальной и дифракционной. Учитывался состав плазмы крови и структура альбумина. Установлена форма белка и параметры структуры.

Содержание плазмы в крови человека 55–60 %. Плазма состоит из воды (90–91 %), белков (6.5–8.5 %), остальное составляют органические небелковые соединения и неорганические соли. Более половины белков занимает альбумин (55–65 %) [1]. Альбумин – одноцепочечный белок. Его первичная структура имеет вид полипептидной цепи. Вторичная структура представляет собой α -спираль. Третичная структура состоит из трех доменов. Каждый домен состоит из субдоменов (А, В). Субдомены А и В состоят из шести и четырех соответственно α -спиралей. Домены образуют асимметричную глобулу в форме сердца [2].

Структура альбумина меняется при изменениях в организме человека, поэтому исследование структуры может оказать помощь в медицинской диагностике. Высокое содержание мономерного альбумина положительно влияет на здоровье человека, а наличие агрегатов белка указывают на серьезные заболевания. Изменение структуры альбумина зафиксировано при заболевании сердечно-сосудистой системы.

Исследования проводились на синхротронном источнике Курчатовского института. Использовалось монохроматизированное излучение с длиной волны 0.1445 нм. Угловое распределение рассеянного излучения регистрировалось линейным детектором в интервале модуля вектора рассеяния s от 0.01 до 5.31 нм⁻¹ с шагом 0.01 нм⁻¹.

Начальная область рассеяния имеет вид Гинье [3]. Этот участок формируется рассеянием излучения глобулами. Радиусы инерции глобул,

определенные на данном интервале, составляют (нм) 5.48, 8.49 и 15 соответственно. Радиусы инерции связаны с характерными размерами тел. Если представить глобулу альбумина в виде эллипсоида с полуосями a , b , c , тогда их значение будет соответствовать цифрам (нм): 8, 8, 3 для первого радиуса инерции и 16, 8, 3 – второго. Однозначно определить цифры для третьего радиуса инерции невозможно.

Вид кривой рассеяния во фрактальной области указывает на хаотичное распределение глобул. По положению дифракционных максимумов определены расстояния между α -спиралями в доменах, которые равны 3.55, 2.03 и 1.41 нм соответственно.

1. He X. M., Carter D. C. Atomic structure and chemistry of human serum albumin // Nature. 1992. Vol. 358. Pp. 209–215.

2. Peters T., Jr. All about Albumin: Biochemistry, Genetics, and Medical Applications. San Diego: Academic Press, 1996. 432 p.

3. Свергун Д. И., Фейгин Л. А. Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние. М.: Наука, 1986. 280 с.

Применение методов вейвлет-анализа и кластеризации для анализа социального настроения городского населения

Л. В. Рудикова-Фронхёфер, Н. В. Семенчук

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь*

Application of Wavelet analysis and clusterization methods for analysis of the social mood of the urban population

L.V. Rudikova-Fronhoefer, N.V. Semenchuk

Yanka Kupala Grodno State University, Republic of Belarus, Grodno

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию тенденций и особенностей функционирования социального настроения городского населения с помощью методов анализа временных рядов средствами языка программирования R. Обсуждаются возможности применения методов вейвлет-анализа и кластеризации для выявления групп с похожим поведением.

Анализ временных рядов – совокупность математико-статистических методов анализа, предназначенных для выявления структуры временных рядов и для их прогнозирования. Выявление структуры временного ряда необходимо для того, чтобы построить математическую модель того явления, которое является источником анализируемого временного ряда. При этом при анализе временного ряда выделяют три составляющие: тренд, сезонность и шум.

Тренд – это общая тенденция, сезонность, как следует из названия – влияния периодичности (день недели, время года и т. д.) и, наконец, шум – это случайные факторы.

Статья посвящена исследованию тенденций и особенностей функционирования данных в виде временных рядов для социального настроения городского населения с помощью методов вейвлет-анализа [1]. Объектом исследования являются статистические данные социальных опросов, касающиеся удовлетворённости жизнью городского населения в виде дискретных временных рядов. Предметом исследования являются методы дискретного вейвлет-преобразования с помощью койфлетов [2]. Цель данной работы – разработка алгоритмов для оценивания сглаженной компоненты (тенденции) и выявления периодических компонент (особенностей функционирования) временного ряда социальных данных.

В статье также обсуждается эффективность применения предложенного метода при исследовании данных опросов из социальных сетей. Толчком для проведения исследований социальных данных послужили работы «Социологический мониторинг как инструмент исследования населения Республики Беларусь» И. В. Котлярова [3] и «Архивы социологических данных: история и перспективы» А. Т. Гаспаришвили [4]. Учитывая многообразие социальных данных, описываемых временными рядами, для их анализа был выбран метод кластеризации на основе выделенных с помощью методов вейвлет-анализа компонентов: сглаженной, периодической, скалограммы, шумовой, вейвлетной оценки спектральной плотности.

Средством программной реализации выбран язык программирования R. Отметим, что кластеризация социологических временных рядов может проводиться для нахождения данных по социальному настроению городского населения со сходной динамикой, объединения исследуемых групп в однородные группы.

Для анализа социологических данных наиболее подходит метод иерархической кластеризации по исходным данным: когда количество анализируемых временных рядов и их длина относительно невелики. Для выполнения процедуры кластеризации средствами языка программирования R предлагается использовать пакет `dtwclust`. Главной функцией пакета `dtwclust` является `tsclust()`, которая возвращает объект класса `TSClusters`, который реализован с использованием `S4` – одной из разновидностей классов, применяемых в R для объектно-ориентированного программирования.

Результат кластеризации графически автоматически визуализируется с помощью дендрограммы с учетом того, что мы применяем иерархический метод. Далее, мы можем применить функцию `plot()` с аргументом `type = "sc"` и получить изображение анализируемых временных рядов, сгруппированных в соответствии с результатом кластеризации.

В результате проведенного анализа временных рядов социологических наблюдений за 18-тью показателями получено разбиение социологических временных рядов по заданным 4-м кластерам, при этом в 1-й кластер отнесено пять временных рядов, во 2-й кластер – два временных ряда, в 3-й кластер – шесть временных рядов и в 4-й – четыре временных ряда за приемлемое время. В дальнейшем полученные результаты кластерного анализа подлежат содержательной интерпретации специалистами-социологами.

Рассмотренные в статье модельные примеры и результаты анализа реальных данных свидетельствуют о том, что предложенные в статье алгоритмы позволят эффективно обрабатывать данные различных социологических опросов в автоматизированном режиме. Достоинством данных методов является их простота, высокая скорость работы и способность вейвлетов адаптироваться под нестандартное поведение данных, что позволяет выявлять скрытые тенденции, и особенности в динамике исследуемых временных рядов.

1. Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в Matlab. М.: ДМК-Пресс, 2014. 628 с.

2. Semianchuk N. Calculate Wavelet Spectral Estimate // Scientific Research of the Institute of Mathematics and Computer Science of Czestochowa University of Technology. 2012. Vol. 11. No 1. Pp. 149–159.

3. Котляров И. В. Социологический мониторинг как инструмент исследования населения Республики Беларусь // Народонаселение [Электронный ресурс]. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/sotsiologicheskiiy-monitoring-kak-instrument-issledovaniya-naseleniya-respubliki-belarus> (дата обращения: 25.10.2023).

4. Гаспаршвили А. Т. Архивы социологических данных: история и перспективы // Вестник РУДН. 2023. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/arhivy-sotsiologicheskikh-dannyh-istoriya-i-perspektivy> (дата обращения: 25.10.2023).

Особенности компьютерного моделирования пожарного риска в программе «СИГМА ПБ»

С. В. Шилов

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Features of computer simulation of fire risk in the «SIGMA PB» program

S. V. Shilov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. Компьютерное моделирование является эффективным средством оценки пожарного риска. Программа «Сигма ПБ» – одна из отечественных программ, позволяющая сделать такую оценку. При этом важно правильно, наиболее

точно в соответствии с характеристиками реального объекта задавать параметры моделирования. В работе изучен эффект влияния задаваемых параметров на развитие пожара и величину пожарного риска.

Компьютерное моделирование является эффективным средством представления и изучения особенностей окружающих объектов. Оно дает возможность спрогнозировать поведение объекта или развития явления. В полной мере это относится и к моделированию опасных факторов пожара в зданиях (распространение дыма, нагретого воздуха, снижение кислорода в воздухе и др.). Данное прикладное моделирование, основанное на нормативном документе [1], позволяет провести расчет **риска гибели** человека в здании и принять меры по его снижению.

Программа «Сигма ПБ» – одна из отечественных программ, обладающая всем необходимым функционалом для расчета пожарного риска [2]. В ней также имеется модуль визуализации, наглядно показывающий процесс эвакуации людей. Опыт использования данной программы (в том числе и на занятиях со студентами) показал, что во многих случаях не учитываются особенности развития конкретного пожара (задаются стандартные значения). При использовании уточненных данных можно точнее спрогнозировать последствия пожара и более точно рассчитать время блокирования путей эвакуации. Уточнение проводилось по следующим параметрам: место очага пожара в помещении, негерметичность закрытия двери, коэффициент черноты и толщина стен, температура наружного воздуха и др.

Результаты уточненного моделирования можно использовать для более точного прогноза развития пожара и расчета индивидуального риска.

1. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140. URL: <https://www.garant.ru/products/doc/406477165> (дата обращения: 5.10.2023).

2. Сайт программы «Сигма ПБ». URL: <https://3ksigma.ru/> (дата обращения: 5.10.2023).

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Разработка нейронной сети для определения вида птиц по пению

Н. Н. Бабилова, А. Е. Жижев, Ф. С. Ильчуков, Ф. Н. Тентюков

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Development of a neural network for bird song classification

N. N. Babikova, A. E. Zhizhev, F. S. Ilchukov, F. N. Tentyukov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В докладе представлен опыт разработки сиамской нейронной сети с использованием фреймворка PyTorch и библиотеки Keras Core для определения вида птиц по пению. Выбор сиамской сети обусловлен способностью таких сетей обучаться на сравнительно небольших наборах данных.

Сиамская нейронная сеть состоит из двух или более идентичных подсетей. Конечным результатом работы сиамской сети является оценка сходства: насколько похожи или отличаются входные экземпляры данных каждой подсети.

Для решения задачи определения птиц по пению была реализована сиамская сеть с тремя идентичными сверточными подсетями и функцией потерь *Triplet loss* [1; 2]. На вход первой подсети поступает якорный (эталонный) образец (спектрограмма одного из видов птиц), на вход второй подсети – положительный образец (спектрограмма того же вида птиц), на вход третьей – отрицательный образец (спектрограмма другого вида птиц). Подсети генерируют векторы признаков, которые потом сравниваются: расстояние между якорным и положительным образцом минимизируется, а расстояние между якорным и отрицательным образцом максимизируется.

Для обучения сиамской сети распознаванию девяти видов птиц сгенерирован набор данных на основе коллекции аудиозаписей пения 88 видов птиц «British Birdsong Dataset» [3]. Разработана программа, которая загружает аудиофайлы для выбранных видов птиц, нормализует громкость, делит аудиозаписи на фрагменты по 2 секунды с 50 %-ным перекрытием, извлекает спектрограммы фрагментов (частоты ниже 1 кГц и выше 8 кГц отбрасываются, поскольку пение большинства птиц имеет частоту между этими значениями [2]). Далее программа генерирует набор данных, объединяя случайным образом спектрограммы в триплеты: якорный, положительный и отрицательный образцы.

Сеть обучена на наборе из 10800 триплетов, по 1200 комбинаций для каждого вида птиц. Точность классификации на тестовом наборе данных при обучении в течение 30 эпох составила 92–95 %.

В дальнейшем планируется использовать полученный опыт для разработки приложения по распознаванию голосов птиц Республики Коми.

1. Keras documentation. URL: https://keras.io/examples/vision/siamese_network/ (дата обращения: 21.10.2023).

2. Dutt A. Bird Song Classification using Siamese Networks and Dilated Convolutions. URL: <https://towardsdatascience.com/bird-song-classification-using-siamese-networks-and-dilated-convolutions-3b38a115bc1> (дата обращения: 21.10.2023).

3. British Birdsong Dataset. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/ratatman/british-birdsong-dataset> (дата обращения: 27.09.2023).

Анализ статистических данных о лесных пожарах в Республике Коми

Н. Н. Бабилова, Н. О. Котелина, Ф. Н. Тентюков

СГУ им. Путирима Сорокина, г. Сыктывкар

Analysis of statistical data on forest fires in the Komi Republic

N. N. Babikova, N. O. Kotelina, F. N. Tentyukov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** В докладе представлены результаты анализа данных о лесных пожарах в Республике Коми за 2010–2023 годы. Исследование проводилось при помощи библиотек Python Pandas, Scikit-learn, NumPy, библиотеки для построения интерактивных карт Ipyleaflet. Источник данных – Геоинформационный портал Республики Коми (<https://gis.rkomi.ru/>).*

За 2010–2023 годы в Республике Коми произошло 3553 пожара общей площадью 190671 га, средняя площадь пожара составила 54 га. Распределение пожаров по площади очень неравномерное: на 5 % самых крупных пожаров приходится около 77 % общей площади пожаров.

На территории республики имеется 32 лесничества. Для выявления лесничеств со схожими характеристиками использовался метод кластеризации *k-means*. Кластеризация проводилась по различным сочетаниям признаков: тип пожара, количество и площадь пожаров по месяцам и годам, средняя площадь пожара по лесничеству, причины пожаров, уязвимость к пожарам, плотность пожаров, плотность населения в зоне пожара и т. д.

За период 2010–2023 годов причиной 49 % пожаров являлись грозы, 27 % пожаров случились по вине местного населения, причины возникновения 22 % пожаров не выявлены, 2 % пожаров произошли по прочим причинам. Начиная с 2016 года причины всех пожаров установлены: грозы стали причиной **65.5 %** пожаров, местное население – 33.7 %, прочие причины – 0.8 %. Площадь «грозовых» пожаров составила **95.8 %** от общей площади пожаров в 2016–2023 годах. При этом **91 %** «грозовых» пожаров происходит в местностях с нулевой плотностью населения.

Таким образом, критически важным фактором сокращения площади пожаров в Республике Коми является совершенствование систем раннего обнаружения пожаров в труднодоступных местностях [1].

1. Колеров Д. А. Совершенствование методов мониторинга и реагирования на лесные пожары в Республике Коми (на примере искусственного интеллекта) // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2022. № 1. С. 56–59.

Алгоритм построения динамических строк на множественных буферах

Е. А. Белых

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Dynamic string construction algorithm using multiple buffers

Е. А. Belykh

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** Работа посвящена решению возникающей при написании лексического анализатора текста проблемы, связанной с выделением памяти для множества строк небольшой длины.*

При написании лексического анализатора текста часто возникает ситуация, связанная с выделением памяти для множества строк, имеющих небольшую длину. Эти строки можно разделить на несколько групп: строки длиной до 4 символов – это операторы и управляющие символы, строки длиной от 2-х до 8-ми символов – в основном являются ключевыми словами языка, именами переменных, и остальные, длина которых превышает 8 символов. Операция создания новой строки должна выполняться за минимально возможное время. Скорость выполнения операции удаления приоритетной не является – все созданные строки можно удалить, когда будет завершено чтение файла исходного кода.

В качестве решения проблемы предлагается выделить общие наборы буферов одинакового размера для нескольких групп строк – для строк длиной до 4-х символов, от 5-ти до 8-ми символов и от 9-ти до 16-ти символов. Каждый набор буферов описывается приведенной ниже структурой:

```
struct tg_dstrbufs {
    struct tg_darray bufs;
    struct tg_darray free;
    void *end;
    size_t lastid;
    size_t sz;
};
```

Здесь `bufs` – массив буферов, выделенных в куче, `free` – массив номеров удаленных строк, `lastid` – максимальный номер созданной в группе буферов строки, `end` – указатель на адрес, находящийся после данных строки с номером `lastid`, а `sz` – максимальный размер строк в этой группе буферов (4, 8 и 16). Использование массива буферов `bufs` вместо одного общего буфера необходимо, чтобы избежать применения функции `realloc`, делающей ранее выделенные указатели недействительными, что потребовало бы регулярного исправления структур для всех созданных до этого вызова строк.

Алгоритм выделения памяти для новой строки, чья длина не будет превышать четыре символа, можно записать следующим образом:

- Проверить массив `free`. Если он не пуст, удалить этот номер из `free` и вернуть его в качестве номера новой строки в группе буферов.
- Проверить, не закончился ли крайний буфер в группе. Если да, добавить к массиву `bufs` новый элемент, выделив для него новый блок памяти из кучи.
- Обновить `lastid` и указатель `end`.
- Вернуть `lastid` в качестве номера новой строки в группе буферов.

Аналогичный алгоритм используется для двух других групп буферов. Удаляется строка путем добавления ее номера в группе буферов в массив `free`. Память для строк длиной больше 16-ти символов выделяется и освобождается обычным способом, с помощью `malloc` и `free` соответственно.

Получить адрес в куче, где лежат данные строки, чья длина не превышает четыре символа, можно следующим образом:

- Получить номер буфера в группе и номер строки в этом буфере:

```
bufn = eln / (BUFSZ / b->sz);
```

```
bufeln = eln % (BUFSZ / b->sz);
```

`bufn` – номер строки в группе, `BUFSZ` – стандартная длина буфера, а `b->sz` – длина строк в группе (в данном случае – 4).

- Вернуть адрес данных строки в куче:

```
return ((void **) b->bufs.data)[bufn] + bufeln * b->sz;
```


b->bufs.data – указатель на начале массива буферов группы.

Аналогичным способом можно получить адрес данных для строк из двух других групп. Для строк длиной больше 16-ти символов данный алгоритм не используется, и в их структурах сразу хранится адрес данных.

Описанный механизм работы со строками хоть и не является универсальным, но подходит для своей задачи – выделения памяти для большого числа строк небольшого размера. Данный механизм в дальнейшем предполагается использовать при разработке интерпретатора для ранее предложенного в работах [1; 2] языка для генерации таблиц.

1. Белых Е. А., Гольчевский Ю. В. Подход к проектированию языка подстановок для генерации электронных документов, содержащих сложные таблицы // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2019. Т. 29. Вып. 3. С. 422–437. DOI: 10.20537/vm190311.

2. Белых Е. А., Гольчевский Ю. В. Улучшение языка для генерации таблиц в документах // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2023. Вып. 3 (48). С. 48–71. DOI: 10.34130/1992-2752_2023_3_48.

Интеграция 1С:CRM с мессенджером WhatsApp

Н. А. Беляева, Д. А. Попов

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Integration of 1С:CRM with WhatsApp messenger

N. A. Belyaeva, D. A. Popov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** В работе используется встроенный механизм 1С:CRM для ведения диалогов с клиентами через различные мессенджеры.*

Интеграции с различными программными продуктами и CRM является важной задачей для лучшей автоматизации работы предприятий, например интегрирование скоринговых систем для получения подробной информации о клиенте или мессенджеров для ведения коммуникаций с клиентом не только через почту и телефонные звонки. Цель работы – построение интеграции средствами 1С:Предприятия для модуля 1С:CRM и мессенджера WhatsApp с помощью открытого API.

В работе используется встроенный механизм 1С:CRM для ведения диалогов с клиентами через различные мессенджеры. Имеется возможность

для построения собственной интеграции: ведение диалога организовано через специальное автоматизированное рабочее место «Диалоги», отправка сообщений реализована из карточек контактных лиц, клиентов и документов «Интерес». Для встраивания интеграции в типовой механизм написаны обработки для получения и отправки сообщений, разработан общий модуль для стандартизации кода, выведены необходимые элементы управления в интерфейс программы для открытия формы чата для отправки сообщений из карточек клиентов, контактных лиц и документов «Интерес».

Работа выполнена с помощью механизма расширений 1С для удобства встраивания в любые конфигурации клиентов без снятия конфигурации с поддержки, чтобы не терять возможность автоматического получения обновлений конфигурации от фирмы 1С и 1С:Парус.

В качестве провайдера API выбран Green API [3] в силу множества методов для работы с сообщениями WhatsApp, относительно небольшой цены за обслуживание и наличия бесплатной тестовой среды для разработчика.

1. Голубева А. И., Митрейкин И. П. Современные CRM решения. Выбор CRM-системы. М.: НИЯУ «МИФИ», 2019. 94 с.

2. Кинзябулатов Р. Х. CRM. Подробно и по делу. 1-е изд. М.: Издательские решения, 2016. 170 с.

3. Официальный сайт Green API. URL: <https://green-api.com/> (дата обращения: 07.01.2023).

Сравнение социальной сети VK и мессенджера Telegram в аспекте создания чат-ботов

М. В. Замыслов

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Comparison of the social network VK and the Telegram messenger in terms of creating chatbots

M. V. Zamyslov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. Проведено сравнение сервисов, для которых можно разработать и разместить чат-боты, решающие различные корпоративные задачи. Также сделан обзор специализированных библиотек для этих сервисов.

В настоящее время чат-боты занимают особую нишу в российском Интернете в популярных социальных сетях и мессенджерах, таких как VK и Telegram.

Чат-боты можно создавать двумя способами: при помощи специальных конструкторов и программирования. Конструкторы чат-ботов имеют низкий порог вхождения, что обеспечивает их особую популярность среди большинства пользователей, а вот создание при помощи языков программирования требует от пользователя прикладных знаний и навыков. ЯП, благодаря которым можно создавать чат-боты, довольно-таки много, это может быть как Python, C# и JavaScript, но наибольшую популярность в этой области имеет Python.

VK официально и технически разрешает привязывать алгоритм чат-бота только к сообществу. Чтобы привязать бота к сообществу, сообщество нужно настроить и получить специальный API-ключ для подключения [1].

Telegram ставит перед разработчиком похожие ограничения. Чат-бот в мессенджере создается в специальном профиле, который котируется Telegram-ом как страница чат-бота. Это и главное отличие от VK, ведь таким образом Telegram жестко контролирует существование чат-ботов.

Также оба сервиса позволяют добавлять чат-боты в беседы, где состоит более одного пользователя. Соответственно, логика скрипта должна быть адаптирована для обработки сообщений в беседах.

VK и Telegram предоставляют два типа обработки событий в скриптах [1; 2]:

- Bots Long Pool API (для Telegram – Pooling), который позволяет получать любые события в сообществе в режиме реального времени. Очередность событий хранится на стороне сервера VK;
- Callback API (для Telegram – Webhook). Главным отличием от Long Pool API является тот факт, что события обрабатываются на личном сервере разработчика, VK лишь отправляет JSON с новым событием на указанный адрес сервера скрипта.

Главное отличие между этими способами – это наличие разных серверных мощностей, таким образом, Long Pool является более экономичным для разработчика, а Callback – более быстрым. Это достигается в том, что Long Pool постоянно обращается к серверам социальных сетей в надежде получить новое событие, а Callback получает конкретные события от социальных сетей без постоянного обращения к ним.

Python как ЯП известен своим огромным комьюнити, которые помогают развивать язык путём создания собственных модулей для решения тех или иных задач. Чат-боты не являются исключением. Помимо официальных библиотек, созданных разработчиками VK и Telegram, а именно: «vk_api» [3] и «pyTelegramBotAPI» [2], существуют пользовательские библиотеки.

Для VK это «vkwave», «vkbootle», «vk_maria» и «LiteVkApi». Для Telegram существует множество пользовательских модулей. Наиболее популярны из них «AioGram» и «Telepot». Пользовательские модули часто отличаются от официальных модулей более простым синтаксисом, более гибкой настройкой работы с API и большими возможностями кастомизации внешнего вида чат-ботов. Но главным отличием является их асинхронный подход к обработке событий.

Предлагаемый функционал API

Независимо от используемого модуля для создания чат-бота, API VK и Telegram будут предоставлять одинаковый функционал. Если посмотреть относительно самих социальных сетей, то функционал VK API в разы больше Telegram, ибо по своей сути VK является более разношерстной платформой. VK позволяет полностью управлять сообществами, в том числе фотографиями, записями на стене и комментариями к ним [1].

Telegram не обладает таким обширным функционалом, как VK, ибо в Telegram можно управлять полностью только сообщениями, клавиатурами и пользователями.

Но главное отличие между этими двумя сервисами в том, что любые манипуляции с группой и сообщениями в VK происходит в жестком порядке обращения к серверу, любое действие в VK привязано к ID этого действия. Таким образом, выполнение объемных команд, таких как прикрепление фотографии к сообщению, может занять около 1-й секунды, что в рамках общения с тысячами пользователей может занять определенное время. Telegram же компенсирует свой малый функционал скорости работы. Почти любое действие в Telegram происходит в считанные миллисекунды.

1. API для чат-ботов [Электронный ресурс]. URL: https://vk.com/dev/bots_docs (дата обращения: 22.10.2023).

2. pyTelegramBotAPI 4.14.0 [Электронный ресурс]. URL: <https://pypi.org/project/pyTelegramBotAPI/> (дата обращения: 22.10.2023).

3. Документация vk_api [Электронный ресурс]. URL: <https://vk-api.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 22.10.2023).

Разработка системы накопления и анализа статистической информации по странам на основе технологии складирования данных

Л. В. Рудикова-Фронхёфер, В. В. Аршун

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь*

Development of a system for the accumulation and analysis of statistical information by country based on data warehousing technology

L. V. Rudikova-Fronhoefer, V. Arshun

Yanka Kupala Grodno State University, Republic of Belarus, Grodno

Аннотация. Получены результаты, связанные с возможностью построения системы сбора и анализа статистических данных, базирующейся на основе технологии складирования данных. Данные материалы будут интересны тем, кто занимается академическими исследованиями и / или могут использоваться для формирования экономических и социальных стратегий.

В современном мире объемы данных растут с экспоненциальной скоростью, и правильное управление этими данными становится критически важным фактором для различных сфер жизнедеятельности – от бизнеса и науки до государственного управления. Статистическая информация по странам играет ключевую роль в формировании экономических и социальных стратегий, внешнеполитических решений, а также в академических исследованиях. Изучение статистической информации любой страны, например экономико-социального перемещения её населения, всегда востребовано при формировании общей картины их взаимодействия. Тем не менее, эффективное управление такими данными сталкивается с рядом проблем: сложностью структуры, большим объемом и динамичностью изменений. Технологии складирования данных предоставляют решение этих проблем, позволяя хранить большие объемы данных структурированно и обеспечивать быстрый доступ к ним. С учетом глобализации и ускоренных темпов изменений в мире актуальность создания универсальной системы для сбора, анализа и интерпретации статистических данных по странам является более чем очевидной. Такая система не только оптимизирует процесс принятия решений на различных уровнях [1–5], но и открывает новые возможности для научных исследований, планирования стратегий развития и решения глобальных проблем.

Цель работы – изучение имеющихся подходов реализации накопления и анализа информации. Объектами являлись разнообразные статистические данные, касающиеся экономики, образования, здравоохранения и других

аспектов жизни стран. Предметом исследования стали алгоритмы и методики сбора, обработки и анализа этих данных, их последующая визуализация и интерпретация. Чтобы эффективно решить эту задачу, использовались структурная методология проектирования и объектно-ориентированный анализ. Это позволило систематизировать подход к разработке и обеспечить высокую модульность и масштабируемость системы.

Одним из ключевых аспектов проекта являлся выбор подходящей технологической базы. В данном случае это технологии складирования данных, которые позволили эффективно хранить большие объемы информации и обеспечивать быстрый доступ к ней. Были рассмотрены такие алгоритмы, как простое объединение данных по ключу, суммирование данных с использованием иерархии в одной или нескольких измерениях, выборка подмножества данных с использованием определенных условий или ограничений, разбиение набора данных на «корзины» по определенному признаку для дальнейшего анализа, группировка данных на основе схожести атрибутов.

Следующим шагом являлась разработка API, которое не только облегчит взаимодействие с системой для конечного пользователя, но и позволит интегрировать нашу систему с уже существующими внешними решениями. Система обладает мощными инструментами для анализа данных. Для визуализации анализа использовался открытый кросс-платформенный движок Godot, который имеет полную поддержку объектно-ориентированного языка программирования C# для реализации функционала системы. Это не только упрощает работу с информацией, но и открывает новые возможности для проведения комплексных исследований.

Научная новизна и практическая значимость проекта заключается в разработке уникальных алгоритмов и методов для обработки и анализа данных. Это делает систему применимой в различных сферах: от академических исследований до принятия государственных решений. Конечно, не стоит забывать и о вопросах безопасности. Все данные хранятся в зашифрованном виде, и доступ к ним строго регулируется.

1. Рудикова Л. В. Об общей архитектуре универсальной системы хранения и обработки данных практико-ориентированной направленности // Системный анализ и прикладная информатика. Минск: БНТУ, 2017. № 2. С. 12–19.

2. Рудикова Л. В., Жавнерко Е. В. О моделировании данных предметных-областей практико-ориентированной направленности для универсальной системы складирования и обработки данных // Системный анализ и прикладная информатика. Минск: БНТУ, 2017. № 3. С. 19–26.

3. Global multi-layer network of human mobility / Alexander Belyi, Iva Bojic, Stanislav Sobolevsky, Izabela Sitko, Bartosz Hawelka, Lada Rudikova, Alexander Kurbatski, Carlo

Ratti // International Journal of Geographical Information Science. 2017. Vol. 31. Pp. 1381–1402.

4. Белый А. Б., Рудикова Л. В., Соболевский С. Л., Курбацкий А. Н. Данные сервиса Flickr и структура сообществ стран // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии = International Congress on Computer Sciens : Information Systems and Technologies : материалы Междунар. науч. конгресса, Минск, 24 окт. –27 нояб. 2016 г. / БГУ; редкол.: С. В. Абламейко (отв. ред.) [и др.]. Минск, 2016. С. 851–855.

Разработка аналитической системы городской среды с элементами визуализации прогнозов

Л. В. Рудикова-Фронхёфер, В. В. Атьман

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь*

Development of an analytical system for the urban environment with elements of forecast visualization

L. V. Rudikova-Fronhoefer, V. V. Atsman

Yanka Kupala Grodno State University, Republic of Belarus, Grodno

Аннотация. В статье рассматриваются следующие аспекты: разработка аналитической системы для городской среды с акцентом на элементы визуализации прогнозов. Получены результаты, связанные с объединением данных о городской среде из различных источников. Данные материалы будут интересны городским администрациям, которым необходимо принимать важные решения, связанные с управлением городскими ресурсами и развитием инфраструктуры.

Современное развитие технологий и внезапные изменения в городской среде требуют новых подходов к анализу и визуализации данных. На протяжении последних десятилетий наблюдается впечатляющий рост городов и увеличение урбанизации, что порождает сложные городские процессы, о которых необходимо принимать важные решения. В этом контексте, разработка аналитических систем с элементами визуализации прогнозов становится критически важной. Эти системы предоставляют возможность объединить данные о городской среде из различных источников и представить их в понятной и информативной форме. Они обеспечивают возможность анализа и визуализации данных о различных аспектах городской жизни, включая транспорт, экологию, здравоохранение и другие сферы. Мощь современных вычислительных ресурсов и развитие технологий в области визуализации делают возможным создание сложных и интерактивных

визуальных моделей для прогнозирования будущих событий в городской среде. Эти визуальные модели позволяют принимать более обоснованные решения и оптимизировать ресурсы, улучшая качество жизни в городах [1]. В данной работе рассматривается процесс разработки аналитической системы для городской среды с акцентом на элементы визуализации прогнозов. Также исследуется, каким образом современные технологии позволяют собирать, анализировать и визуализировать данные о городской среде и каким образом в дальнейшем полученная информация может быть использована для более эффективного управления городскими ресурсами и улучшения жизни горожан.

Сбор данных начинается с использования интернет-ресурсов и открытых источников информации. Это включает в себя получение данных о погоде, транспортных потоках, заболеваемости и других факторах, влияющих на городскую среду. Открытые источники данных, такие как государственные статистические службы, метеорологические службы и городские администрации, предоставляют необходимую информацию.

Для автоматического сбора данных используются API (Application Programming Interface), предоставляемые различными сервисами, и веб-скрапинг, который может извлекать данные непосредственно из веб-сайтов. Эти методы сбора данных позволяют системе получать актуальную информацию из различных источников.

Собранные данные хранятся в базах данных, что обеспечивает их структурированный и удобный доступ. Базы данных поддерживают эффективную организацию и хранение больших объемов информации, необходимой для анализа и прогнозирования различных аспектов городской среды.

Для анализа данных используются методы машинного обучения и статистики. Машинное обучение позволяет создавать модели, которые могут предсказывать направления деятельности и развития городской среды, такие как прогноз погоды, транспортные потоки, застройка, реконструкция и т. д. Статистические методы используются для анализа и интерпретации данных [2].

Графовые алгоритмы также играют важную роль при анализе данных городской среды. Они позволяют моделировать связи между различными компонентами городской среды, такими как дорожная сеть, системы общественного транспорта, зеленые зоны и другие. Графовые алгоритмы помогают оптимизировать различные аспекты городской инфраструктуры.

Для представления данных система использует инструменты визуализации, такие как диаграммы, карты, графики, геоинформационные системы и т. д. Эти инструменты позволяют пользователям легко воспринимать и анализировать информацию о городской среде.

Геопространственные данные играют важную роль в визуализации информации о городской среде. Они позволяют отображать данные на картах и

анализировать пространственные взаимосвязи. Для работы с такими данными используются геоинформационные системы (ГИС), позволяя пользователям исследовать городскую среду в пространстве [3].

Таким образом, разработка аналитической системы для городской среды с элементами визуализации прогнозов – это сложный и многогранный процесс, который включает в себя сбор, хранение, анализ и визуализацию данных. Система такого рода позволяет городским властям и другим заинтересованным сторонам принимать более обоснованные решения, улучшая качество городской среды и повышая уровень комфорта для жителей. Важно постоянно совершенствовать систему, учитывая изменяющиеся условия и потребности городов.

1. Machine Learning Algorithms for Urban Land Use Planning: A Review, Aug. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2413-8851/5/3/68> (дата обращения: 30.10.2022).

2. An Analytical Study of Urban Environment Problems Case Study, May 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://shorturl.at/ixV78> (дата обращения: 30.09.2023).

3. Pentasphere predictive analytics for urban environment arrangement and management, Sep. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/451/1/012192/meta> (дата обращения: 30.09.2023).

Разработка системы накопления и анализа информации исторической и художественной ценности

Л. В. Рудикова-Фронхёфер, Д. А. Постник

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь*

Development of a system for collecting and analyzing information historical and artistic value

L. V. Rudikova-Fronhoefer, D. A. Postnik

Yanka Kupala Grodno State University, Republic of Belarus, Grodno

***Аннотация.** В статье приведены ключевые аспекты создания системы, необходимой для накопления, обработки и анализа данных произведений исторической и художественной ценности. Описывается характеристика главных компонентов системы, основные функции и особенности ее архитектуры.*

На сегодняшний день доступ к информационным ресурсам разнообразен и включает в себя средства массовой информации, телевидение, видеоролики,

электронную почту и печатные издания. Развитие информационного общества и использование мультимедийных и сетевых технологий позволяют нам использовать информационные технологии для обучения, обмена информацией и взаимодействия в глобальном масштабе. Материальные и духовные ценности, которые были созданы в прошлом многими поколениями, имеют большое значение в истории развития общества и играют первостепенную роль в сохранении самобытности народа, в представлении его духовного, культурного, социального и экономического вклада в мировую цивилизацию. Памятники истории, объекты нематериальной культуры составляют историко-культурное наследие, сохраняют преемственность и представляют несомненную ценность нации. Архитектурные сооружения, парковые комплексы, объекты истории и археологии, произведения скульптуры, декоративно-прикладного искусства и живописи, музейные коллекции, книжные собрания, объекты науки и техники, социальной культуры – это далеко не весь перечень объектов историко-культурного наследия. Именно они, возникнув в результате исторических событий, являются свидетельством «своего времени», подлинным источником сохранения информации, представляют собою ценность и формируют историко-культурную национальную среду.

Важно отметить, что системы, связанные с объектами исторической и художественной ценности, должны способствовать сбору, хранению и обработке больших объемов данных. Анализ собранных данных, их структурирование и предоставление пользователю упорядоченной информации помогают улучшить процесс усвоения новых знаний и экономят время, ранее затрачиваемое на поиск нужной информации. Кроме того, такие системы должны обладать открытым и интуитивно понятным интерфейсом для взаимодействия с пользователями и быть готовыми к интеграции с другими информационными системами.

Следует отметить, что разрабатываемая система должна способствовать обработке большого объема запросов пользователей и функционировать в сети Интернет для обеспечения удобного доступа. Основные возможности данной системы включают в себя способность просматривать, искать, фильтровать и добавлять информацию об исторических и художественных ценностях, а также предоставлять функционал регистрации пользователей и сохранение необходимой информации для последующего использования.

Для реализации приложения была выбрана клиент-серверная архитектура. «Клиент-сервер» – вычислительная или сетевая архитектура, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между серверами и клиентами. Фактически клиент и сервер – это программное обеспечение. Программы-серверы ожидают от клиентских программ запросы и предоставляют им свои ресурсы в виде данных. Поскольку одна программа-сервер может выполнять запросы

от множества программ-клиентов, её размещают на специально выделенной вычислительной машине, настроенной особым образом, как правило, совместно с другими программами-серверами, поэтому производительность этой машины должна быть высокой. Из-за особой роли такой машины в сети, специфики её оборудования и программного обеспечения, её также называют сервером, а машины, выполняющие клиентские программы, соответственно, клиентами.

Для реализации серверной части системы использовался мультипарадигмальный JavaScript. В качестве СУБД – PostgreSQL. Эта СУБД проста в настройке и предлагает множество приложений и плагинов, облегчающих работу с базами данных. Ключевым преимуществом является возможность масштабирования базы данных. Благодаря этому вы сможете работать с большим количеством данных. NestJS [1; 2] является основой серверного приложения. Эта структура позволяет создавать приложения, которые обрабатывают большие объемы данных и могут использовать микросервисную архитектуру. Серверное приложение построено на основе NestJS. Данный фреймворк дает возможность разрабатывать высоконагруженные приложения с использованием микросервисной архитектуры. Технология ORM Sequelize использовалась для подключения к базе данных со стороны приложения и позволяет работать с сущностями так же, как с объектами класса JavaScript.

1. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez Aidan N, Kaiser L., & Polosukhin I. Attention Is All You Need. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762> (дата обращения: 30.09.2023).

2. Creating Message Passing Networks [Электронный ресурс]. URL: https://pytorch-geometric.readthedocs.io/en/latest/notes/create_gnn.html (дата обращения: 30.09.2023).

Визуализация городской архитектуры в Hypergraph

Л. В. Рудикова-Фронхёфер, Ю. Цзяньсюн

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь*

Mapping of urban architecture in Hypergraph

L.V. Rudikova-Fronhoefer, You Jianxiong

Yanka Kupala Grodno State University, Republic of Belarus, Grodno

Annotation. The article discusses city road maps, electronic construction of possible optimal road maps. Approaches to visualization of optimal road maps are presented.

At the beginning of the electronic map, the entrance and exit of the standard building were not clearly defined, which led to that sometimes after the car arrived at the destination, the exit point was still some distance from the ideal destination. And with the development of road traffic, when we accelerate or take a car to some areas, we will find that it is forbidden to stop or get on or off the road. However, in most electronic maps, this information is not marked, which causes some drivers or passengers to need more time to find a suitable parking place.

The roadblocks beside the road can be represented by adding additional vector graphics. In the actual application process, if there are roadblocks at the selected parking point, it is only necessary to re query the road conditions around the building and re plan the route, and the results obtained from the planning can be used as a reference point for vehicle parking, to facilitate the use of related queries again.

Figure 1 is the relationship planning of super graph abstracted from buildings and roads after the re planning of buildings. By abstracting the roads in the building, we can get a super graph. The entity «Graph» represents the edge of the abstract graph, and the entity «Edge Attributes» represents the relationship mapping of each building on each edge in the graph [1–3]. They may be obstacles around the road, the ideal parking points to reach the destination, bus stations and so on.

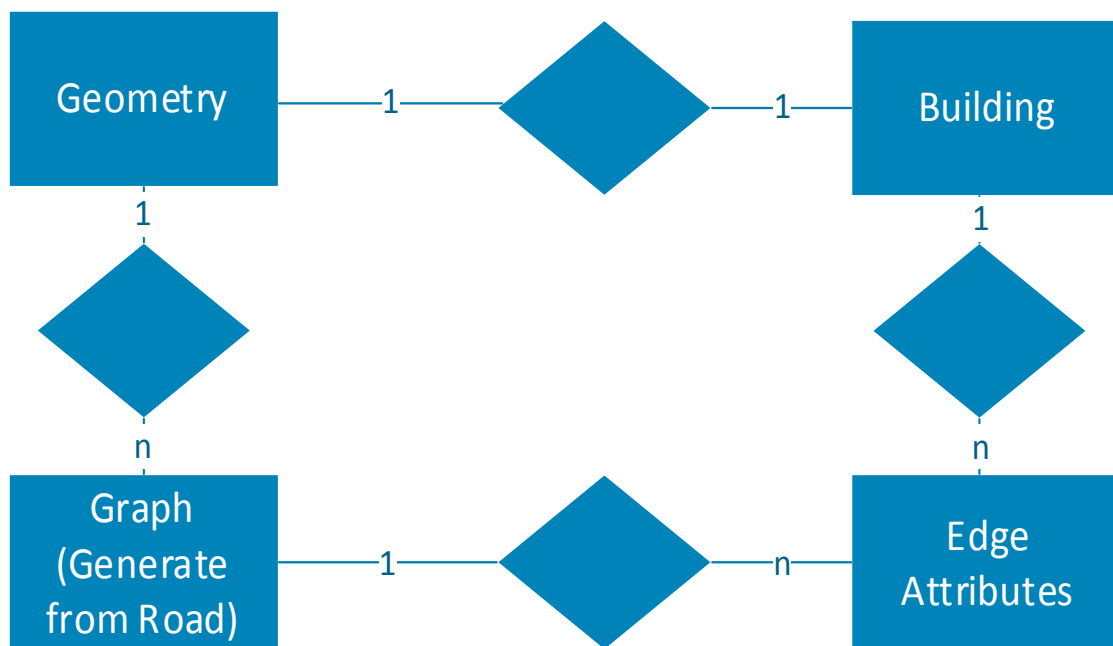


Figure. E-R model for Graph and Building

The query of destination mapping points on the road can be divided into the following steps.

1. Use the distance formula from a point to a straight line to query the nearest roads to the target building.

2. Check whether there are obstacles to stop or get on and off the road, and whether the road is allowed to stop. According to the laws of different countries, except for special vehicles, other vehicles cannot stop on some roads.

3. Build a simple map including the destination and road.

4. Use the path query algorithm in the Graph to find the appropriate point.

The mapping point can be stored in the database as a feature data built on the edge of the hypergraph. When searching the motor vehicle road of the destination related to the point, you can ignore the non-motor vehicle road part and directly find the path to the mapping point.

1. Rudikova L. V. Database design: studies. student manual higher studies. institutions in the field of "Software Information Technologies", "Economic Cybernetics", "Applied Mathematics", "Information. systems and technology (in economics)". Minsk: ITC Ministry of Finance, 2009. 352 s.

2. Rudikowa L. The development of a data collection and analysis system based on social network users data / L. Rudikowa, O. Myslivec, I. Savenkov, A. Nenko, S. Sobolevsky // Procedia Computer Science . 2019. Vol. 156. Pp. 194–203.

3. Rudikova L. V. About the concept of creating a system of aggregation and data processing of users of social networks // L. V. Rudikova, O.R. The Thought / System Analysis and Applied Computer Science. Mn .: BNTU, 2018. No 4. S. 65–72.

Формализация игрового цикла с использованием методов анализа бизнес-процессов

Н. А. Сидоренко

СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар

Formalization of game loop based on business process analysis approaches

N. A. Sidorenko

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** В данной работе изучается подход к формализации игрового цикла с использованием методов анализа бизнес-процессов.*

Разработка видеоигр опирается на проработке ряда ключевых составных компонентов, таких как техническая составляющая приложения, визуальный и звуковой дизайн, геймдизайн и т. д. Среди этих компонентов можно обособить геймдизайн как сложный составной элемент, использующий ряд собственных инструментов и другие компоненты с целью управления и прогнозирования поведения пользователя, которым выступает игрок.

Для управления разработкой геймдизайн принято разделять на отдельные элементы: дизайн игровых механик, дизайн уровней, дизайн интерфейсов и прочие. Количество элементов зависит от конечной игры и её особенностей. Однако все элементы геймдизайна определяют игровой цикл – модель основного способа взаимодействия игрока с игрой [1]. Он является моделью поведения игрока, характеризующейся последовательностью «гипотеза, эксперимент и наблюдение результатов». Некого единого стандарта в его анализе не было предложено, и во многом описание игрового цикла встраивается в основной документ описания геймдизайна. Однако при рассмотрении данного элемента можно выделить его схожесть с логикой бизнес-процессов, когда мы имеем ярко выраженные подпроцессы и желаемый результат – план поведения игрока.

С точки зрения анализа игровой цикл можно рассмотреть как замкнутый бизнес-процесс, чьи выходы являются входами для следующей итерации. В таком случае его можно было бы рассмотреть в контексте нотаций для моделирования бизнес-процессов.

Одной из популярных нотаций моделирования является IDEF0 [2; 3]. На основе ее инструментов описания бизнес-процесса и специфики игрового процесса возможна ее адаптация со следующей логикой: ключевыми подпроцессами декомпозированного игрового цикла следует выделить классический набор процессов научного подхода, в качестве инструментов управления будут выступать внутриигровые механики и внутриигровая информация, а роль механизмов будут играть внутриигровые объекты. Дополнив эту модель рядом отслеживаемых метрик поведения игрока в качестве KPI, мы получаем комплексную модель игрового цикла.

Предложенный вариант моделирования игрового цикла является демонстрационным, однако на его примере можно выделить преимущества применения существующих нотация для моделирования бизнес-процессов с корректировкой в контексте игрового процесса. Например, появляется единая дизайн-модель с наглядной демонстрацией имеющихся рычагов давления на поведения игрока, формируется перечень метрик и их желаемых значений, модель является универсальным отображением для технических специалистов.

В отрыве от процесса проектирования подобная практика способствует формированию стандартов управления и разработки видеоигр. Таким образом формируются единые подходы к проектированию в геймдизайне, которые могут быть разобраны, проанализированы и соотнесены для выделения лучших практик.

Таким образом, можно сделать ряд выводов. Формализация игрового цикла с применением существующих практик анализа бизнес-процессов имеет ряд достоинств, которые могут стать конкретным преимуществом в процессе разработки видеоигр. При этом подобная практика имеет перспективы

для использования в отрыве от игрового цикла, что может способствовать формализации других аспектов геймдизайна с целью оптимизации процесса разработки в контексте формирования артефактов разработки и передачи оных между специалистами с различными компетенциями.

1. Guardiola E. The Gameplay Loop: A Player Activity Model for Game Design and Analysis [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/310480261_The_Gameplay_Loop_a_Player_Activity_Model_for_Game_Design_and_Analysis (дата обращения: 23.10.2023).

2. Бабенко В. В. Практический анализ бизнес-процессов : сборник задач и упражнений. Сыктывкар: Сыктывкарский университет, 2010. 290 с.

3. Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Sixth edition. Newtown Square, PA. 2017.

Проектирование интеллектуального голосового помощника

Л. С. Шадрин

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Designing a voice assistant based on neural networks

L. S. Shadrin

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В статье предлагается идея создания собственного голосового ассистента с использованием языка программирования Python. Рассматриваются инструменты, которые позволяют создать прототип голосового помощника. Описывается процесс обработки голосового сигнала с помощью алгоритма VAD и использование чат-бота для поддержки диалогов с пользователем.

Голосовые помощники – это боты, работающие на искусственном интеллекте. Они используют распознавание голоса и обработку естественного языка, чтобы отвечать на вопросы, вести разговоры и выполнять простые задачи. Голосовые помощники основаны на искусственном интеллекте (ИИ), машинном обучении и распознавании голоса [1].

На рынке представлено большое множество голосовых ассистентов. Среди популярных голосовых помощников есть Siri от Apple, Google Assistant от Google, Alexa от Amazon, Cortana от Microsoft и Алиса от Яндекса. Каждый из них имеет свои особенности и функциональность, но общая идея остается неизменной: помочь пользователям выполнять задачи и получать информацию с помощью голосовых команд [2].

В рамках данной работы предлагается рассмотреть идею создания собственного голосового ассистента. Для разработки предлагается использование языка программирования Python. Его выбор обусловлен огромным количеством библиотек, которые облегчают разработку и расширение функциональности приложений. Кроме того, Python имеет обширную документацию и активное сообщество разработчиков, готовых помочь и поделиться опытом. Данный язык программирования также хорошо подходит для работы с нейросетями [3].

Для того чтобы голосовой ассистент мог воспринимать голос, необходимо предварительно обработать голосовой сигнал. Один из способов сокращения передаваемых данных — это использование алгоритма VAD (Voice Activity Detection). Данный алгоритм позволяет обнаруживать активность речи во входном акустическом сигнале и выделять ее от фонового шума или тишины. Это помогает избежать передачи ненужных данных и сосредоточиться только на активной речи пользователя [4].

Для того чтобы система могла не только выполнять простые команды, например открыть браузер или выключить звук, а могла вести полноценный диалог с пользователем, предполагается наличие чат-бота, способного работать в диалоговом режиме и поддерживать запросы на естественных языках. Одним из самых распространенных подобных чат-ботов является ChatGPT.

Таким образом, использование вышеперечисленных инструментов позволит создать прототип интеллектуального голосового помощника.

1. Хлопенкова А. Ю., Белов Ю. С. Методы обработки естественного языка в виртуальных голосовых помощниках // E-Scio. 2019. № 11 (38) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-obrabotki-estestvennogo-yazyka-v-virtualnyh-golosovyh-pomoschnikah> (дата обращения: 23.10.2023).

2. Барашко Е. Н., Васильев А. С., Зубань С. В. Голосовые помощники // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований. 2020. № 1–1. С. 47–53.

3. Официальный сайт Python [Электронный ресурс]. URL: <https://www.python.org> (дата обращения: 23.10.2023).

4. Жилияков Е. Г., Белов С. П., Белов А. С. и др. Об эффективности различных подходов к сегментации речевых сигналов на основе обнаружения пауз // Экономика. Информатика. 2010. № 7–1 (78) . С. 187–193.

Поддержка стабильности работы мобильного приложения без магазинов приложений

В. И. Ширяев

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Supporting the stability of a mobile application without app stores

V. I. Shiryaev

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** Изучается проблема поддержки и обновления мобильного приложения, возникающая в условиях неопределенности работы магазинов приложений для мобильных устройств.*

Большая часть времени использования смартфонов между мобильными приложениями и браузерами приходится именно на приложения [1]. В условиях неопределенности работы магазинов приложений для мобильных устройств возникла необходимость возможности поддержки и обновления приложения внутри самого приложения.

Мобильное приложение – прикладное программное обеспечение, предназначенное для использования на мобильных устройствах. К видам таких приложений относятся: нативные, кросс-платформенные и WebView-приложения.

Нативные приложения разработаны с использованием нативного кода, написанного на определенном для операционной системы (ОС) языке программирования и предназначенного для работы на конкретной платформе. Кросс-платформенные приложения имеют возможность использования одного кода на нескольких ОС. Для запуска такого приложения на различных платформах при инициализации проекта для каждой ОС генерируется минимально необходимая нативная часть. Технологии для создания подобных приложений поддерживают минимум Android и iOS, которые суммарно занимают 99 % рынка [2].

WebView-приложение в своей основе содержит WebView-компонент, который открывает веб-сайт. Фактически оно является браузером для одной страницы без его привычных инструментов. Часто подобное приложение является результатом работы сервисов по генерации мобильных приложений. WebView встраивается и в обычные мобильные приложения, когда необходимо открыть веб-сайт, например, для онлайн-оплаты или пользовательского соглашения.

Нативное приложение не имеет инструментов для обновления без загрузки в магазин приложений.

Особенностью архитектуры кросс-платформенных приложений является разделение кода на две части:

- нативную, которая отвечает за инициализацию, управление жизненным циклом, взаимодействие с ОС;
- кросс-платформенную, которая в скомпилированном мобильном приложении содержит всю основную логику и интерфейс приложения, но имеет мост, обеспечивающий возможность запуска такого кода [3].

В такой архитектуре файл с кросс-платформенным кодом может быть заменен внутри приложения. Такую функциональность предоставляет инструмент CodePush [4; 5], который поддерживает фреймворки React Native и Flutter, занимающие более половины рынка [6].

С помощью SDK приложения могут запрашивать обновления для двоичных файлов, которые не требуют повторной сборки. Например, файлы JS, HTML, CSS, изображения. Такие обновления помогают иметь прямую модель взаимодействия с пользователями при устранении ошибок и добавления небольших функций.

Также существует универсальный вариант, который подходит для всех видов приложений, в том числе и нативных – добавить в приложение поддержку WebView, во время загрузки приложения опираться на данные извне приложения и показывать либо код в приложении, либо сайт через WebView. Например, запрос на сервер, который возвращает булево свойство о необходимости загрузки сайта в приложении. Для реализации подобного метода необходимо существование веб-сайта, дублирующего функционал приложения, в рамках которого необходимо исправлять ошибки и добавлять новые функции.

Таким образом, для кросс-платформенных приложений для обновления напрямую без магазинов приложений следует использовать инструмент CodePush, универсальный вариант предполагает открытие в приложении веб-сайта, дублирующего функциональность приложения через WebView-компонент.

1. GURU. Статистика использования браузеров и мобильных приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://it-guru.kz/news/statistika-ispolzovaniya-brauzerov-i-mobilnykh-prilozheniy/> (дата обращения: 15.10.2023).

2. От SymbianOS до Android: как менялись доли мобильных ОС на рынке смартфонов с 2007 по 2021 год [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/tech/277010-ot-symbianos-do-android-kak-menyalis-doli-mobilnyh-os-na-rynke-smartfonov-s-2007-po-2021-gody> (дата обращения: 22.10.2023).

3. Архитектуры ReactNative, Xamarin, PhoneGap и Qt. Часть 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/microsoft/articles/340116/> (дата обращения: 21.10.2023).

4. Использование CodePush для обновления приложения в реальном времени [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/appcenter/distribution/codepush/> (дата обращения: 21.10.2023).

5. Over the air updates for Flutter Apps [Электронный ресурс]. URL: <https://codepush.dev/> (дата обращения: 21.10.2023).

6. Команда Surf. Что выбрать для вашего мобильного приложения [Электронный ресурс]. URL: <https://surf.ru/flutter-vs-react-native-chto-vybrat-dlya-vashego-mobilnogo-prilozheniya/> (дата обращения: 22.10.2023).

Проектирование универсальной системы учёта заявок на техническое обслуживание

Д. В. Яковлев

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Designing of universal system for accounting technical support requests

D. V. Yakovlev

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В работе представлено проектирование приложения категории сервисов HelpDesk для мобильных устройств. Основными задачами продукта являются формирование заявок на техническое обслуживание и контроль их выполнения.

Проектируемая система представляет собой приложение для мобильных устройств, относится к категории сервисов helpdesk. Основными задачами продукта являются формирование заявок на техническое обслуживание и контроль за процессом их выполнения, а также автоматизированный учёт компьютеров и офисной техники в организации. Решение разрабатывается для внедрения на предприятиях малого и среднего бизнеса в качестве альтернативы имеющимся сервисам, как универсальный инструмент при реализации собственной системы учёта оргтехники.

Конечный продукт планируется оснастить расширенным функционалом, позволяющим, помимо отправки заявки и мониторинга статуса, указывать категорию неисправности, взаимодействовать с прикрепленным к ней сотрудником технического отдела, оставлять обратную связь по закрытии заявки. Система будет хранить информацию о подробных характеристиках оборудования, наличии связи с другим оборудованием или программным обеспечением, список закрытых заявок с готовыми вариантами решения. Важным преимуществом приложения, помимо открытого исходного кода, предполагаются наличие модульной архитектуры, возможность

модифицировать пользовательский интерфейс и базу данных для лучшей интеграции с имеющимися информационными системами компании, в том числе использования отдельных компонентов под конкретные задачи бизнеса.

К дополнительным возможностям программного решения можно отнести централизованный учёт техники на предприятии и автоматизацию процедуры инвентаризации. Опираясь на данные системы, менеджмент организации сможет оценить работу IT-подразделения по заданным показателям эффективности, руководители технического отдела смогут повысить качество обслуживания клиентов посредством формирования базы знаний по инцидентам и постепенному переходу к механизму чат-ботов.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Интенсивные методы обучения решению геометрических задач повышенной сложности

М. Н. Габова, А. В. Мужикова

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

Intensive teaching methods for solving geometric problems of an increased complexity level

M. N. Gabova, A. V. Muzhikova

Ukhta State Technical University, Ukhta

Аннотация. Интенсивные методы обучения решению геометрических задач дают возможность обучающимся научиться решать нетиповые, многовариантные задачи, задачи с неполной определенностью геометрических конструкций, а также правильно и логично представлять решение задачи. Успешность методов достигается за счет использования эффективного алгоритма решения каждой задачи при ведущей роли метода дополнительных построений, алгебраического, координатного и векторного методов решения.

Раздел математики «Геометрия» является одним из самых трудных для освоения школьниками в рамках общего образования и значимым для дальнейшего успешного обучения в технических вузах. Содержание ЕГЭ по математике включает две задачи по геометрии базового и две повышенного уровней. Задания повышенного уровня, оцениваемые тремя первичными баллами, ежегодно имеют очень низкую успешность выполнения. Так, по данным статистико-аналитических отчетов о результатах ЕГЭ в Республике Коми, средний процент выполнения задания по планиметрии составил в 2023 году 2,68 % (2022 – 3,57 %, 2021 – 1,75 %, 2020 – 6,57 %), по стереометрии – 0,5 %, 1,59 %, 1,67 %, 0,27 % соответственно. Во многом это обусловлено небольшим количеством учебной нагрузки по геометрии для углубленного уровня программы, составляющем 2 часа в неделю в большинстве школ (после введения Федеральных рабочих программ – 3 часа), не дающим возможности научить решать нетиповые, многовариантные задачи, задачи с неполной определенностью геометрических конструкций, а также правильно и логично представлять решение задачи.

Учителя общеобразовательных школ, преподаватели частных школ, курсов подготовки к ЕГЭ при вузах, репетиторы ищут и апробируют эффективные методы, позволяющие интенсивно, при временном ограничении, осуществлять обучение решению геометрических задач, в том числе авторы доклада,

имеющие опыт оценивания реальных экзаменационных работ ЕГЭ, а также ведущие довузовскую подготовку школьников в Ухтинском государственном техническом университете.

Обзор и анализ учебных изданий, научных статей, посвященных данной проблематике, позволил выделить методы обучения решению геометрических задач повышенной сложности, основанные на следующих ключевых принципах:

– использование известных фактов (теорем) или определенных задач: «опорного факта первого, второго, третьего уровней», «опорной задачи» (Е. С. Смирнова), «базисной задачи-теоремы» (У. У. Умирбаева), задач «с ключиком» (А. Г. Мерзляк), дополнительных теорем к школьному курсу геометрии – «замечательных фактов» (Р. К. Гордин), важных по сущности утверждения или методу решения задачи;

– узнавание конкретных конфигураций: «геометрических конфигураций», «типовых конфигураций» (Р. К. Гордин, А. А. Прокофьев, А. Г. Корянов, О. В. Шабашова), конструкций «с одним геометрическим сюжетом», по «схожести геометрических ситуаций» (Е. С. Смирнова).

Успешность применения интенсивных методов обучения обеспечивается в том числе за счет использования различных методов решения задач: геометрического – при ведущей роли метода дополнительных построений, алгебраического, координатного, векторного, а также использования эффективного алгоритма решения каждой задачи: выделение элементов условия задачи, их характеристик и связей между собой, анализ требований задачи и установление их связей с элементами условия задачи, поиск приема или метода решения задачи, непосредственное решение задач и анализ ее результата.

1. Гордин Р. К. ЕГЭ 2020. Математика. Геометрия. Планиметрия. Задача 16 (профильный уровень) / под ред. И. В. Яценко. М.: МЦНМО, 2020. 272 с.

2. Прокофьев А. А., Корянов А. Г. Математика. Подготовка к ЕГЭ: решение планиметрических задач (С4). Ростов н/Д: Легион, 2014. 208 с.

3. Смирнова Е. С. Планиметрия: виды задач и методы их решений: Элективный курс для учащихся 9–11 классов. М.: МЦНМО, 2017. 416 с.

4. Фридман Л. М. Как научиться решать задачи. М.; Воронеж: Изд-во НПО МОДЭК, 1999. 240 с.

5. Шабашова О. В. Методологические аспекты обучения решению планиметрических задач // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7. № 1 (22). С. 227–230.

К вопросу о формировании умений математического моделирования при подготовке специалистов в области информационных технологий

Н. Л. Додонова

*Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С. П. Королёва, г. Самара*

On the question of the formation of mathematical modeling skills in the training of specialists in the field of information technology

N. L. Dodonova

*Samara National Research University named after Academician
S.P. Korolev, Samara*

Аннотация. В докладе обосновывается необходимость формирования навыков математического моделирования у старших школьников, ориентированных на получение образования в области информационных технологий. Предлагается методическая разработка лекционного, практического занятия и лабораторной работы по теории вероятностей, направленная на формирование указанных навыков.

Подготовка квалифицированного специалиста в области информационных технологий начинается со школьной скамьи. В этот момент важно мотивировать школьника не только к получению навыков в области программирования, но и прочных знаний по математике. Необходимо сформировать устойчивое убеждение в том, что разработка современных информационных технологий основывается на математических законах и строгих логических выводах.

Современные обстоятельства свидетельствуют, что востребованы будут IT-специалисты, способные разрабатывать новые алгоритмы и технологии. Но для этого важно обладать обширными математическими знаниями и развитым логическим мышлением. Для разработки и применения IT-технологий важно иметь компетенции, позволяющие обрабатывать информацию по математическому моделированию.

В ходе изучения дисциплин необходимо заложить навыки построения математической модели задачи. В этом процессе можно выделить следующие этапы: формализация входных данных; анализ условия; построение самой математической модели (в виде уравнения; неравенства; системы уравнений или неравенств; функции, подлежащей исследованию, графа и т. д.) и ее решение; интерпретация полученного результата.

Уравнения, неравенства, функции – достаточно привычные обучающимся средства построения математических моделей. В качестве нового инструмента

для математического моделирования предлагается использовать такие объекты, как графы.

В докладе будет представлена методическая разработка блока занятий по дисциплине «Вероятность и статистика», позволяющая познакомить учащихся с базовыми понятиями теории графов и формирующая навыки применения графов при решении задач по теории вероятностей. Разработка включает теоретический материал, представленный в виде лекции, лабораторную работу по сбору и обработке информации в классических моделях бросания монеты и игральных костей, практические занятия на приобретение навыков построения графов и использования их в решении вероятностных задач, а также материалы для закрепления и проверки изученного материала.

Практика использования материалов показывает результативность в освоении обучающимися умениями математического моделирования с использованием теории графов.

О решении уравнений средствами p -выпуклых функций

С. И. Калинин

Вятский государственный университет, г. Киров

On solving equations by means of p -convex functions

S. I. Kalinin

Vyatka State University, Kirov

Аннотация. В докладе обсуждается следующая установленная в работе [1] теорема.

Теорема. Пусть $f : I \rightarrow \mathbf{R}$ – строго p -выпуклая или строго p -вогнутая ($p \neq 0$) на промежутке $I \subset (0; +\infty)$ числовой прямой Ox функция и $u, v, [\lambda u^p + (1 - \lambda)v^p]^{1/p} \in I$, где $\lambda \in \mathbf{R}$. Тогда равенство

$$f\left([\lambda u^p + (1 - \lambda)v^p]^{1/p}\right) = \lambda f(u) + (1 - \lambda)f(v)$$

справедливо лишь при условии: либо $u = v$, либо $\lambda = 0$, либо $\lambda = 1$.

Показывается, что данная теорема может эффективно применяться при решении уравнений весьма широкого класса.

1. Калинин С. И. p -Выпуклые функции и уравнения // Математика в школе. 2022. № 5. С. 26–32.

Исследование специальных способностей будущих педагогов

Е. А. Канева

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Research on special abilities of future teachers

E. A. Kaneva

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В статье представлены результаты исследования интеллектуальных способностей будущих учителей математики и информатики.

В последнее время наблюдается снижение уровня математической подготовки школьников. Учащиеся цифровой эпохи отличаются «клиповым мышлением», поэтому им сложно долгое время удерживать внимание на одном объекте. В связи с этим учителям на уроках необходимо чаще менять вид деятельности школьников, используя различные средства и методы обучения [3].

Студенты – будущие учителя должны отличаться гибкостью ума, разносторонностью личности, наличием творческого потенциала и креативностью мышления [2]. В Сыктывкарском государственном университете было проведено тестирование студентов академической группы педагогического направления подготовки (профиль: Математика и информатика), основанное на теории Г. Гарднера, рассматривающего интеллект как совокупность когнитивных способностей [1]. В таблице представлены результаты, полученные в ходе тестирования студентов.

Таблица

Результаты выполнения студентами теста

Компонент интеллекта	Баллы
Языковой	25.8
Логико-математический	30.6
Музыкальный	26
Телесно-кинестетический	28.4
Пространственно-визуальный	27.8
Межличностный	26.6
Внутриличностный	31

Необходимо отметить, что у респондентов выявлены такие ведущие компоненты интеллекта, как внутриличностный, логико-математический и телесно-кинестетический.

1. Говард Гарднер. Структура разума: теория множественного интеллекта. М.: Вильямс, 2007. 512 с.

2. Попов Н. И., Канева Е. А. Использование электронного курса «Школьный математический практикум» при подготовке будущих педагогов // Вестник МГПУ. Сер. Информатика и информатизация образования. 2022. № 4 (62). С. 109–118.

3. Попов Н. И. Фундаментализация университетского математического образования : монография. Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2021. 174 с.

Методические особенности преподавания математики студентам биологам

С. В. Мясникова

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Methodological features of teaching mathematics to biology students

S. V. Myasnikova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В докладе представлен опыт организации образовательного процесса, позволяющий активизировать интерес студентов-биологов к изучению математики.

Одна из основных задач преподавателя высшей школы – добиться того, чтобы студенты успешно усвоили материал программы дисциплин, входящих в основные профессиональные образовательные программы, в частности по математике. Достичь этого можно, если активизировать интерес к образовательному процессу.

При подборе теоретического материала по дисциплине математика необходимо ориентироваться на профиль подготовки обучающихся.

Цель нашего исследования – предложить методические рекомендации, способствующие лучшему восприятию и усвоению теоретического материала учебной дисциплины «Математика» студентами направления подготовки «Биология».

Подбирая теоретический материал и задания для формирования необходимых компетенций, мы обязаны позаботиться о том, что математическая подготовка была направлена:

- на формирование у студентов математического мышления;
- приобретение навыка использования математических методов и математического моделирования при решении задач, в том числе имеющих профессиональную направленность;
- развитие математической культуры.

Использование в учебном процессе задач профессиональной направленности позволяет обучающимся нематематических направлений подготовки по-новому взглянуть на предмет «Математика». Анализ учебно-методической литературы способствует формированию комплекта задач, который демонстрирует возможность применения математического аппарата при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью обучающихся. Так, практически каждый раздел в учебном пособии И. И. Баврина [1] содержит задачи по биологии, которые решаются соответствующими математическими методами, например, необходимо «найти скорость роста популяции в момент времени $t = 5$, если размер популяции бактерий в момент времени t задается формулой $p(t) = 3000 + 100t^2$ » [1, с. 89].

В соответствии с основной профессиональной образовательной программой количество часов, которое отводится на изучение математики студентом-биологом, мало. Поэтому для успешного усвоения материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины «Математика», можно прибегнуть к использованию различных цифровых технологий, направленных на формирование познавательного интереса. Это могут быть учебные фильмы в виде видеороликов, которые находятся в открытом доступе. Интернет-тренажеры позволяют студентам подготовиться к экзаменационному тестированию.

Существуют сайты, содержащие коллекции цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), например,

1. <http://school.collection.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов;

2. <http://www.openclass.ru> – портал ЦОР, где информация классифицируется по предметным областям. Здесь можно скачать готовые материалы, размещать свои ресурсы, участвовать в обсуждениях, семинарах, мастер-классах.

Использование ЦОР на занятиях по математике дает возможность разнообразить методы подачи изучаемого материала, тем самым повысить интерес к обучению, способствовать лучшему запоминанию полученной информации.

Таким образом, эффективное использование предлагаемых методических находок будет способствовать формированию познавательного интереса и лучшему восприятию и усвоению теоретического материала учебной дисциплины «Математика».

1. Баврин И. И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков : учебник и практикум для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2023. 397 с. (Высшее образование) // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/510934> (дата обращения: 24.10.2023).

О развитии пространственных представлений учащихся

Н. Г. Уляшова

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

On the development of students' spatial concepts

N. G. Ulyashova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** В работе рассмотрены вопросы формирования и развития пространственных представлений и логического мышления учащихся средней школы при обучении геометрии.*

Развитие пространственных представлений учащихся является одной из важнейших задач школьного курса геометрии. Программа геометрии старших классов в значительной степени опирается на запас наглядных представлений и конструктивных навыков, сформированных у школьников в основной школе [1]. Именно на этой ступени обучения и следует закладывать основу пространственного воображения учащихся, используя их жизненный опыт. Большое внимание в такой работе необходимо уделять использованию наглядного материала в виде моделей пространственных фигур и различным манипуляциям с ними. Школьники, рассматривая различные фигуры, учатся распознавать их, сравнивать друг с другом, выполнять простейшие измерения, подготавливающие почву для первых дедуктивных выводов. Такая методика обучения дедуктивным выводам, когда учащиеся сами приходят к ним в результате практических работ, способствует значительному повышению интереса у них к обучению. К сожалению, в практике преподавания геометрии в школе таким вопросам не уделяется должного внимания. Будущих учителей математики на занятиях по методике её обучения и через систему курсовых работ необходимо готовить к такой деятельности.

Хорошо известно, что учащиеся испытывают большие затруднения при изучении стереометрии. Если теоремы и их доказательства они добросовестно могут выучить, то при решении задач, особенно конструктивных, многие из них испытывают затруднения. Поэтому будущих учителей математики необходимо обучать созданию системы конструктивных задач. Полезно вначале подобрать задачи на построение точки встречи прямой с плоскостью, а затем перейти к построению сечений геометрических тел секущими плоскостями. Меняя в условии задачи положение данных объектов (точек, прямых), рассматривая различные виды геометрических тел, будущие учителя с помощью подобранной системы упражнений могут в своей работе со школьниками выработать единый метод решения подобных задач [2].

1. Репьев В. В. Очерки по методике преподавания геометрии (планиметрии) // Горьковский государственный педагогический институт им. А. М. Горького. 1959. 276 с.

2. Репьев В. В. Вопросы методики преподавания стереометрии // Горьковский государственный педагогический институт им. А. М. Горького. Горький, 1961. 160 с.

**Линия числа при подготовке учителей математики
в педагогическом университете**

Е. Ю. Яшина

РГПУ им. Герцена, г. Санкт-Петербург

**The number line in the preparation of mathematics teachers
at the Pedagogical University**

E. Y. Yashina

A. I. Herzen Russian State Pedagogical University, Saint-Petersburg

Аннотация. В докладе рассматриваются теоретические вопросы линии числа, которые изучаются в педагогическом университете.

Линия числа является одной из важнейших в школьном курсе математики, учитель математики должен хорошо знать строение числовых систем, их свойства, особенности каждой числовой системы и уметь применять эти свойства для решения задач. Поэтому в различных курсах математики педагогического университета изучаются темы, связанные с числами, чтобы у студентов – будущих учителей сформировалось целостное представление в этой области.

Остановимся кратко на теоретических вопросах линии числа, которые изучаются в педагогическом университете. Курс алгебры на 1-м курсе начинается с раздела «Числа» (это первый семестр 4-семестрового курса): дается аксиоматика натуральных чисел (не обязательно Пеано), строится кольцо целых чисел, изучается деление с остатком в \mathbf{Z} , делимость, НОД, НОК, основная теорема арифметики, сравнение по модулю. Далее определяется рациональное число как класс эквивалентных дробей, поле рациональных чисел. Поле вещественных чисел мы не строим на 1-м курсе за неимением времени и из-за недостаточной подготовки студентов, а определяем аксиоматически как непрерывное упорядоченное поле, доказываем, что оно содержит подполе, изоморфное полю \mathbf{Q} . И в заключении курса строим поле комплексных чисел.

В следующий раз мы обращаемся к числам в конце 4-го семестра изучения алгебры – доказываем теорему Фробениуса о невозможности расширения понятия числа, так как для доказательства нужны результаты линейной алгебры, теории многочленов и понятия об алгебраических структурах. Изучением этой темы поставлена «точка» в построении цепочки числовых систем: $N \subset Z \subset Q \subset R \subset C$.

Далее в курсе числовых систем проводится строгое построение натуральных чисел на основе аксиоматики Пеано и вещественных чисел либо через дедекиндовы сечения множества рациональных чисел, либо как пополнение кольца фундаментальных последовательностей множества Q . Если достаточно времени, можно провести оба построения, чтобы показать студентам различные подходы, а потом доказать единственность системы вещественных чисел.

И заключительный курс – теория чисел, в котором помимо классических тем – решение сравнений с неизвестным 1-й, 2-й степени, систем сравнений, диофантовых уравнений, символов Лежандра и Якоби – рассматриваются вопросы о разложении на множители в кольцах целых алгебраических чисел. Вводится понятие факториального кольца. Приводятся примеры колец целых алгебраических чисел с неоднозначным разложением на простые множители. Доказываются необходимые и достаточные условия факториальности колец целых алгебраических чисел. Вводится группа классов идеалов.

Подведем итог. Будущие учителя математики изучают числа последовательно, начиная с 1-го курса, практически все годы обучения в университете. Они знакомятся со строгим построением числовых систем, основными свойствами каждой числовой системы. И если на 1 курсе изучается материал фактически знакомый из школьной программы (основная теорема арифметики, НОД, НОК), только с подробными обоснованиями, то впоследствии материал обобщается, появляются примеры числовых множеств, в которых не выполняется основная теорема арифметики. Понимание этого материала, без сомнения, необходимо для компетенции будущего учителя.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Организация и проведение массовых мероприятий с использованием сервиса Online Test Pad

О. В. Азарова

Средняя образовательная школа № 15, г. Сыктывкар

Organization and holding of mass events using the Online Test Pad service

O. V. Azarova

Municipal educational institution «Secondary school № 15», Syktyvkar

***Аннотация.** В статье описан опыт проведения массовых мероприятий на примере онлайн-викторин по биологии и экологии с использованием сервиса Online Test Pad.*

В современном обществе для системы образования становится характерен динамизм во всех направлениях работы. В условиях многозадачности и стремительного ритма работы учителю, тем не менее, необходимо уделять внимание развитию познавательной активности и мотивации учащихся на уроках. Развить интерес ребят к предмету помогает внеурочная деятельность. Удачным вариантом такой работы является проведение тематических викторин по предмету.

В период глобальной цифровизации общества у учителя появляется возможность проведения викторин с использованием интернет-ресурсов. Такие онлайн-викторины позволяют охватить большое количество учащихся, помогают реализовать принципы наглядности и научности обучения, способствуют развитию читательской грамотности, навыков самостоятельной работы, расширяют кругозор учащихся.

Муниципальная Экостанция МОУ «СОШ № 15» имеет опыт проведения массовых онлайн-викторин по биологии и экологии для учащихся 7–11-х классов школ г. Сыктывкара. Так, в викторине «Его величество картофель!», проведённой в марте 2023 г., приняли участие 949 учащихся из 25 муниципальных общеобразовательных организаций (МОО) г. Сыктывкара. Викторина «Экологическое ассорти» в сентябре 2023 г. заинтересовала 1023 учащихся из 23 МОО г. Сыктывкара.

Викторины были проведены на платформе сервиса Online Test Pad [1]. Это образовательный онлайн-сервис для создания тестов, опросников, кроссвордов, логических игр и комплексных заданий. Платформа имеет множество настроек для создания интересных и познавательных заданий викторины. Данный сервис

позволяет не только провести саму викторину, но и легко обработать итоговые материалы.

Проведение онлайн-викторин с использованием сервиса Online Test Pad позволяет быстро и качественно, с разумными затратами сил учителей и учеников провести массовое мероприятие.

1. Конструктор тестов Online Test Pad [Электронный ресурс]. URL: <https://onlinetestpad.com/> (дата обращения: 10.10.2023).

Использование нейронных сетей в педагогической деятельности

И. И. Баженов

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

The use of neural networks in teaching activities

I. I. Bazhenov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** Представляются результаты экспериментов и опыт использования нейронных сетей в образовательных целях.*

С появлением доступных искусственных нейронных сетей образовательный процесс получил новые инструменты и возможности. Весь последний год был чередой релизов и презентаций новых моделей искусственного интеллекта. Ежедневно появляются новые сервисы и ресурсы, которые представляют приложения нейронных сетей к решению различных задач. Последние дополнения и улучшения классического чата GPT были представлены 6 ноября 2023 года компанией OpenAI – GPT-4 Turbo. Последний релиз предоставляет широкие возможности для продвинутых пользователей, новый API-интерфейс Assistants упрощает разработчикам создание собственных приложений искусственного интеллекта, которые могут вызывать модели и различные инструменты.

Естественно, в этой ситуации возникают два основных вопроса: как использовать новые инструменты в образовательном процессе и как они повлияют на систему образования? Несомненно, новые возможности искусственного интеллекта будут существенно влиять на содержание и модели построения образовательного процесса. И так же, как 20 лет назад, компьютерные технологии изменили инструментарий, средства и методы в образовании, продукты искусственного интеллекта существенно повлияют на образовательную среду. С появлением нейронных сетей появляются новые

возможности их использования в повседневной и в педагогической деятельности.

В представленном докладе будет приведена классификация и анализ наиболее популярных нейронных сетей. Будут приведены характеристики ресурсов брендовых компаний в области искусственного интеллекта с оценкой их доступности, объема и спектра решаемых задач, использования различных моделей и степени обученности. Особое внимание будет уделено открытым нейронным сетям, представленным отечественными IT-компаниями (GigaChat, YandexGPT2, Kandinsky 2.2 и др.).

Интерес представляют также примеры решения различных профессиональных задач: подготовка учебных и методических материалов, анализ текстовых файлов, аннотирование научных изданий, использование нейронных сетей при составлении программ, формирование текстов различного содержания, использование инструментов распознавания образов и восстановление изображений по текстовым описаниям. Эксперименты с нейросетями могут быть проведены в режиме онлайн в виде отдельного мастер-класса.

Нейронные сети помогут персонализировать обучение, анализировать успеваемость студентов и предоставлять индивидуальные рекомендации. Это помогает улучшить образовательный процесс и увеличить эффективность обучения. С развитием технологий нейронных сетей можно ожидать еще больших изменений и инноваций в образовании, бизнесе и научных исследованиях. Работа с нейронными сетями требует экспертизы и понимания их принципов работы, но она может приносить значительные преимущества в современном мире, где данные и информация играют ключевую роль.

1. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети. 4-е изд., стер. СПб.: Лань, 2024. 216 с. // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/364517> (дата обращения: 12.11.2023). Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ключева М. А. Использование нейронных сетей в образовании // Педагогика и современное образование: традиции и инновации : сб. статей VI Международной методико-практической конференции. Петрозаводск, 2023. С. 101–104. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50482758> (дата обращения: 12.11.2023).

Электронный курс по математическому анализу для подготовки будущих учителей математики

Э. С. Болотин

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Electronic course on mathematical analysis for training future mathematics teachers

E. S. Bolotin

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Аннотация. В работе рассматривается использование электронного курса по дисциплине «Математический анализ и дифференциальные уравнения» как средство управления образовательным процессом при подготовке будущих учителей математики.

Для повышения эффективности профессиональной подготовки будущих учителей математики [1] в Сыктывкарском государственном университете были использованы компьютерные средства обучения в формате электронного курса по учебной дисциплине «Математический анализ и дифференциальные уравнения», разработанного на базе образовательной платформы LMS Moodle.

Спроектированный электронный курс способствует развитию специальных способностей студентов, описанных в работе [2]. Курс состоит из пятнадцати учебных тем, каждая из которых включает в себя лекционный материал, содержащий дополнительные наглядные иллюстрации (рис.), практические задания, подробные разборы типовых задач [3], контрольные тесты по изученному материалу и задания для самостоятельной работы с возможностью отправки выполненных задач и получения обратной связи от преподавателя.

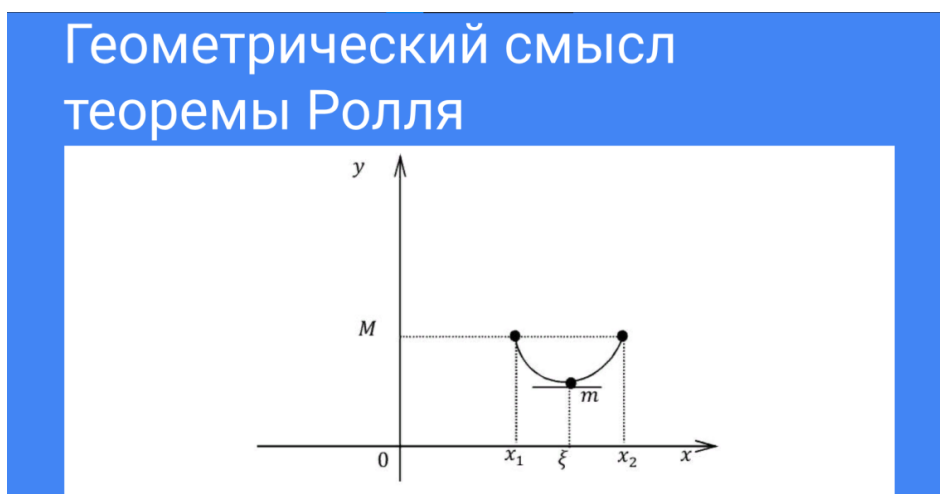


Рис. Иллюстрационный материал по теме «Основные теоремы дифференциального исчисления»

Функциональные возможности электронного курса по дисциплине «Математический анализ и дифференциальные уравнения» позволяют дополнить традиционный формат занятий, а также при необходимости временно перейти на дистанционную форму обучения.

1. Попов Н. И., Болотин Э. С. Использование интегрированной среды для разработки и обучения Python IDLE при изучении студентами теории вероятностей // Вестник МГПУ. Сер. Информатика и информатизация образования. 2023. 1 (63). С. 79–85.

2. Попов Н. И., Канева Е. А., Болотин Э. С. Исследование специальных способностей студентов вуза при обучении математике // Мир науки, культуры, образования. 2022. 1 (92). С. 110–113.

3. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа : учеб. пособие. М.: Физматгиз, 1960. Т. 1. 464 с.

Информатизация экологического образования

Л. Н. Ермоленко

Гимназия имени А. С. Пушкина, г. Сыктывкар

Informatization of environmental education

L. N. Yermolenko

MAOU "Gymnasium named after A.S. Pushkin", Syktyvkar

Аннотация. В докладе рассматриваются основные тренды современного экологического образования в школе.

Процессы информатизации и модернизации школьного образования на сегодняшний день связаны с нравственным воспитанием личности и становлением ее экологической ответственности. Задача современной школы – активно использовать информационные технологии в обучении всех предметов, в том числе и экологии.

Первое, и на сегодняшний день трендовое направление – использование цифровых лабораторий в школе. Это инновационные информационно-коммуникативные средства обучения на уроках естественно-научного цикла, к которым относится оборудование и программное обеспечение для проведения демонстрационного и лабораторного эксперимента. Это комплекты оборудования и программного обеспечения для сбора и анализа данных естественно-научных экспериментов. В том числе на базе школы имеются цифровые лаборатории по экологии [1].

Цифровая лаборатория открывает новые возможности для проектной деятельности, внеурочной деятельности, повышает эффективность образовательного процесса.

Второе направление работы с цифровыми технологиями – это активное использование интерактивных тренажеров по экологии. Они отлично подходят для отработки навыка и закрепления материала урока. Используются при самостоятельной работе учащимися, особенно актуальны при ухудшении эпидемиологической ситуации, карантинных мер, активированных дней. Одни из самых востребованных:

- Online Test Pad – <https://onlinetestpad.com/ru/tests/ecology>.
- Единое содержание общего образования – <https://content.edsoo.ru/lab/subject/1/>.
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов – <http://school-collection.edu.ru/e-learn/> [2].

Третья область использования современных ресурсов по экологии – это порталы с приставкой ЭКО. Данные ресурсы многогранны и представлены в достаточном количестве, но самые востребованные в школе на сегодняшний момент:

- Экокласс – <https://xn--80ataenva3g.xn--p1ai/>.
- Эколята – юные друзья природы – <http://xn--80atdlv6dr.xn--p1ai/>.
- Эковики – <https://ecowiki.ru/>.

Таким образом, современные информативные ресурсы по экологии позволяют учителю:

- более качественно, интересно провести практические лабораторные работы по экологии и достичь желаемых результатов (снимки с цифровых микроскопов, графики и таблицы наглядны, доступны для каждого учащегося);
- повысить интерес к науке, исследовательской деятельности;
- изменить традиционный подход при изучении науки экологии, переход от репродуктивной передачи знаний к творческой, систематизации и углублению знаний [3].

1. Методическое пособие «Цифровые лаборатории на уроках экологии» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lurok.ru/categories/3/articles/29543> (дата обращения: 03.11.2023).

2. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [Электронный ресурс]. URL: <http://news.kremlin.ru/news/6683> (дата обращения: 03.11.2023).

3. Дагбаева Н. Экологическое воспитание школьников с помощью Интернета // Воспитание школьников. 2011. № 1. С. 22–23.

Обучение студентов проектированию цифровых двойников для интернета вещей

М. Д. Китаigorodский, И. Н. Смольянинов

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

Teaching students how to design digital twins for the Internet of Things

M. D. Kitaygorodskiy, I. N. Smolyaninov

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

***Аннотация.** Цифровые двойники достаточно широко используются в различных сферах экономики – на крупном производстве, в энергетике, в ИТ-инфраструктуре и т. д. В образовании цифровые модели помогают изучать физические объекты и процессы в виртуальной среде, часто с использованием виртуальной, дополненной и смешанной реальности. В статье рассмотрено применение цифровых двойников при обучении студентов основам технологий интернета вещей.*

Цифровой двойник – важная технология, связанная с Индустрией 4.0. Появление цифровых двойников стало результатом развития концепции «цифрового производства» и промышленного интернета вещей. Впервые это понятие появилось в 2003 году после публикации статьи профессора Технологического университета Флориды Майкла Гривза «Цифровые двойники: превосходство в производстве на основе виртуального прототипа завода» [1].

Существует множество определений цифрового двойника. Наиболее часто под цифровым двойником понимают реальное отображение всех компонентов в жизненном цикле продукта с использованием физических данных, виртуальных данных и данных взаимодействия между ними [2].

Цифровые двойники достаточно широко используются в различных сферах экономики. На крупном производстве технология цифровых двойников позволяет создавать отдельные детали и воспроизводить целые производственные цепочки, проводя виртуальные испытания и предупреждая сбои в работе оборудования.

Цифровые двойники возможно применять и в образовании. Так цифровые модели помогают изучить физические объекты и процессы в виртуальной среде, часто с использованием виртуальной, дополненной и смешанной реальности.

Одним из инструментов, с помощью которого можно познакомить студентов с проектированием цифровых двойников, является система TinkerCAD. В TinkerCAD есть возможность создания электронных схем и

подключения их к симулятору виртуальной платы Arduino. Таким образом, TinkerCAD можно назвать цифровым двойником реальной системы Arduino.

TinkerCAD в образовательном процессе мы используем при освоении студентами дисциплины «Интернет вещей». Интернет вещей (англ. internet of things, IoT) – концепция вычислительной сети физических предметов, оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей, как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека. Целью дисциплины является ознакомление студентов с основами IoT-технологий и повышение цифровой грамотности будущих педагогов. Наиболее интересными приложениями интернета вещей, с точки зрения студентов, являются технологии «Умного дома» на базе Arduino. Для изучения Arduino в том числе используется онлайн-сервис TinkerCAD как цифровой двойник реальной платформы Arduino.

В настоящее время научных и методических работ, связанных с вопросами обучения технологиям интернета вещей, крайне мало. Но надо отметить, что учебные курсы по интернету вещей начинают проектироваться и реализовываться в отдельных образовательных программах бакалавриата и магистратуры. Внедряя новые цифровые технологии, такие как цифровые двойники, мы можем предоставить новые знания студентам, преподавателям и компаниям.

1. Michael W. Grieves Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC. 2014. 7 p.

2. Tao F. et al. Digital twin-driven product design framework // International Journal of Production Research. 2018. С. 1–19.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧАСТНИКАХ КОНФЕРЕНЦИИ

Азарова Ольга Васильевна – учитель химии и биологии, руководитель муниципальной Экостанции, МОУ «СОШ № 15», г. Сыктывкар.

Андрюкова Вероника Юрьевна – канд. физ.-мат. наук, н. с., физико-математический институт, ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар.

Аршун Валерий Валерьевич – студент магистратуры, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь.

Атьман Владислав Владимирович – студент магистратуры, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь.

Бабикина Надежда Николаевна – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры прикладной информатики, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Баженов Илья Иванович, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и компьютерных наук, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Белых Евгений Анатольевич – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Беляева Надежда Александровна – д-р физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и компьютерных наук, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Болотин Эдуард Сергеевич – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Вечтомов Евгений Михайлович – д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой фундаментальной математики, Вятский государственный университет, г. Киров.

Габова Мария Николаевна – старший преподаватель кафедры высшей математики, Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта.

Гольчевский Юрий Валентинович – канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой прикладной информатики, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Додонова Наталья Леонидовна – канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладных математики и физики, Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королёва, г. Самара.

Дуркин Анатолий Альбертович – аспирант, преподаватель кафедры прикладной математики и компьютерных наук, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Ермоленко Андрей Васильевич – канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой прикладной математики и компьютерных наук, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Ермоленко Лилия Николаевна – учитель, МАОУ «Гимназия им. А. С. Пушкина», г. Сыктывкар.

Жижев Андрей Евгеньевич – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Замыслов Михаил Владимирович – студент магистратуры, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Ильчуков Федор Сергеевич – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Калинин Сергей Иванович – д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры фундаментальной математики, Вятский государственный университет, г. Киров.

Канева Евгения Андреевна – преподаватель кафедры физико-математического и информационного образования, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Китайгородский Михаил Дмитриевич – д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры технологического и профессионального образования, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Конаков Александр Михайлович – студент магистратуры факультета безопасности информационных технологий, НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург.

Котелина Надежда Олеговна – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики и компьютерных наук, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Лепихин Сергей Анатольевич – канд. физ.-мат. наук, доцент, Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут.

Лившиц Илья Иосифович – д-р тех. наук, профессор факультета безопасности информационных технологий, НИУ ИТМО, г. Санкт-Петербург.

Лотоцкая София Романовна – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Макаров Павел Андреевич – канд. физ.-мат. наук, доцент, с. н. с., физико-математический институт, ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар.

Машин Илья Олегович – аспирант, физико-математический институт, ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар.

Мужикова Александра Владимировна – канд. тех. наук, доцент кафедры высшей математики, Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта.

Мясникова Светлана Владимировна – канд. пед. наук, доцент, директор Института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Петраков Анатолий Павлович – д-р физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой техносферной безопасности, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Попов Даниил Андреевич – студент магистратуры, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Постник Даниил Александрович – студент магистратуры, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь.

Протасов Никита Сергеевич – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Рудикова-Фронхёфер Лада Владимировна – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры современных технологий программирования, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь.

Семенчук Наталья Владимировна – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь.

Сидоренко Никита Андреевич – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Скандаков Роман Николаевич – магистрант, СГУ им. Питирима Сорокина, физико-математический институт, ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар.

Смолянинов Игорь Николаевич – старший преподаватель кафедры технологического и профессионального образования, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Тентюков Федор Николаевич – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Уляшова Нина Георгиевна – канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры физико-математического и информационного образования, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Чермных Василий Владимирович – д-р физ.-мат. наук, доцент, г. н. с., СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Шадрин Лев Сергеевич – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Шилов Сергей Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры техносферной безопасности, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Ширяев Владислав Иванович – студент, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Ю Цзяньсюн (You Jianxiong) – аспирант, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь.

Яковлев Дмитрий Вадимович – студент магистратуры, СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар.

Яшина Елена Юрьевна – канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры алгебры, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург.

Научное издание

**Математическое моделирование
и информационные технологии**

**Всероссийская научная конференция
с международным участием**

23–24 ноября 2023 года, г. Сыктывкар

Сборник статей

Ответственный редактор С. В. Мясникова

Выполнено с использованием программы Microsoft Office Word

Системные требования:

ПК не ниже Pentium III; 256 Мб RAM; не менее 1,5 Гб на винчестере;
Windows XP с пакетом обновления 2 (SP2); Microsoft Office 2003 и выше;
видеокарта с памятью не менее 32 Мб; экран с разрешением не менее 1024 × 768 точек;
4-скоростной дисковод (CD-ROM) и выше; мышь.

Редактор *Е.М. Насирова*

Техническое редактирование *Е.Н. Старцевой*

Выпускающий редактор *Л.Н. Руденко*

2,1 Мб. 1 компакт-диск, пластиковый бокс, вкладыш.

Подписано к использованию 20.12.2023 г. Тираж 50 экз. Заказ № 107.

Адрес типографии:

167023. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 23Б
Издательский центр ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»
Тел. (8212) 390-472, 390-473.

E-mail: ipo@syktsu.ru

<http://www.syktsu.ru/>

[Титул](#)

[Об издании](#)

[Производственно-технические сведения](#)

[Содержание](#)