

Аверина Е.С.

Научный руководитель: Рыжкова М.Н.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

### Разработка функциональной модели онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации

Задачи безусловной оптимизации, решаемые различными методами оптимизации достаточно сложные, и имеют объемное решение, так как в алгоритм решения входят такие шаги как нахождение производных второго порядка от функции двух переменных и решение системы уравнений с двумя переменными.

Зачастую, у обучающихся возникают трудности с усвоением данной темы, так как складывается следующая ситуация: на практике студент решает уравнение, но в итоге ответ, полученный в ходе решения, является неверным.

Актуальность выбранной темы заключается в наличии следующей проблемы: у преподавателя уходит большое количество времени на проверку каждого уравнения у всех студентов.

Для решения данной проблемы возможно использовать информационные системы, автоматизирующие процесс проверки решения задач безусловной оптимизации. В качестве такой системы может быть использован онлайн-тренажер, объединяющий в себе возможность самостоятельного использования как для обучающихся, так и для преподавателей. Основными задачами данного тренажера будут: генерирование уравнений, автоматическая проверка основных этапов решения уравнения, хранение решений уравнений для возможности отслеживания динамики решения.

Цель исследования – рассмотреть работу онлайн-тренажера и разработать функциональную модель тренажера.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. составить модель тренажера вида «черный ящик» для определения параметров на входе и на выходе системы;
2. разработать функциональную модель тренажера с целью рассмотрения работы всех блоков системы.

Составим модель тренажера вида «черный ящик»:

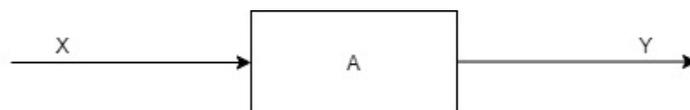


Рис.1 – модель тренажера вида «черный ящик»

где  $X, Y$  – вектора, состоящие из  $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}\}$ ,  $Y = \{y_1, y_2\}$ , где  $x_1$  = фамилия;  $x_2$  = имя;  $x_3$  = отчество;  $x_4$  = адрес электронной почты;  $x_5$  = пароль;  $x_6$  = функция двух переменных;  $x_7$  = значение начальной точки;  $x_8$  = производная функции первого порядка по переменной  $x$ ;  $x_9$  = производная функции первого порядка по переменной  $y$ ;  $x_{10}$  = матрица Гессе;  $x_{11}$  = определитель матрицы Гессе;  $x_{12}$  = искомый  $x$ ;  $x_{13}$  = искомый  $y$ ;  $y_1$  = решения;  $y_2$  = статистика.

Разработаем функциональную модель для предоставления всех функций системы.

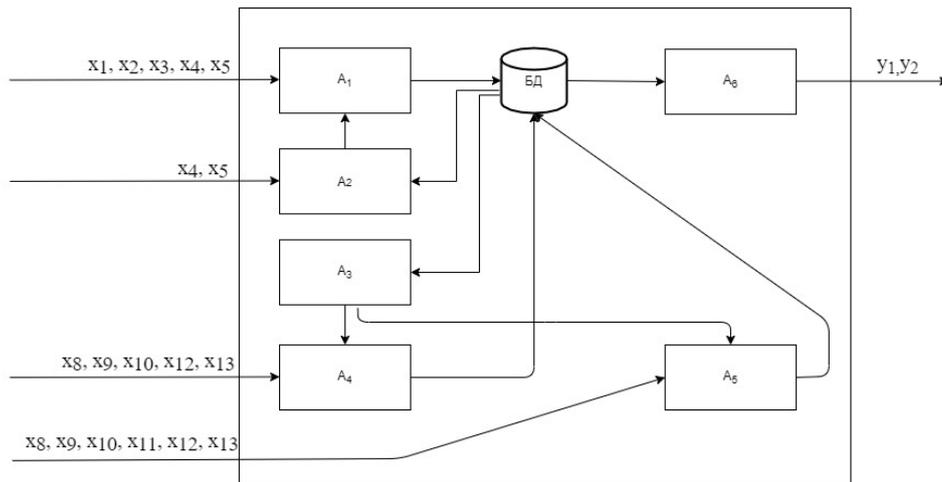


Рис. 2 – функциональная модель онлайн-тренажа

На рисунке 2 представлена функциональная модель тренажера, где блоки:

A1 – блок регистрации, в котором введенные пользователем данные сохраняются в базу данных;

A2 – блок авторизации, введенные пользователем данные: адрес электронной почты и пароль, сверяются с данными в базе данных, если пользователь зарегистрирован, он авторизуется на сайте, если нет, ему будет предложено пройти регистрацию;

A3 – блок генерации уравнений, выбираются уравнения в общем виде из базы данных случайным образом и заменяются буквенные коэффициенты на числовые в некотором диапазоне;

A4 – блок, реализующий решение задачи методом нахождения стационарной точки, в данном блоке пользователь вводит промежуточные этапы решения уравнения, после чего происходит проверка введенных пользователем данных, производится подсчет ошибок и фиксируется время решения уравнения, отображаются введенные пользователем данные и сообщение о верном или неверном ответе, а также все данные записываются в БД.

Решение уравнения данным методом осуществляется с помощью следующего алгоритма [1]:

1. Найти частные производные функции  $z'_x$  и  $z'_y$ .
2. Решить систему уравнений  $z'_x = 0$ ,  $z'_y = 0$  и найти критические точки функции.
3. Найти частные производные второго порядка, вычислить их значения в каждой критической точке и с помощью достаточного условия сделать вывод о наличии экстремумов.
4. Найти экстремумы функции.

A5 – блок, реализующий решение задачи методом Ньютона, в данном блоке пользователь вводит промежуточные этапы решения уравнения, после чего происходит проверка введенных пользователем данных, производится подсчет ошибок и фиксируется время решения уравнения, отображаются введенные пользователем данные и сообщение о верном или неверном ответе, а также все данные записываются в БД.

Решение уравнения данным методом осуществляется с помощью следующего алгоритма [1]:

1. Находится градиент функции

$$\nabla f(x,y) = \left[ \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right].$$

2. Находится значение градиента в начальной точке.
3. Вычисляется матрица Гессе [2] для функции:

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \end{bmatrix}.$$

4. Определяется точка с координатами:

$$A^{(1)} = A^{(0)} - H(A^{(0)})^{-1} \cdot \nabla f(A^{(0)}),$$

где  $H^{-1}$  обратная матрица Гессе. Точка  $A^{(1)}$  является искомой.

А6 – блок обработки статистических данных, в данном блоке формируется диаграмма, на которой отображены время решения уравнений и количество ошибок в каждой попытке.

В ходе научно-исследовательской работы была рассмотрена работа онлайн-тренажера, составлена модель вида «черный ящик», а также разработана функциональная модель тренажера, подробно описывающая работу всех блоков системы.

### Литература

1. Теория принятия решений. Часть 1. Методы оптимизации: Практикум для студентов образовательных программ 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 10.03.01 Информационная безопасность / сост. Рыжкова М.Н. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. (1,5 Мб). - Муром: МИ ВлГУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: процессор x86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; 512 Мб ОЗУ; Windows XP/7/8; видеокарта SVGA 1280x1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM. - Загл. с экрана.

2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Москва : Логос, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-98704-540-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9093.html> (дата обращения: 07.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Харчистов Б.Ф. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ. 2004. - 140с.

Попов И.Е.

*Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор К.А. Потехин  
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых  
Россия, г. Владимир, Проспект Строителей, 11  
ivan-porov-mi-121@outlook.com*

### **Алгоритм кодирования формы полимино**

Разбиения плоскости на полимино активно исследуются и в математике [1], и в кристаллографии [2]. В кристаллографии разбиения плоскости на полимино используют при изучении и описании взаимного расположения молекул в молекулярных слоях кристаллов.

Уже известны буквенные коды формы полимино, но они предназначены в основном для кодирования формы полимино малого размера. В то же время, для математического моделирования формы молекулы с помощью полимино, иногда возникает необходимость использования полимино с большим количеством клеток.

В данном докладе предлагается новый алгоритм кодирования формы полимино, основанный на использовании чисел в четверичной системе счисления.

Кодируется периметр полимино. Внешней (им) стороне (нам) каждого квадрата полимино ставится в соответствие цифра 3, 2, 1 или 0 так как возможны только четыре ориентации свободных сторон квадратов полимино: справа налево (3), снизу вверх(2), слева направо(1) и сверху вниз(0). Один из квадратов полимино выбирается за начало отсчета, от которого периметр полимино кодируется против часовой стрелки. В результате, получается число в четверичной системе счисления. Количество разрядов этого числа соответствует количеству внешних сторон квадратов полимино, а величина числа зависит от выбора начала отсчета. Поэтому для характеристики формы полимино выбирается наибольшее из полученных чисел.

Для каждого асимметричного полимино существуют семь его симметрично эквивалентных аналогов. Мы предлагаем для восьми симметрично эквивалентных аналогов использовать единый код: приведенный код полимино (максимальное число из восьми полученных чисел). Зеркально симметричные и центрально симметричные полимино тоже имеют симметрично эквивалентные аналоги (четыре эквивалента). Для характеристики их формы также используется приведенный код полимино. Использование приведенных кодов позволяет быстро и однозначно среди большого количества разбиений плоскости на полимино выявлять полиморфные модификации этих разбиений. Следовательно, появляется возможность прогнозирования полиморфных модификаций плоских молекулярных слоев в кристаллических структурах.

Приведенные коды полимино можно ранжировать по их убыванию. В результате, можно формировать таблицы кодов полимино, в которых каждая группа полимино получает свой порядковый номер. Такой номер полимино можно использовать вместо его приведенного кода («длинного» числа) в тексте статьи при описании полиморфных модификаций разбиений плоскости.

В таблице 1 представлены приведенные коды гексамино, выявленных в разбиениях плоскости на два симметрично эквивалентных гексамино.

В 322-х симметрически независимых разбиениях плоскости на два симметрично эквивалентных гексамино выявлено 35 вариантов гексамино.

К достоинствам предлагаемого способа кодирования формы полимино можно отнести простоту раскодирования. Достаточно каждой цифре кода поставить в соответствие (нарисовать) единичный отрезок. В результате получаем, что полимино №1, это прямоугольник, стороны которого равны 6 и 1. Полимино №35, это тоже прямоугольник, но его стороны равны 3 и 2.

Таблица 1. Приведенные коды гексамино

N	Код гексамино	N	Код гексамино	N	Код гексамино
1	33333321111110	13	33323211012100	25	33232121103010
2	33333221011110	14	33322321100110	26	33032321210110
3	33333212101110	15	33322211030110	27	33032321121010
4	33333211210110	16	33321232110010	28	333322110110
5	33332321101110	17	33321222100010	29	333321211010
6	33332221001110	18	33303221210110	30	333232111010
7	33332210121010	19	33303221121010	31	333222101010
8	33332210112100	20	33303221112100	32	333221210010
9	33332122100110	21	33233221011010	33	332322110010
10	33323321110110	22	33233212101010	34	332321210100
11	33323221010110	23	33233211210010	35	3332211100
12	33323212100110	24	33232321101010		

### Литература

1. Gambini I., Vuillon L. An algorithm for deciding if a polyomino tiles the plane by translations // *RAIRO - Theoretical Informatics and Applications*. 2007. Т. 41, № 2. С. 147–155.
2. Малеев А. В. Алгоритм и компьютерная программа перебора вариантов упаковок полимино в плоскости // *Кристаллография*. 2013. Т. 58, № 5. С. 749–756.

Горшков А.М.

*Научный руководитель: доцент каф. ФПМ Штыков Р.А.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
email: artemanddanil@mail.ru*

**«Комплексная защита данных муниципального бюджетного образовательного  
учреждения «Якиманско-Слободской» средней образовательной школы»**

Как объект защиты рассматривается муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Якиманско-Слободская» средняя образовательная школа, в случае взлома которой будет утеряна и использована злоумышленниками в корыстных целях информация, связанная с бизнес-процессами школы, а также с персональными данными персонала и учащихся. Помимо внешних воздействий на безопасность (ограбление, взлом) образовательного учреждения существует угроза утечки информации по информационным каналам связи и разглашение сотрудниками данных, которые может использовать злоумышленник. Для предотвращения несанкционированного доступа нарушителя и разглашения сотрудниками конфиденциальной информации, необходимо построение собственной комплексной системы безопасности. Для решения предоставленной задачи подразумевается присутствие нормативно-правовой базы, составление концепции безопасности, разработку мероприятий, планов и процедур по безопасной работе, проектирование, реализацию и сопровождение технических и информационных средств защиты данных в рамках образовательного учреждения.

Таким образом, актуальность работы состоит в разработке комплекса информационных, технических и организационных средств защиты образовательного учреждения. Так как при хищении материальных и информационных ресурсов злоумышленником, впоследствии приведёт к потере техники, распространению и использованию данных для получения прибыли, а также к нарушению работы телекоммуникации и программных продуктов.

Цель работы заключается в разработке средств комплексной защиты данных образовательного учреждения.

Задачи:

1. Проанализировать структуру муниципального бюджетного образовательного учреждения «Якиманско-Слободской» средней образовательной школы.
2. Разработать модель нарушителя и модель угроз объекта защиты.
3. Произвести оценку риска наступления угроз.
4. Проанализировать и выбрать средства защиты информации.
5. Описать организационные меры защиты данных.
6. Спроектировать систему технических средств защиты.
7. Разработать программные и информационные средства защиты.
8. Произвести оценку выбранных средств защиты для защиты образовательного учреждения.

Работу школы по управлению образованием, воспитанием и развитию рассматривают, как комплект бизнес-процессов.

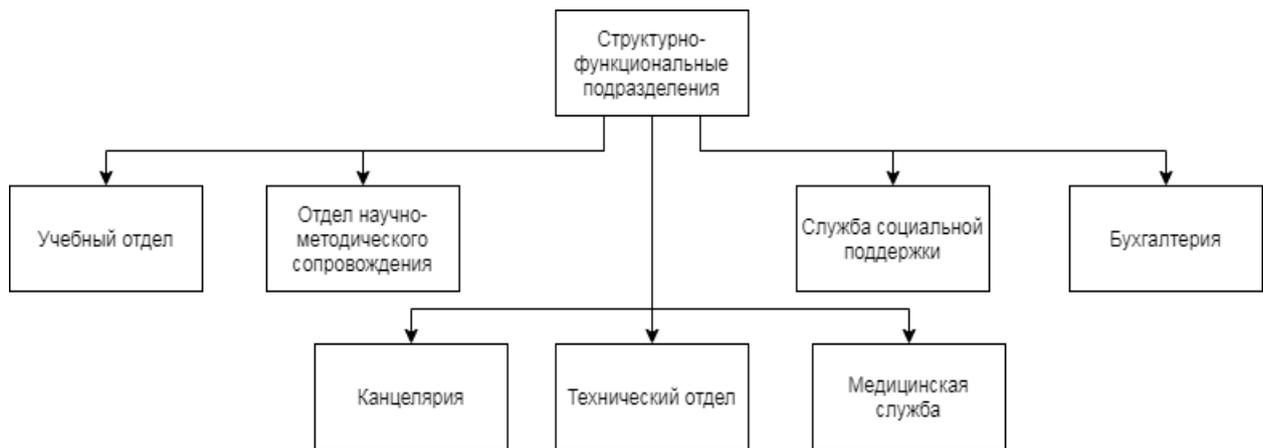


Рисунок 1 – Схема подразделений объекта защиты

Таблица 1 – Основные меры по организации безопасности образовательного учреждения образовательного учреждения

Меры	Реализация
Организации физической охраны объекта и территории	Организация пропускного режима, осуществление пожарного надзора, привлечения, сил подразделений вневедомственной охраны.
Обеспечение инженерно-технической укреплённости	Ограждения, двери (металлические, деревянные, двухслойные).
Организация инженерно-технического оборудования	Охранная сигнализация, видеонаблюдение, система контроля и управления доступом.
Проведение работ с персоналом по антитеррористической защищённости	Проведение совещаний и инструктажей, контроль выполнения мероприятий по обеспечению безопасности.
Информационная защита	Внедрение криптографических методов защиты информации, организация администрирования сетей.

Средства защиты подразделяются на технические, информационные и организационные методы.

К техническим средствам защиты относятся:

1. СКУД.
2. Охранная сигнализация:
  - герконы;
  - датчики движения;
  - датчики разбития окон.
3. Камеры видеонаблюдения.
4. Специальное оборудование переговорной комнаты:
  - защита от ПЭМИН.

К информационным средствам защиты относятся:

1. Криптография:

- шифрование;
- хеширование.
- 2. Использование специальных программ:
  - антивирусы
  - файрволлы.

К организационным средствам защиты относятся:

- контроль доступа;
- разграничение доступа.

В ходе исследования были проанализированы технические, информационные и организационные средства защиты и разработана рекомендация реализации комплексной защиты данных для муниципального бюджетного образовательного учреждения «Якиманско-Слободской» средней образовательной школы.

Казарин С.О.

*Научный руководитель: доцент каф. ФПМ Штыков Р.А.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
email: ser.kazarin2013@yandex.ru*

### «Комплексная защита данных распределительного центра РЖД»

Железнодорожный комплекс имеет особенное стратегическое значение для России. Он является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивает непрерывную деятельность промышленных предприятий, своевременную доставку жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны.

Таблица 1 – Статистика по грузообороту страны по видам транспорта (млрд тонно-км)

Год \ Транспорт	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Железнодорожный	2 128	2 222	2 196	2 301	2 306	2 344	2 493	2 598
Автомобильный	223	249	250	247	247	248	255	259
Трубопроводный	2 422	2 453	2 513	2 423	2 444	2 489	2 615	2 668
Морской	78	45	40	32	42	43	50	45
Воздушный	5	5,1	5	5,2	5,6	6,6	7,9	7,8

Проанализировав информацию по грузообороту по всем видам транспорта (Таблица 1) можно сделать вывод, что железнодорожный транспорт (ЖДТ) занимает второе место по объему перевезённых грузов, уступая первое место лишь трубопроводному. Таким образом, можно сделать вывод, что ЖДТ занимает очень важное место в грузоперевозках, как внутренних, так и внешних.

Важную роль в ЖДТ перевозках занимают распределительные центры. Данные центры занимаются хранением, распределением и перевозкой грузов. Помимо самих грузов центры содержат большое количество информации такой как: информации о поездах транспортирующих эти груза, информации о маршрутах этих поездов и т.д. Потеря такой информации может привести к серьёзным последствиям, например большим финансовым потерям, потере репутации у компании, или разбойным нападениям.

Целью ВКР является создание комплексной системы защиты информации распределительного центра РЖД.

Задачи ВКР:

1. Проанализировать структуру данных центра РЖД;
2. Создать модель нарушителей и угроз;
3. Произвести анализ и выбор технических, информационных и организационных средств защиты информации;
4. Реализация технических, информационных и организационных мер;
5. Провести тестирование предложенных мер защиты;
6. Произвести оценку рисков защищаемой системы;
7. Провести анализ и выводы по выполненной работе.

Комплексная система защиты информации (КСЗИ) — совокупность организационных, нормативно — правовых и технических мер, направленных на исключение несанкционированного доступа к информации и обеспечение ее надежной защиты. Главными принципами построения КСЗИ являются надежность, достаточность для решения поставленных задач, простота и удобство в эксплуатации, технологическая и экономическая обоснованность.

Комплексная защита будет представлена в виде трёх барьеров: технического, информационного и организационного.

Технический барьер это набор специальных устройств отвечающих за охрану помещений работников предприятия. К ним можно отнести:

- Системы контроля и управления доступом;
- Охранная сигнализация;
- Система видеонаблюдения;
- Спецоборудование.

Следующим барьером выступает информационный. Под ним подразумеваются способы контроля оборудования и программных средств от взлома, перехвата информации, несанкционированного подключения третьих лиц. К ним можно отнести:

- Межсетевые экраны;
- Антивирусные программы;
- Алгоритмы шифрования информации.

И последним является организационный барьер. Это комплекс мер в области ИБ, используемых организацией в своей деятельности. К этому комплексу можно отнести следующие мероприятия:

- Разграничение прав доступа;
- Общие положения;
- Реагирование на нарушение режима безопасности.

В ходе работы были рассмотрены вышеуказанные методы защиты информации, а так же, спроектирована комплексная система защиты данных распределительного центра РЖД

Лисицкая Л.А.

Научный руководитель: А.В. Астафьев

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: lisitskayalyubov@yandex.ru

### **Обзор и анализ учебно-методических и научно-исследовательских работ для построения автоматизированной системы их учета**

Преподаватели, студенты, аспиранты, молодые ученые и многие другие люди, работающие в научной сфере, пишут различные виды работ. Среди них: статьи в научные журналы, диссертации, учебно-методические пособия другие виды и типы работ. Их учет часто производится вручную, что очень трудоемко. По мере увеличения количества публикаций возникают проблемы, связанные с переоформлением разных типов работ и сложностью формирования разноплановых отчетов. Исходя из этого, тема исследования является актуальной научно-технической задачей.

Целью исследования является обзор и анализ учебно-методических и научно-исследовательских публикаций для построения автоматизированной системы их учета.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1) Обзор и анализ структуры библиографической ссылки на учебно-методических и научно-исследовательских публикациях.

2) Формирование структуры для организации хранения данных о учебно-методических и научно-исследовательских публикациях.

В рамках научно-исследовательской работы структура библиографической ссылки будет рассмотрена на таких видах и типах учебно-методических и научно-исследовательских работ как:

- Учебные пособия на примере ИТМО (Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики);
- Статьи, опубликованные в журналах и сборниках;
- Материалы конференций;

В настоящее время для оформления списка литературы используются такие стандарты как ГОСТ Р 7.0.100–2018 [1], ГОСТ 7.1-2003 [2] и ГОСТ Р 7.0.5-2008 [3].

В рамках научно-исследовательской работы будет рассмотрен ГОСТ Р 7.0.5-2008[3], регламентирующий оформление списка литературы, так как он является наиболее часто используемым стандартом.

В ходе проведения научно-исследовательской работы были сформированы следующие шаблоны для хранения и формирования библиографических ссылок:

1) Учебные пособия на примере ИТМО

Шаблон: Ф.И.О\_автора\_1., [Ф.И.О\_автора\_2., ... ., Ф.И.О\_автора\_n].[Название работы]: [название информационного источника]/[Рецензент: Ф.И.О.], [ученая степень рецензента].- [Город издания]: [Издание], [год издания].- [количество страниц в издание].

Пример: Аннас К.И., Вениаминов А.В., Вишератина А.К., Колесова Е.П., Орлова А.О. Введение в спектроскопию наноструктур: Учебно-методическое пособие /Рецензент: Вартанян Т. А. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2021. - 73 с.

В данном примере показано как оформляется библиографическая ссылка на учебное пособие с несколькими авторами, они указываются до названия работы, рецензент указывается без его научной степени.

2) Статьи, опубликованные в журналах и сборниках с одним автором

Шаблон для статьи с одним автором: Ф.И.О\_автора. [Название статьи] // [Название источника]. [год издания] [номер издания] [место положение статьи в источнике].

3) Статьи, опубликованные в журналах и сборниках с несколькими авторами

Шаблон для статьи с несколькими авторами: [Название статьи] / [Ф.И.О\_автора\_1., Ф.И.О\_автора\_2., ... Ф.И.О. автора\_n]. // [Название источника]. [год издания] [номер издания] [место положение статьи в источнике].

Пример: Экология сельского хозяйства в аспекте конкурентоспособности и безопасности пищевой продукции / Коновалов К.Л., Полуэктова Н.Ф., Шулбаева М.Т., Шебукова А.С., Мусина О.Н. // Пищевая промышленность. 2011 № 1 С. 37–39.

В примере показано как указывается библиографическая ссылка на статью с несколькими авторами, опубликованную в каком-либо источнике.

#### 4) Материалы конференций

Шаблон: [Название конференции]: [название доклада]: [вид работы]., [дата проведения] / [составители: Ф.И.О\_1., Ф.И.О\_2., ... Ф.И.О\_n]; [под редакцией: Ф.И.О].- [ответственный редактор Ф.И.О]. [Город издательства]: [Название издательства], [год издания].- [количество страниц в издании].

Пример: Психология XXI века: материалы междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 10–12 мая 2011 г. / отв. ред. А.А.Иванов. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2011.

В примере показано как составляется библиографическая ссылка на материалы конференций, если они были использованы в какой-либо работе. Данные о составителях могут быть не указаны, как и об ответственном редакторе.

В ходе исследования ГОСТов, регламентирующих оформление списка литературы, были сформированы шаблоны для составления библиографических ссылок на учебно-методические и научно-исследовательские публикации.

Исходя из результатов анализа государственных стандартов и формата представления библиографических ссылок в работе предлагается следующая структура базы данных, для автоматизации ведения учета научно-методической деятельности (рис. 1).

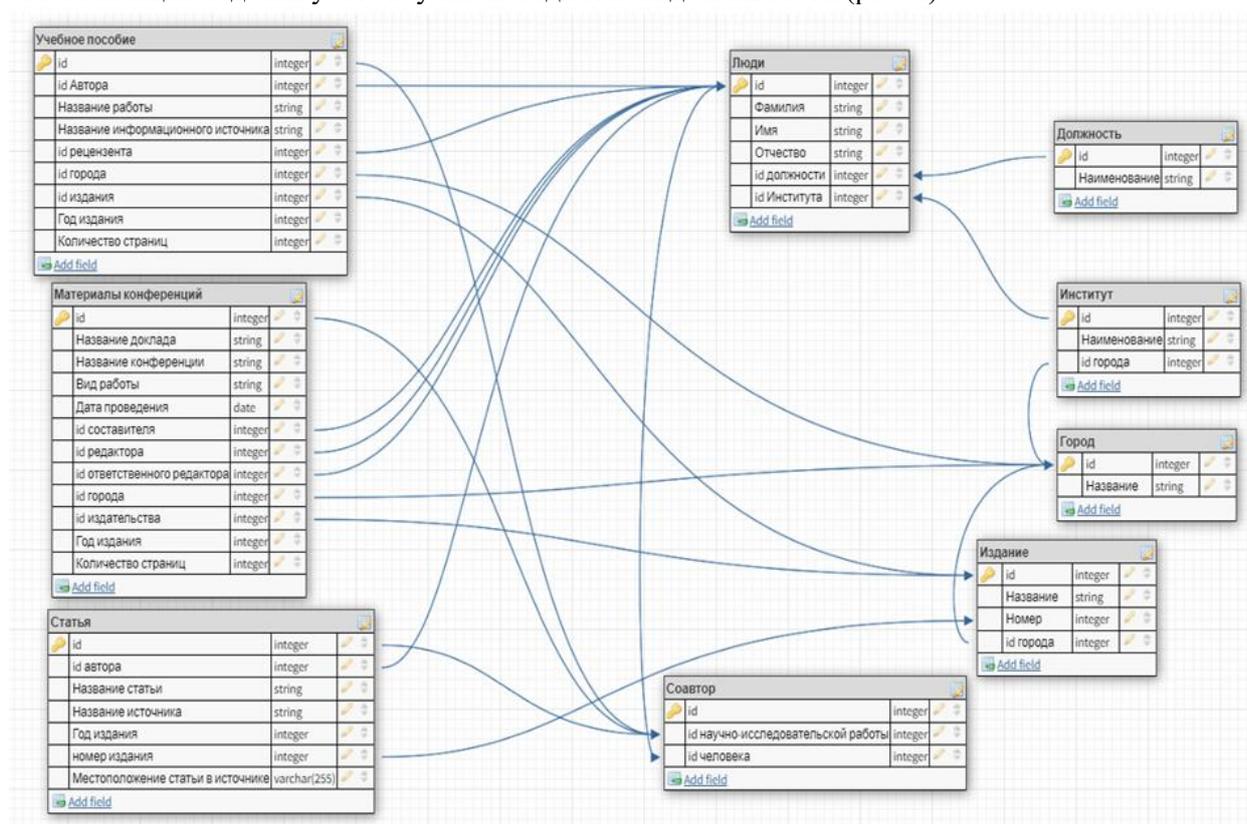


Рис. 1 - Структура базы данных

В ходе проведения научно-исследовательской работы был проведен обзор и анализ научно-методических публикаций для построения автоматизированной системы их учета. А именно были исследованы и выделены составляющие библиографической ссылки на научно-методических публикаций. Сформирована структура для организации хранения данных о

научно-методических публикациях на основе выделенных составляющих библиографической ссылки.

#### **Литература**

1. ГОСТ 7.0.100 – 2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание: Общие требования и правила составления. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 70 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161674>
2. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Общие требования и правила составления. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 47 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034383>
3. ГОСТ Р 7.0.5 – 2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 44с. URL: [http://diss.rsl.ru/datadocs/doc\\_291tu.pdf](http://diss.rsl.ru/datadocs/doc_291tu.pdf)

Максимов И.В

*Научный руководитель: доцент каф. ФПМ Штыков Р.А.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
email: frenimagir@mail.ru*

### **Комплексная защита информации маркетплейса**

Маркетплейс можно рассматривать как прикладную систему, которая построена как элемент технологии системы электронной коммерции. Маркетплейс всегда привлекали злоумышленников как источник данных кредитных карт, пользовательских данных, данных о заказах и рыночных трендах, источник трафика, манипуляция со скидочными купонами. Маркетплейс может быть атакован как злоумышленниками нецелевая атака, так и по заказу недобросовестных конкурентов. В последнее время популярны разного рода DoS/DDoS атаки, как для вывода конкурента из строя, так и в виде инструмента для шантажа. Исходя из этого система комплексной защиты информации от несанкционированного доступа является актуальной научно-исследовательской задачей.

Исходя из этого целью работы является комплексная защита информации от несанкционированного доступа на примере маркетплейса. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Проанализировать структуру маркетплейса.
2. Юридически обосновать необходимость защиты данных.
3. Разработать модель нарушителя и модель угроз.
4. Проанализировать и выбрать средства защиты информации
5. Произвести описание объекта защиты.
6. Описать организационные меры защиты.
7. Спроектировать систему технических средств защиты.
8. Проанализировать и сделать выводы по проделанной работе.

Система обеспечения комплексной защиты включает меры и мероприятий персонала по ее обеспечению, а именно. Они осуществляются под руководством администраторов и программистов, с целью обеспечения его безопасного функционирования.

Основные меры по организации безопасности маркетплейса:

Проведение работ с персоналом по защищённости:

1. Проведение совещаний и инструктажей,
2. контроль выполнения мероприятий по обеспечению безопасности.

Информационная защита:

3. Внедрение методов защиты информации,
4. Организация администрирования сетей.

Модель защищенного маркетплейса. Таким образом, на основе проведенного анализа процесса функционирования web-приложения, уязвимостей, основных угроз, предлагается подход к защите web-приложения. Поскольку любой маркетплейс представляет собой web-приложение, относящееся к системе электронной коммерции, то разработанная модель защищенного маркетплейса должна обеспечивать решение следующих задач:

1. регистрация клиентов;
2. отображения каталога товаров;
3. оформление заказа;
4. администрирование;
5. защита от угроз.

Для решения задач защиты от угроз мошенничества, несанкционированного доступа к платежным данным пользователей, защиты от уязвимостей web-приложений, в модели должны быть реализованы следующие методы:

1. метод защиты от мошенничества;
2. метод защиты платежных данных;
3. метод защиты от web-уязвимостей.

Разработанная архитектура модели защищенного интернет-магазина представлена в виде взаимосвязанных между собой модулей. Каждый модуль предназначен для решения определенного круга задач и связан с другими модулями двунаправленными связями.

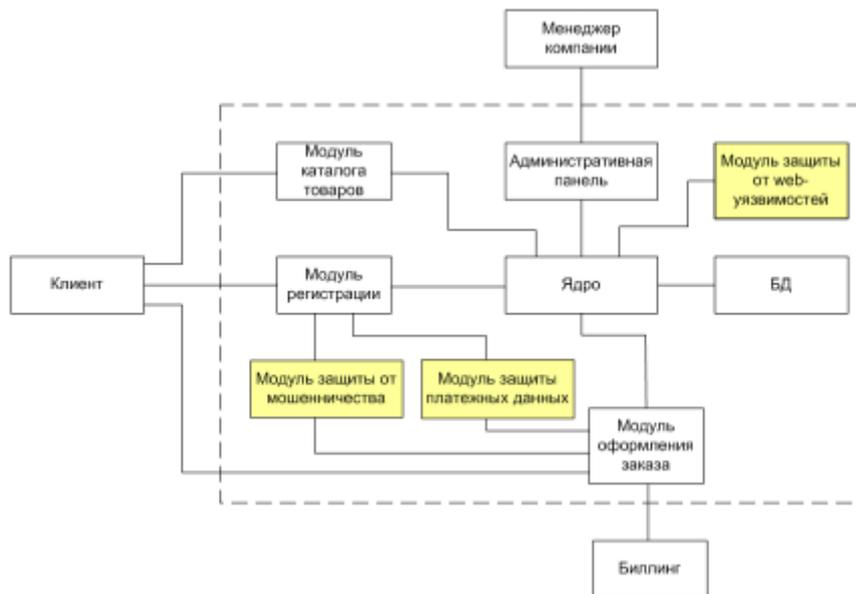


Рис. 1. Архитектура модели защищенного интернет-магазина

1. Блок «менеджер компании» является внешним по отношению к разработанной архитектуре модели защищенного маркетплейса. Осуществляет контроль за выполнением заказов.

2. Блок «клиент» является внешним по отношению к разработанной архитектуре модели защищенного маркетплейса. Осуществляет покупку товаров и оплату за них.

3. Блок «биллинг» является внешним по отношению к разработанной архитектуре модели защищенного маркетплейса. Осуществляет перевод денежных средств со счета клиента, согласно предоставленным им платежным данным, на счет маркетплейса.

4. Блок «модуль регистрации» предназначен для регистрации клиентов маркетплейса. При этом клиент должен вводить контактные данные (электронную почту, номер телефона), адрес доставки товара, платежные данные (включая биллинг-адрес для тех платежных систем, в которых он предусмотрен, например кредитных карт).

5. Блок «модуль каталога товаров» предназначен для отображения товаров, доступных для покупок в данном маркетплейсе. Используя данный модуль, клиент выбирает необходимый ему товар и переходит к оформлению заказа и оплате выбранного товара.

6. Блок «модуль оформления заказа» предназначен для составления счета и передачи платежных данных и суммы заказа биллингу.

7. Блок «административная панель» предназначен для вывода менеджеру компании информации о зарегистрированных пользователях, совершенных заказах.

8. Блок «ядро» предназначен для осуществления работы с базой данных, HTML-кодом. Может включать в себя интерфейс работы с различными стандартными модулями.

9. Блок «БД» представляет собой базу данных, в которой хранятся данные о товарах, клиентах, заказах.

10. Блок «модуль защиты от web-уязвимостей» осуществляет защиту от web уязвимостей.

11. Блок «модуль защиты от мошенничества» осуществляет защиту от мошенничества.

12. Блок «модуль защиты платежных данных» осуществляет защиту платежных данных клиента.

Результаты проведенных исследований показывают, что разработанные модули защиты интернет-магазина позволяют защититься от таких атак злоумышленника как несанкционированный доступ и кража платежных данных из БД, XSS-атаки, SQL-инъекции, а следовательно, могут использоваться при разработке и сопровождения реальных систем.

Миронов М.И.

*Научный руководитель: старший преподаватель каф. ФПМ Е.С. Абрамова  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: ma.mironoff2017@yandex.ru*

### Применение нейронной сети для распознавания эмоций на лице человека

Человеческие эмоции и выражения лица – одни из самых мощных инструментов общения. Исследование человеческих эмоций можно проследить с ранних работ Чарльза Дарвина, и в наше время область исследования эмоций привлекает множество ученых и исследователей.

Распознавание эмоций человека находит отражение в таких областях как безопасность, маркетинг, образование.

Общение между людьми невозможно без проявления и анализа эмоций. Поэтому моделирование и распознавание эмоций является актуальным и важным направлением исследований при создании систем компьютерного распознавания [1]. Выполнив обзор и анализ работ по распознаванию эмоций человека, можно заметить, что выделяют семь основных эмоций, которые универсальны для человека. К таким эмоциям в работах [2] относят нейтральность, гнев, отвращение, страх, радость, грусть и удивление.

В большинстве работ по распознаванию эмоций реализован подход, основанный на выделении признаков изображения: холистических (рассчитываемых в целом по всему изображению), локальных (вычисленных в окрестности заданных контрольных точек), темпоральных (определяемых по движению частей лица во времени) и последующей классификации этих признаков с помощью методов машинного и глубокого обучения.

Современные системы распознавания выражений лица (РВЛ) включают следующие основные этапы [3]:

- предварительная обработка изображения, которая состоит из нахождения области лица, обрезки и масштабирования найденной области, выравнивания лица и регулировки контрастности;
- извлечение визуальных признаков – на данном этапе осуществляется нахождение элементов, которые являются наиболее информативными для дальнейшей обработки;
- классификация – является последней стадией в РВЛ. На этой стадии осуществляется классификация извлеченных признаков на выражениях лица: счастье, удивление, гнев, страх, отвращение, грусть и нейтральность. Методы машины классификации эмоций делятся на традиционные методы и искусственные нейронные сети;

Таким образом, решение задачи распознавания можно свести к этапам, представленным на рисунке 1.

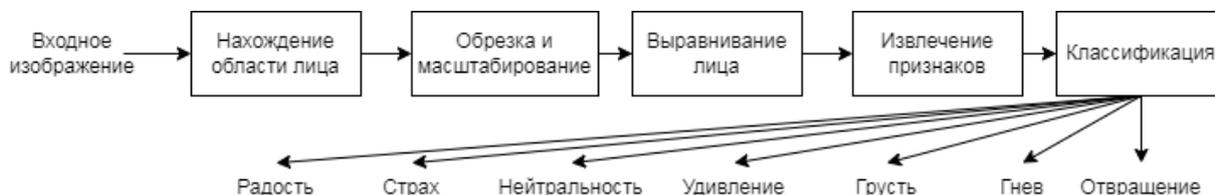


Рис. 1. Схема решения задачи распознавания эмоций

В данной работе для задачи классификации эмоции на изображении используется многослойная свёрточная нейронная сеть. Работа свёрточной нейронной сети – это переход от особенностей изображения к абстрактным деталям, при этом опускаются незначительные и выделяются существенные. Размер изображения сужается, но увеличивается число признаков изображения. Две основные концепции в её работе – это операции свёртки и подвыборки. Операция свёртки представляет собой графическое кодирование какого-либо признака. В

результате формируется карта признаков. Операция подвыборки выполняет уменьшение размерности сформированных карт признаков за счёт выбора пикселя с максимальным значением. Выделяются ключевые признаки изображения – область глаз, рта, бровей и носа. После свёрточных слоёв устанавливаются несколько слоёв полносвязной нейронной сети, на вход которым подаются конечные карты признаков. При этом полносвязные слои уже утрачивают пространственную структуру пикселей и обладают сравнительно небольшой размерностью (по отношению к количеству пикселей исходного изображения).

Архитектура свёрточной нейронной сети в системе рисунке 2.

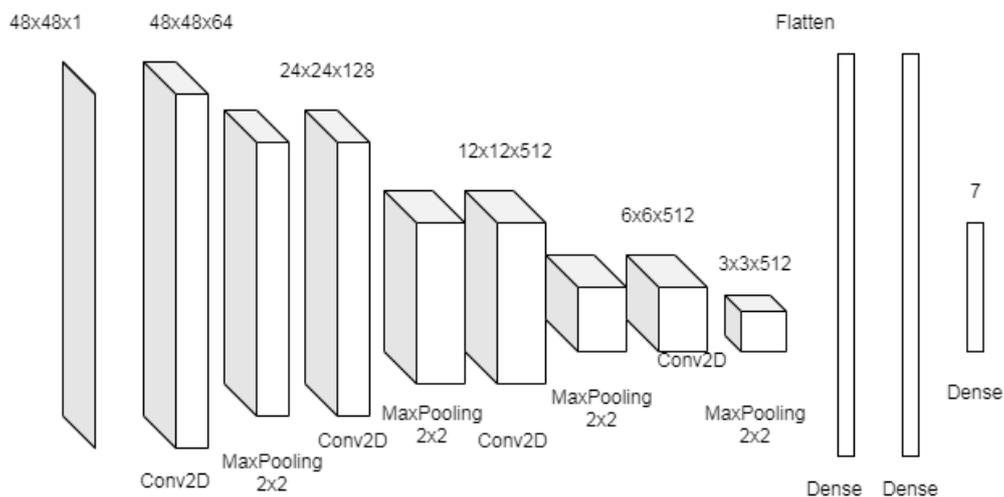


Рис. 2. Архитектура свёрточной нейронной сети

В качестве средства проведения распознавания эмоций использовалась среда Python.

Для распознавания эмоций использовался набор данных (FER-2013) состоящий из 35684 изображений в оттенках серого, размером 48×48 пикселей.

В ходе тестирования система показывала высокие результаты в поиске лица с веб-камеры и определение эмоции, точность классификации составила 73.6%. Возникающие ошибки могут быть связаны с нечетким расширением веб-камеры.

Результаты проведенных исследований сравнивались с результатами, полученными в работе [4]. Удалось разработать систему с общим описанием объекта исследования с использованием метода свёрточной нейронной сети (CNN) для прогнозирования 7 семи выражения лица человека с использованием набора данных FER-2013. Результаты испытаний показали точность системы 91.2%.

Обнаружение эмоций на лице является актуальной проблемой, поскольку вызывает трудности из-за различных психологических и культурных различий людей. Таким образом, исследования в этой области будут продолжаться в ближайшие годы, поскольку недостатки должны быть исправлены.

## Литература

1. Визильтер Ю. В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения [Текст] / Ю. В. Визильтер. – М. : Физматкнига, 2010. – 672 с.
2. Пиз А. Новый язык телодвижений. Расширенная версия / А. Пиз, Б. П.– М.:Эксмо, 2014
3. Целикова С.О., Горожанкин Я.П., Иванов А.О., Миронов А.А., Ахремчик Я.В. Использование нейросетевых технологий в задаче автоматического распознавания эмоций // Молодой ученый. 2019. № 26. С. 59–61 [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/264/61173/>
4. The Facial Emotion Recognition (Fer-2019) dataset for prediction system of micro-expressions Face using the CNN algorithm based Raspberry Pi DOI:10.1109/ICIC50835.2020.9288560

Поляков О.А.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент К.В.Макаров  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail:xtarget.plus@gmail.com*

### **Корпоративный мессенджер**

Оптимизация работы одна из важнейших задач любого бизнеса, производства, учреждения. На это уходит много времени, денег и сил и не всегда результат удовлетворителен.

Для того, чтобы облегчить работу организациям и разрабатывается данный мессенджер.

Главный упор идет на удобство и защищенность данных, ныне самое главное в интернете. Удобства гарантируются за счет внутренней экосистемы, а защищенность за счет сложной криптографической системы шифрования данных, скриптами от SQL-инъекций в базах данных и настройкой защиты серверной части.

Допустим вам нужно создать контент-план на полгода вперед, распределить задачи на команду со сроками сдачи. Кто-то использует таблицы в Excel, сторонние программы, дополнительно используя различные методы распределения приоритетов: Матрица Эйзенхауэра, Метод Парето и другие. Вместо всех этих громоздких шагов, лишних кликов, можно воспользоваться нашим мессенджером и создать там контент план в разделе Конструкторы -> Контент план. Затем в этот план можно будет добавить сотрудников из списка контактов, распределить задачи и открыть файлоприемник. Удобно и сотрудникам, они смогут отчитываться перед вами, не выходя из мессенджера, переключившись на диалоги.

Перейдем к защите данных. На раннем этапе разработки мы выбрали асинхронный способ шифрования данных с помощью алгоритма RSA с использованием расширенного алгоритма Евклида. Асинхронный метод подразумевает создание двух ключей: открытого и секретного. Ключи будут передаваться с помощью протокола передачи Диффи-Хеллмана.

Данные будут храниться в реляционной СУБД MySQL. Плюс данной СУБД – гибкость (легко масштабируется), высокая скорость записи и считывания, не привязанная к ключу активации, удобный интерфейс для серверов. Для защиты баз данных в первую очередь будут написана защита от SQL-инъекций, PHP-инъекций.

В серверной части все намного сложно с защитой. Будут написаны защиты от таких распространенных видов атак как – DoS и DDos, IP-спуфинг, сетевая разведка, phishing-атаки, man-in-the-middle, внедрений скрытых серверов и угроза переполнения буфера. Для еще лучшей защиты планируется размещение серверов, а не покупка удаленных.

Разработка мессенджера сейчас находится на начальном этапе, но с каждым днем мы все ближе к ее завершению. Следующим нашим этапом будет открытое бета тестирование.

### **Литература**

1. Э.Таненбаум, Д.Уэзеролл Компьютерные сети пятое издание 2010 год. Дата обращения 10.04.2022.

Попов И.Е.

*Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор К.А. Потехин  
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых  
Россия, г. Владимир, Проспект Строителей, 11  
ivan-porov-mi-121@outlook.com*

### **Алгоритм кодирования формы полимино**

Разбиения плоскости на полимино активно исследуются и в математике [1], и в кристаллографии [2]. В кристаллографии разбиения плоскости на полимино используют при изучении и описании взаимного расположения молекул в молекулярных слоях кристаллов.

Уже известны буквенные коды формы полимино, но они предназначены в основном для кодирования формы полимино малого размера. В то же время, для математического моделирования формы молекулы с помощью полимино, иногда возникает необходимость использования полимино с большим количеством клеток.

В данном докладе предлагается новый алгоритм кодирования формы полимино, основанный на использовании чисел в четверичной системе счисления.

Кодируется периметр полимино. Внешней (им) стороне (нам) каждого квадрата полимино ставится в соответствие цифра 3, 2, 1 или 0 так как возможны только четыре ориентации свободных сторон квадратов полимино: справа налево (3), снизу вверх(2), слева направо(1) и сверху вниз(0). Один из квадратов полимино выбирается за начало отсчета, от которого периметр полимино кодируется против часовой стрелки. В результате, получается число в четверичной системе счисления. Количество разрядов этого числа соответствует количеству внешних сторон квадратов полимино, а величина числа зависит от выбора начала отсчета. Поэтому для характеристики формы полимино выбирается наибольшее из полученных чисел.

Для каждого асимметричного полимино существуют семь его симметрично эквивалентных аналогов. Мы предлагаем для восьми симметрично эквивалентных аналогов использовать единый код: приведенный код полимино (максимальное число из восьми полученных чисел). Зеркально симметричные и центрально симметричные полимино тоже имеют симметрично эквивалентные аналоги (четыре эквивалента). Для характеристики их формы также используется приведенный код полимино. Использование приведенных кодов позволяет быстро и однозначно среди большого количества разбиений плоскости на полимино выявлять полиморфные модификации этих разбиений. Следовательно, появляется возможность прогнозирования полиморфных модификаций плоских молекулярных слоев в кристаллических структурах.

Приведенные коды полимино можно ранжировать по их убыванию. В результате, можно формировать таблицы кодов полимино, в которых каждая группа полимино получает свой порядковый номер. Такой номер полимино можно использовать вместо его приведенного кода («длинного» числа) в тексте статьи при описании полиморфных модификаций разбиений плоскости.

В таблице 1 представлены приведенные коды гексамино, выявленных в разбиениях плоскости на два симметрично эквивалентных гексамино.

В 322-х симметрически независимых разбиениях плоскости на два симметрично эквивалентных гексамино выявлено 35 вариантов гексамино.

К достоинствам предлагаемого способа кодирования формы полимино можно отнести простоту раскодирования. Достаточно каждой цифре кода поставить в соответствие (нарисовать) единичный отрезок. В результате получаем, что полимино №1, это прямоугольник, стороны которого равны 6 и 1. Полимино №35, это тоже прямоугольник, но его стороны равны 3 и 2.

Таблица 1. Приведенные коды гексамино

N	Код гексамино	N	Код гексамино	N	Код гексамино
1	3333321111110	13	33323211012100	25	33232121103010
2	33333221011110	14	33322321100110	26	33032321210110
3	33333212101110	15	33322211030110	27	33032321121010
4	33333211210110	16	33321232110010	28	333322110110
5	33332321101110	17	33321222100010	29	333321211010
6	33332221001110	18	33303221210110	30	333232111010
7	33332210121010	19	33303221121010	31	333222101010
8	33332210112100	20	33303221112100	32	333221210010
9	33332122100110	21	33233221011010	33	332322110010
10	33323321110110	22	33233212101010	34	332321210100
11	33323221010110	23	33233211210010	35	3332211100
12	33323212100110	24	33232321101010		

### Литература

1. Gambini I., Vuillon L. An algorithm for deciding if a polyomino tiles the plane by translations // *RAIRO - Theoretical Informatics and Applications*. 2007. Т. 41, № 2. С. 147–155.
2. Малеев А. В. Алгоритм и компьютерная программа перебора вариантов упаковок полимино в плоскости // *Кристаллография*. 2013. Т. 58, № 5. С. 749–756.

Рахимкулов Э.С., Коцобан Е.А.  
*Научный руководитель: к.т.н., зав. каф. ПМ и САПР Котов В.В.*  
 Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева  
 Ковров, Маяковского, 19  
 rainerkill@gmail.com

### Анализ производительности различных алгоритмов сортировки

В нашей работе предпринято тестирование и сравнение различных алгоритмов сортировки. Цель данного проекта заключается в том, чтобы наглядно увидеть скорость и качество алгоритмов сортировки, различными методами. А именно: в малом массиве, в большом, частично отсортированным и неотсортированным.

Работа была выполнена на языке программирования C++. В ходе выполнения были составлены и протестированы алгоритмы сортировки численных массивов. Алгоритмы были отлажены и протестированы в среде Code::Blocks. Всего было реализовано шесть видов сортировки:

- Пузырьковый метод (прямой обмен);
- Прямой выбор;
- Прямые включения;
- Сортировка на куче;
- Двухпутевое слияние;
- Быстрая сортировка.

Все типы были протестированы по два раза: на малых и больших массивах разной степени упорядоченности (случайно сгенерированных и частично отсортированных). По сути, данная работа – не что иное, как небольшой эксперимент, целью которого была наглядная проверка скорости и принципов работы различных методов, выполняющих одну и ту же задачу – сортировку численного массива. Так же целью было поставлено освоение реализации данных видов сортировок на языке C++, актуальном для текущей учебной программы учебного заведения, в качестве своеобразной практики. Данная работа потенциально может быть интересна тем, кто только начал осваивать C++, а также людям, чья деятельность может требовать использование различных методов сортировки. Основные изучаемые параметры:

- Время, затраченное на сортировку
- Количество итераций (проходов по массиву) во время сортировки
- Корректность результатов
- Изучение сортировочного метода с логической точки зрения (анализ логики, по которой работает программа)

В ходе тестирования было подтверждено, что метод прямого обмена является самым нецелесообразным, в частности, медленным способом сортировки, в то же время быстрая сортировка полностью оправдала свое название, заняв первенство среди указанных ранее алгоритмов при сравнении скорости работы. Для наглядности данные о времени сортировки ( в секундах), полученные при тестировании на случайно сгенерированных массивах, были занесены в таблицу

Кол-во элементов	Прямой обмен	Прямой выбор	Пирамидальная сортировка	Прямые включения	Сортировка Шелла	Быстрая сортировка
Малые массивы (время работы в секундах)						
10	0,003	0,003	0,003	0,002	0,004	0,003
100	0,065	0,022	0,017	0,022	0,006	0,011
300	0,618	0,149	0,051	0,170	0,051	0,034
Большие массивы (время работы в долях секунды)						
1000	0,077	0,002	0,0001	0,002	0,0002	0,0001
10 000	0,751	0,165	0,003	0,196	0,003	0,001
20 000	2,987	0,639	0,005	0,794	0,006	0,003

### Литература

1. «Искусство программирования». Эдвард Кнут - <https://avidreaders.ru/serie/iskusstvo-programmirovaniya/>

Рыбкин Р.А.

*Научный руководитель: старший преподаватель каф. ФПМ Е.С. Абрамова  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: rybkin.r.a@yandex.ru*

### **Применение нейронной сети для поддержки выбора образовательной программы абитуриентом с учетом его личностных характеристик**

Определение будущей образовательной программы играет важную роль в выборе профессии каждого человека, поскольку впоследствии он очень сильно влияет на жизнь человека. Он основывается как на субъективных предпочтениях самого человека, так и на его врожденных склонностях и способностях. Для обоснованного подбора наиболее подходящей конкретному человеку профессии до сих пор разрабатываются различные методики.

Проблема профориентации является общественной, так как именно от неё зависит состояние общества, развитие рынка труда, занятость населения, возможность выявления талантов и направление их в наиболее подходящие сферы деятельности. Таким образом, тема актуальна и требует разработки средств и методов, которые помогут абитуриентам определиться с выбором образовательной программы.

Одним из способов поддержки выбора образовательной программы абитуриентом является решение задачи классификации.

К основным этапам решения задачи классификации можно отнести:

- выделение признаков;
- выделение классов;
- обучение классификатора;
- оценка качества работы.

В качестве признаков используются личностные характеристики абитуриента. К ним относятся психологический портрет, склонности к определенным видам деятельности. Данные характеристики собираются с помощью проведения опросов, тестов, например тест Холланда, Климова и другие.

В качестве классов выступают образовательные программы МИ ВлГУ, а именно:

- инфо-коммуникационные технологии и системы связи;
- радиотехника;
- приборостроение;
- прикладная математика и информатика;
- информационные системы и технологии;
- программная инженерия;
- информационная безопасность;
- технологические машины и оборудование;
- конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;
- строительство;
- техносферная безопасность;
- химическая технология;
- юриспруденция;
- социальная работа;
- психолого-педагогическое образование;
- педагогическое образование;
- экономика;
- менеджмент;
- туризм;
- реклама и связи с общественностью.

Результатом классификации является степень принадлежности к каждому из классов.

Решение подобной задачи рассматриваются в работах [1-3]. В данных работах использовали методы машинного обучения, такие как метод опорных векторов, метод k-ближайших соседей, логистическую регрессию, Наивный Байес, искусственные нейронные сети. Анализ данных работ показал, что лучшие результаты при решении данной прикладной задачи показывают искусственные нейронные сети.

Таким образом, в данной работе было принято решение использовать многослойный персептрон (MLP).

Многослойный персептрон представляет собой множество слоев нейронных элементов. Входной слой выполняет распределительные функции. Выходной слой служит для обработки информации, полученной от предыдущих слоев, и выдачи окончательных результатов.

Обучение нейронной сети — это процесс, в котором параметры нейронной сети настраиваются посредством моделирования среды, в которую эта сеть встроена. В данной работе в качестве метода обучения применялся метод обратного распространения ошибки [4].

Для обучения и проверки работы нейронной сети была сформирована обучающая и тестовая выборки. В качестве метрики качества классификации использовалась ассигасу. Данная величина показывает общую точность предсказания модели по всем классам.

Таким образом, применение нейронной сети сможет показать абитуриенту насколько каждая образовательная программа ему подходит и позволит сделать правильный выбор.

### Литература

1. Vignesh S, Shivani Priyanka C, Shree Manju H, Mythili K «An Intelligent Career Guidance System using Machine Learning» 2021 7th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS);
2. K. Sripath Roy, K. Roopkanth, “Student Career Prediction Using Advanced Machine Learning Techniques”, International journal of engineering and technology, 2018;
3. Применение модели нейронных сетей для поддержки принятия решения абитуриента по выбору специальности Т.М. Зубкова. DOI: 10.15827/0236-235X.134.365-373 2021. Т. 34. № 2. С. 365–373;
4. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие / В. А. Головкин, В. В. Краснопрошин. – Минск : БГУ, 2017. – 263 с. – (Классическое университетское издание). ISBN 978-985-566-467-4.

Савченко В.А.

*Научный руководитель: к. т. н., доц. Рыжкова М.Н.**Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23**E-mail: vladislavasavcenko@gmail.com*

### **Разработка функциональной модели системы построения аппроксимирующего полинома для обработки экспериментальных данных**

Данные, получаемые в ходе выполнения какого-либо эксперимента, обычно являются дискретным представлением некой функциональной зависимости. Такой вид представления чаще всего затрудняет использование этих данных в математическом моделировании, поэтому почти каждое научное исследование использует теорию аппроксимации. Аналитическое представление экспериментальных данных необходимо и важно, особенно для обеспечения высокой точности проводимых исследований.

Аппроксимация данных является одной из задач регрессионного анализа, который стремительно развивается в машинном обучении. Преимущество данного подхода заключается в получении единственной модели, которая полностью опишет множественные взаимные связи между входными и выходными данными, даже в случае нелинейности связи между ними [1].

В ходе выполнения эксперимента может быть получено огромное количество объектов исследования, которые невозможно обработать вручную. Как правило, это большие таблицы, в которых есть несколько нецелевых признаков и один целевой. Данные, получаемые в ходе выполнения эксперимента, имеют разный масштаб, пропуски и аномалии, поэтому перед выполнением задачи аппроксимации необходимо выполнить предварительную обработку, чтобы структурировать их. Разработка функциональной модели позволит грамотно и последовательно описать работу выполнения алгоритмов системой [2].

Задача полиномиальной аппроксимации сводится к решению нормированной системы линейных уравнений. При больших степенях такая система является плохо обусловленной, хотя и имеет единственное решение, но чаще всего смысла оно не имеет. Поэтому стоит рассмотреть наивысшую степень полинома, при которой решение данной задачи будет единственно верным. Для полиномиальной аппроксимации оптимальной считается степень не выше пятой [3].

Целью данного исследования является разработка функциональной модели для обобщения работы системы построения аппроксимирующего полинома.

Для достижения поставленной цели требуется выполнить следующие задачи:

1. разработать модель «чёрный ящик» для определения вида входных и выходных параметров;
2. разработать модель состава для определения основных блоков обработки данных;
3. разработать структурную модель для определения перемещения данных в блоках;
4. разработать функциональную модель для определения работы отдельных блоков системы.



Рис. 1. Модель «чёрный ящик»

На вход системе подаётся таблица экспериментальных данных, которая может содержать 1-5 нецелевых факторов  $X$  и одно значение отклика  $Y$ . Выходными данными системы являются:  $y_1$

– аппроксимирующее уравнение в виде полинома 5-ой степени;  $y_2$  – значение точности работы системы в процентах,  $y_3$  – рекомендация для пользователя.

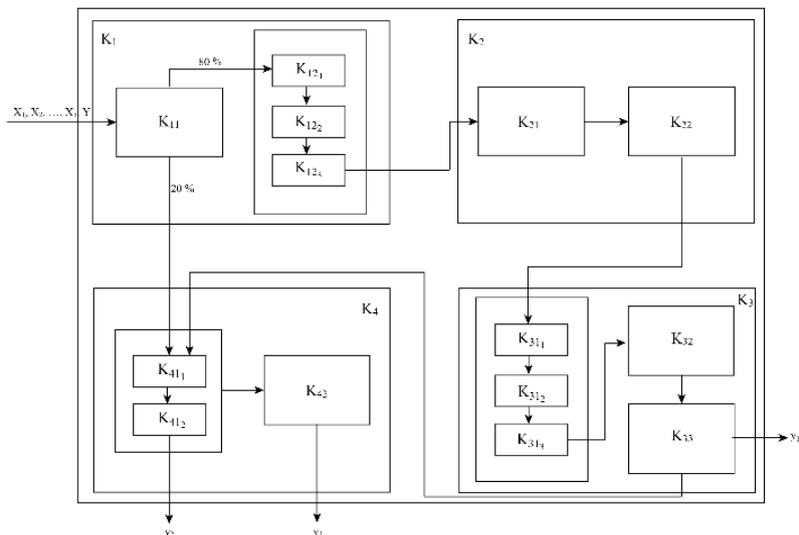


Рис. 2. Функциональная модель

$K_1$  – блок предварительной обработки данных, который содержит в себе:

- $K_{11}$  – разбиение входного набора на обучающую (80 %) и тестовую (20 %) выборки;
- $K_{12}$  – предварительная обработка данных, а именно нормирование, заполнение пропусков и поиск выбросов в обучающей выборке.

$K_2$  – блок отбора признаков:

- $K_{21}$  – вычисление матрицы корреляции;
- $K_{22}$  – поиск линейной зависимости между нецелевыми факторами и откликом.

$K_3$  – блок вычисления коэффициентов аппроксимирующего уравнения:

- $K_{31}$  – применение метода наименьших квадратов для вычисления коэффициентов аппроксимирующего уравнения, который заключается в составлении системы уравнений, её нормировании и решении методом Гаусса;
- $K_{32}$  – переход от нормированных коэффициентов и вычисление свободного члена;
- $K_{33}$  – составление аппроксимирующего уравнения.

$K_4$  – блок тестирования, полученной математической модели:

- $K_{41}$  – вычисление точности, которое заключается в подстановке нецелевых факторов из тестовой выборки в полученную математическую модель для вычисления теоретического значения отклика, которое после сравнивается с экспериментальным значением отклика;
- $K_{42}$  – оценка математической модели, а именно вывод рекомендации для пользователя если значение точности менее 90 %.

В ходе исследования был выполнен ряд поставленных задач, которые обеспечили разработку функциональной модели, описывающей последовательность работы системы и перемещение данных в ней. Перспективой дальнейшего исследования является реализация системы построения аппроксимирующего полинома для обработки экспериментальных данных.

### Литература

1. Шашков В.Б. Прикладной регрессионный анализ. Многофакторная регрессия: Учебное пособие.-Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2003. – 363с.
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.: ил.
3. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учеб. пособие. — М.:Высш. шк., 1994. — 544 с.

Семенов И.А.

*Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. ФПМ Макаров М.В.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: t79601712352@gmail.com*

### **Программная реализация интеллектуальной обработки информации в рамках задачи управления мобильным роботом в условиях динамической среды существования**

Важнейшим этапом эффективного с точки зрения прикладного использования функционирования мобильного робота является выполнение системой его управления процедуры одновременной локализации и картографирования, сокращенно SLAM.

Трудность решения данной задачи в реальных условиях эксплуатации связано со снижением точности позиционирования робота по причине невозможности учёта жесткими алгоритмическими методами вариативности объектов динамической среды существования робота.

Перспективы решения обозначенной проблемы связаны с применением методов интеллектуальной обработки информации в случае решения трудноформализуемых структурно-функциональных задач, входящих в состав процедуры одновременной локализации и картографирования.

Обеспечение программными средствами интеллектуальной обработки информации максимального показателя точности решения задачи одновременной локализации и картографирования в рамках управления мобильным роботом в условиях динамической среды существования.

Первоначально, задача SLAM формулируется следующим образом: необходимо одновременно определить  $X$  – положение робота в окружающей среде и  $M$  – карта ориентиров местности, используя поступающий на вход набор измерений  $Z$ . Проблема заключается в том, что  $M$  и  $X$  зависят друг от друга. Кроме очевидных факторов, не позволяющих достичь требуемой точности, существует глобальная задача: выделить из набора измерений  $Z$  динамические компоненты, поскольку в результате восприятия роботом таких объектов как ориентиров может возникнуть катастрофически большая ошибка построения карты.

В качестве реализации базового алгоритма картографирования и локализации предлагается применить проверенный временем и один из самых производительных TinySLAM. Результаты его работы вполне сравнимы с наиболее продвинутыми реализациями. Однако базовый вариант не решает проблемы нарастания ошибки при наличии динамических объектов. Для ее решения предлагается использовать алгоритмы обнаружения и фильтрации. Предполагается, что использование выбранного базового алгоритма позволит приблизить интеллектуальное управление роботом к реальному времени, а применение фильтрации снизит влияние динамических объектов на результат SLAM.

В результате работы:

1. Экспериментально установлен элемент процесса управления мобильного робота, оказывающий решающее значение на точность позиционирования в рамках задачи одновременной локализации и картографирования в динамической среде существования. Таким элементом является этап встраивания набора измерений в накопленную ранее информацию о среде существования.

2. Разработан метод реализации интеллектуальной обработки информации для фильтрации динамических объектов, что позволяет обеспечивать эффективный с точки зрения точности процесс одновременной локализации и картографирования мобильного робота в динамической среде существования.

3. С применением разработанного метода выполнена программная реализация системы одновременной локализации и картографирования при обеспечении процесса управления мобильного робота в динамической среде существования.

4. Проведено экспериментальное исследование программной реализации процесса одновременной локализации и картографирования в динамической среде, результаты которого подтвердили эффективность применения разработанного метода для решения сложившейся проблемы.

#### Литература

1. A Review of Visual-LiDAR Fusion based Simultaneous Localization and Mapping / D. César, V. Damien // *Sensors (Basel)* . – Switzerland, 2020. – С. 1-20;
2. A Comparison of LiDAR-based SLAM Systems for Control of Unmanned Aerial Vehicles / R. Milijas, L. Markovic, A. Ivanovic [и др.] // 2021 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS). – 2020. – № 2020. – С. 1148-1154;
3. A Survey of SLAM Research based on LiDAR Sensors / J. Yang, Y. Li, L. Cao [и др.] // *International Journal of Sensors*. – 2019. – № 1. – С. 1003-1012;
4. TwistSLAM: Constrained SLAM in Dynamic Environment / M. Gonzalez, A. Kacete, R. Jerome, E. Marchand // *ArXiv*. – 2022. – № 2202.12384. – С. 1-8;
5. Steux B. tinySLAM: A SLAM algorithm in less than 200 lines C-language program / B. Steux // 11th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, ICARCV 2010, Singapore. – 2010. – № 11. – С. 1975-1979;
6. Occupancy grid rasterization in large environments for teams of robots / Strom J., Olson E. // *Intelligent Robots and Systems (IROS)*. – 2011 IEEE/RSJ International Conference on. IEEE, 2011. – С. 4271-4276;
7. Grisetti G. Improving grid-based SLAM with Rao-Blackwellized particle filters by adaptive proposals and selective resampling / G. Grisetti, C. Stachniss, W. Burgard // *Robotics and Automation ICRA 2005*. – 2005. – № 2005. – С. 2432–2437.

Скорodelов Н.С.

*Научный руководитель: старший преподаватель каф. ФПМ Абрамова Е.С.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: sskorr.niik@mail.ru*

### **Исследование и применение метода опорных векторов в задачах классификации физической активности человека**

В настоящее время распознавание человеческой активности является одним из актуальных направлений исследований. Связано это в первую очередь с огромным ажиотажем вокруг фитнеса. Также немаловажным фактором развития направления распознавания активности человека является медицина. Некоторым людям может потребоваться курс реабилитации, с контролем выполнения которого успешно справятся приложения по распознаванию активности человека.

Цель работы заключалась в разработке системы распознавания физической активности человека на основе данных, полученных с встроенных датчиков смартфона. Полученные данные классифицировались методом опорных векторов. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: изучены теоретические сведения о методе опорных векторов; определены типы датчиков и входные данные; определены виды физической активности с которыми работает система; рассмотрены имеющиеся особенности использования метода опорных векторов применительно к практической задаче; программно реализована классификация методом опорных векторов на мобильной платформе.

Метод опорных векторов или SVM (Support Vector Machines) – это линейный алгоритм, используемый в задачах классификации и регрессии. Данный алгоритм имеет широкое применение на практике и может решать как линейные так и нелинейные задачи. Суть работы метода опорных векторов такова: создается линия или гиперплоскость, которая разделяет данные на классы. Главной задачей метода является нахождение наиболее правильной линии, или гиперплоскости, которая разделяет данные на два или более класса [1,2].

Задача классификации методом опорных векторов состоит в определении вида физической активности из шести выбранных (ходьба, стояние, сидение, лежание, подъем и спуск по лестнице), по рассчитанному набору признаков. Формулировка задачи классификации такова: пусть  $X$  — набор признаков,  $Y$  — классы (метки) признаков. Дана обучающая выборка с метками классов для каждого набора признаков. Требуется построить функцию-классификатор, сопоставляющую класс  $y$  произвольному набору признаков  $x$ .

Разрабатываемая система решает следующий перечень задач:

- 1) сбор данных с встроенных датчиков смартфона (гироскоп и акселерометр);
- 2) обработка данных (удаление шумов и выделение признаков);
- 3) классификация полученных данных с приемлемой точностью. Реализация поставленных задач разделена на два этапа:
  - 1) реализация модели классификатора SVM:
    - изучение набора данных;
    - определение важности признаков из исходных данных;
    - настройка и подбор параметров модели;
    - обучение модели;
    - сохранение обученной модели.
  - 2) реализация Android-приложения с применением обученной модели:
    - сбор данных с встроенных датчиков;
    - обработка сигналов датчиков (удаление шумов, сегментация);

- расчёт значений признаков на основании обработанных данных с встроенных датчиков;
- передача полученных данных в модель;
- тестирование приложения.

Тестирование проводилось на смартфонах нескольких добровольцев. Принимая в учет результаты работ других исследователей [3], можно сделать вывод что полученная точность распознавания свыше 90% является вполне приемлемой.

### Литература

1. Баев Н.О. Использование метода опорных векторов в задачах классификации // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. 2017. Т. 2, № 2(4). С. 17–21. [Baev N.O. Support Vector Machines in Image Classification. *Mezhdunarodnyy zhurnal informatsionnykh tekhnologiy i energoeffektivnosti* [International Journal of Information Technologies and Energy Efficiency]. 2017. no. 2(4). pp. 17–21. (in Russian).]
2. Вьюгин В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – МЦМНО, 2014. – 304с.
3. Davide Anguita, Alessandro Ghio, Luca Oneto, Xavier Parra, and Jorge L. Reyes-Ortiz Human Activity Recognition on Smartphones using a Multiclass Hardware-Friendly Support Vector Machine // DITEN - Università degli Studi di Genova, Genoa I-16145, Italy
4. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: ИМСОРАН, 1999.
5. Журавлев Ю. И., Рязанов В. В., Сенько О. В. «Распознавание». Математические методы. Программная система. Практические применения. – М.: Фазис, 2006.

Ссоринс В.

*Научный руководитель: М.С Соколов*

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: vladislav.sorin@gmail.com*

### **Обзор и анализ существующих алгоритмов для построения рекомендательной системы интернет магазина**

Люди все больше предпочитают работать, общаться и совершать различные покупки в интернете, что создает необходимость гибкой адаптации интернет ресурсов под нужды и запросы пользователя. В связи с этим интернет-технологии стремительно развиваются, но не всегда успевают за растущими требованиями. Кроме этого интернет-сфера переполняется информацией и различными услугами, среди которых порой все труднее найти необходимое. Технологическая развитость, понятность и удобство определенного сайта в интернете определяют его конкурентоспособность среди большого множества подобных ему. В данных условиях системы способные наиболее удобно и верно представить рекомендации необходимых пользователям услуг, будут занимать лидирующие позиции.

Целью исследования является разработка и реализация алгоритмов рекомендательной системы интернет магазина.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Провести поиск и анализ существующих подходов к рекомендательным алгоритмам и системам.
- 2) Выделить наиболее удачные и выгодные алгоритмы
- 3) Спроектировать систему в рамках которой будут реализованы данные алгоритмы.

К настоящему времени можно выделить четыре основных подхода к построению рекомендательных систем:

1) Collaborative filtering (коллаборативная фильтрация). Реализация этого подхода рекомендует активным пользователям элементы, которые другим пользователям со схожими вкусами понравились в прошлом.

2) Content-based (основанный на содержании). Данный подход основан на использовании данных профилей пользователей и данных об объектах.

3) Knowledge-based (Основанные на знании). Рекомендации данного типа основаны на знаниях о предметной области (а не о каждом товаре). Такой тип рекомендаций имеет высокую точность, предлагая пользователю то, что ему нужно.

4) Гибридная рекомендательная система. Различные подходы к созданию рекомендательных систем обладают своими достоинствами и недостатками, в связи с чем разумным представляется совмещение нескольких подходов в одной системе. Такие рекомендательные системы, основанные на

комбинации описанных выше методов, называются гибридными. Гибридная система, сочетающая методы А и В, пытается использовать преимущества А, чтобы исправить недостатки В.

Рассматриваемая реализация предложенной идеи требует наличия определенных данных. Данные для данного метода можно собирать как явным, так и неявным способами – с помощью специальных форм на сайте и оценок пользователя.

В итоге сбора данных необходимо иметь матрицу рейтингов, количество объектов(товаров), рейтинг объектов, оценка объектов, выставленная явным способом пользователем, либо подсчитанная путем учета частоты и длительности использования, покупки или возврата товара в интернет-магазине, посещения веб-страниц с описанием товара и т. п.

Генерация начального списка возможных рекомендаций требует функции сравнения профилей пользователей.

Расширение списка схожими товарами требует функции сравнения профилей товаров. Основные этапы работы гибридной системы рекомендаций:

- 1) Генерация начального списка возможных рекомендаций;
- 2) Расширение этого списка схожими товарами;
- 3) Фильтрация расширенного списка;
- 4) Оценка, прогнозирование рейтингов для товаров;
- 5) Сортировка по рейтингу и жили вероятности рейтинга (точности прогноза);
- 6) Укорачивание отсортированного списка.
- 7) Объяснение рекомендаций.

Существенным плюсом использования гибридного метода является возможность объяснения рекомендаций. Если товар из множества  $n$  в итоге попадает в выдачу рекомендаций, причину его появления можно легко объяснить пользователю исходя из того, как он попал в список.

Объяснения могут быть следующих типов:

- товар похож на товар, купленный вами;
- товар похож на товар, купленный пользователем, похожим на вас;
- товар купил (оценил) пользователь, похожий на вас;
- товар покупают вместе с товаром, купленным вами.

В ходе проведения научно-исследовательской работы был проведен анализ и исследование существующих рекомендационных алгоритмов, методов и систем. Был выбран подходящий для самостоятельно проектируемой системы книжного магазина гибридный алгоритм и подход к рекомендациям в системе.

На основе проведенного исследования, анализа, и их результатов была спроектирована рекомендательная система.

### Литература

1. Collaborative Filtering Recommender Systems by Michael D. Ekstrand, University of Minnesota, USA. 2011.
2. N. Lathia, "Evaluating Collaborative Filtering Over Time," PhD thesis, University College London, London, UK. 2010.
3. L. McGinty and B. Smyth, "Adaptive selection: An analysis of critiquing and preference-based feedback in conversational recommender systems," International Journal of Electronic Commerce. 2007.
4. B. P. Knijnenburg, L. Schmidt-Thieme, and D. G. Bollen, "Workshop on user-centric evaluation of recommender systems and their interfaces," in ACMRecSys ACM. 2010.
5. Кутянин А.Р. "Интеллектуальные системы. Теория и приложения " (ранее: Интеллектуальные системы по 2014, № 2, ISSN 2075-9460), издательство [б.и.] (М.), том 21, № 4. 2017.

Д.Ю. Титаренко

Научный руководитель: к.т.н., доцент Рыжкова М.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», 602264 Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23 e-mail: masmash@mail.ru*

### Модель процесса колебаний математического маятника

В условиях быстрого развития общества, его технической и социальной составляющей, важнейшим ресурсом становится информация. Происходит информатизация всех частей нашей жизни. Мы пользуемся смартфонами, компьютерами, умными бытовыми приборами и т.д. Информатизация упрощает и улучшает многие области, в том числе образование. Образование обладает важнейшей ролью в жизни всего человечества, именно поэтому оно является приоритетной отраслью для внедрения ИТ. Многие образовательные учреждения, в том числе ВУЗы, чаще стали использовать программы для дистанционного обучения, но существуют предметы, в которых необходимо использование «особой среды» обучения. Под «особой средой» в данном случае подразумевается инструментарий для выполнения практических и лабораторных работ.

Одним из таких предметов, и очень важным в структуре технического и естественнонаучного образования, является физика. Сделать лабораторную работу вне лаборатории без специального оборудования чаще всего очень сложно. Поэтому, актуальным становится вопрос разработки «виртуальных» лабораторных работ и программ визуального моделирования и исследования различных физических процессов. Одной из наиболее интересных тем для реализации в виде такой визуальной модели является тема изучения колебаний математического маятника. Данная тема позволяет изучать особенности среды нашей планеты, а именно: ускорение свободного падения, влияние среды, в которой совершаются колебания на движение тел для глубокого понимания физических процессов и природы.

В основу программы, реализующей опыты по исследованию процессов колебаний может быть положено дифференциальное уравнение колебательного движения:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0,$$

где  $x$  – координата движущейся точки,  $\beta$  – коэффициент затухания,  $\omega_0$  – циклическая частота колебаний математического маятника.

Решением данного дифференциального уравнения служит зависимость координаты движущейся точки от времени:

$$x(t) = Ae^{-\beta t} \cos(\omega t + \phi_0),$$

где  $A$  – амплитуда колебаний,  $\omega$  – частота затухающих колебаний,  $\phi_0$  – начальная фаза колебаний.

Частота колебаний  $\omega$  меняется в зависимости от среды, в которой происходят колебания и равна:

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}.$$

Вид колебаний (идеальные из затухающие) будет определяться в зависимости от среды, в которой возникают колебания. Если  $\beta = 0$ , то колебания становятся идеальными. Чем больше коэффициент затухания, тем быстрее затухают колебания, и тем больше они отличаются от идеальных.

Визуальная модель представляет собой программу. Моделирование происходит за счет вычисления положения маятника, за обобщенную координату взят угол отклонения маятника, который вычисляется на основе дифференциального уравнения.

Программа позволяет задавать величину коэффициента затухания и получать визуальное представление о движении колеблющейся точки, измерять и засекать время колебаний, что может

быть положено в основу определения различных параметров колебательного движения, например, периода и частоты колебаний, декремента и добротности колебательной системы и т.д.

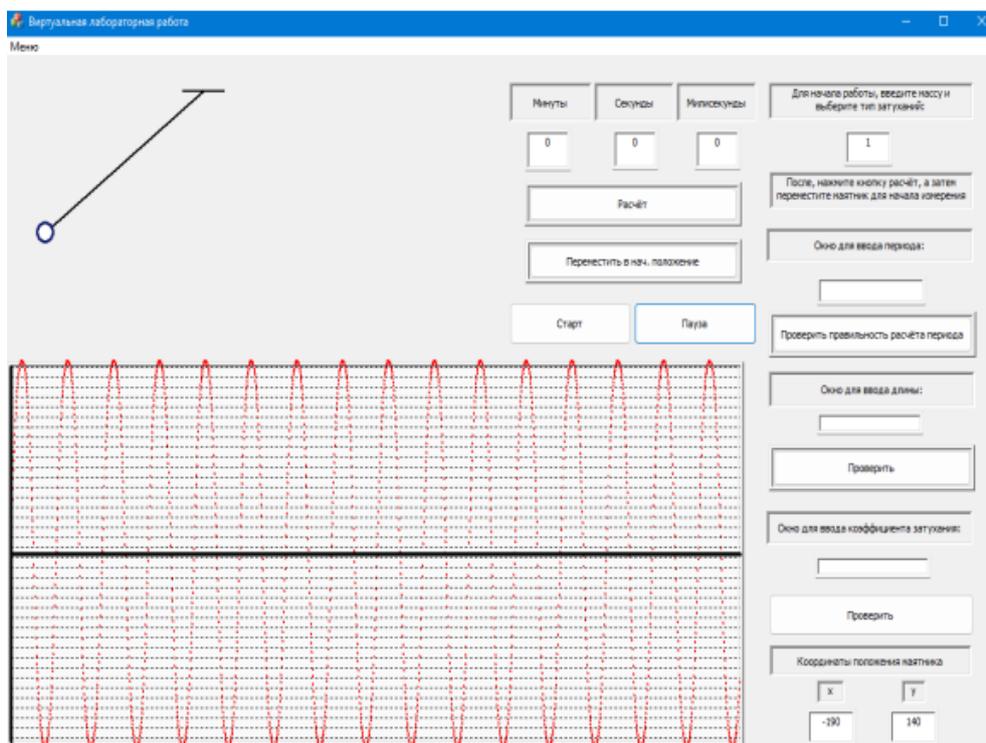


Рис. 1 – Скриншот «виртуальной» лабораторной работы

Ткачев Д.А.

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент М.С. Соколов  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: dt.lokomotiv@mail.ru*

### **Модуль расширения информационной системы 1С.Предприятие 8.3. на платформе 1С.БГУ 1.0. для экспорта персональных данных в ЕГИССО.**

Управление образования имеет большой спектр задач, одно из них компенсация родительской платы за присмотр и уход за ребёнком в дошкольной образовательной организации. На данный момент экспорт персональных данных из 1С.Предприятие 8.3. в ЕГИССО очень трудоёмкое занятие, требующее большое количество времени на её выполнение, так как объёмы данных велики.

Целью проекта является создание модуля расширения информационной системы 1С.Предприятие 8.3. на платформе 1С.БГУ 1.0. для экспорта персональных данных в ЕГИССО, который уменьшит время экспорта и упростит работу сотрудникам Управления образования.

Информация хранится в Базе данных, где иногда бывает некорректная информация, и возникают проблемы при преобразовании данных в ЕГИССО, так как условия заполнения строгие, что усложняет задачу. В избежание ошибок выполним интеллектуальные проверки (длина серии и номера паспорта, длина номера свидетельства, наличие английских-русских букв в серии свидетельстве о рождении, анализ адресной информации на предмет наличия тех или иных элементов адреса), будут реализованы при помощи нейронной сети.

Информация хранится в реляционной базе данных в полях различных справочников. Для экспорта этих данных необходимо сконвертировать их в XML-формат.

XML – это язык разметки, созданный консорциумом World Wide Web Consortium (W3C) для определения синтаксиса кодирования документов, которые могут быть прочитаны людьми и машинами. Он делает это с помощью тегов, которые определяют структуру документа, а также то, как документ должен храниться и транспортироваться.

На сегодняшний день был представлен лишь один аналог данного модуля компанией “Инфостар”. Данный модуль имеет не полный спектр персональных данных, что приведет к нарушению государственного регламента.

Необходимая информация для составления XML – формата была взята с официального сайта ЕГИССО.

Интеллектуальные проверки были реализованы в Java-Script интегрирован с 1С.Предприятие 8.3.

В результате был создан понятный интерфейс даже для сотрудников, у которых уровень владения ПК довольно низкий. Функционал работает корректно, проблемы, которые были в Базе данных, были исправлены благодаря интеллектуальным проверкам.

Толстов А.А.

Научный руководитель: Рыжкова М.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

### **Система прогнозирования курса доллара на основе алгебраического полинома**

Прогнозирование – это определение тенденций и перспектив развития тех или иных процессов на основе анализа данных об их прошлом и текущем состоянии. Прогнозирование является одним из основных процессов предсказания экономической ситуации в современном мире. Одним из вариантов прогнозирования является построение математических моделей, учитывающих различные факторы, влияющие на прогнозируемую величину.

Одним из важнейших экономических факторов в настоящем мире является курс доллара. Прогноз курса доллара позволяет прогнозировать рост или спад экономической эффективности, что подтверждает актуальность исследований.

В настоящее время для построения предсказывающей модели используют машинное обучение, одним из методов которого является регрессионный анализ. Основной проблемой в задаче прогнозирования курса доллара является влияние на него множества внешних факторов. Построение предсказывающей модели требует трудоемких исследований. Поэтому для облегчения процесса построения модели было сделано предположение, что на курс доллара влияют следующие факторы:  $x_1$  – цена на нефть,  $x_2$  – цена на газ,  $x_3$  – прибыль от импорта,  $x_4$  – прибыль от экспорта,  $x_5$  – стоимость акций Сбербанка.

Для решения данной проблемы необходимо использовать информационную систему прогнозирования курса доллара. Основные задачи системы:

- 1) построение адаптивной предсказывающей модели, которая будет корректировать уравнение модели при появлении новых значений исследуемых факторов,
- 2) расчет курса доллара на основе предсказывающей модели, по данным, которые вводит пользователь,
- 3) расчет курса доллара в условиях неполной информации.

Целью данной работы является построение математической модели системы прогнозирования курса доллара методом регрессионного анализа.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) исследовать и выбрать входные и выходные данные информационной системы,
- 2) описать функциональную модель системы для рассмотрения работы всех блоков работы.

На вход системы поступает пользовательский набор данных  $X$ , состоящий из пяти численных факторов, ( $x_1$  – цена на нефть,  $x_2$  – цена на газ,  $x_3$  – прибыль от импорта,  $x_4$  – прибыль от экспорта,  $x_5$  – стоимость акций Сбербанка). Кроме того, для построения модели прогнозирования на вход системы должны поступать статистические данные  $X'$ . Эти данные хранятся в файле формата .xls. Результатом моделирования является спрогнозированный курс доллара в рублях ( $Y$ ), который подается на выход системы.

Разработаем функциональную модель системы для представления всех функций системы. Система состоит из 3х основных блоков:

- блок анализа входных данных,
- блок построения модели,
- блок расчета курса доллара.

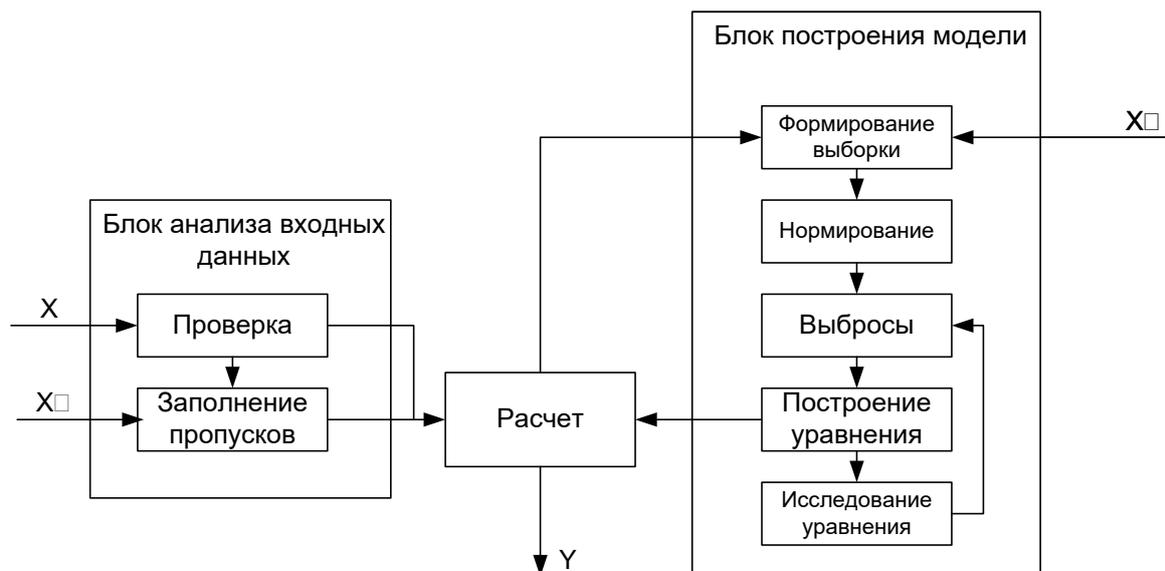


Рис. 1 – Функциональная модель системы прогнозирования курса доллара

На вход системы подаются пять факторов  $X$ , которые проверяются на численность (для расчёта необходимы прописать все пять факторов), если же пользователь внёс менее 5-ти факторов необходимо выполнить заполнение пропусков. Исходными данными для блока заполнения пропусков являются статистические данные массива  $X'$ . Для заполнения пропущенных значений используются метрические методы.

Для построения предсказательной модели используется метод построения регрессионного уравнения в виде арифметического полинома 1 степени. Исходными данными для блока построения модели является статистический набор входных данных  $X'$ . Из этого набора выбираются данные для обучающей и тестовой выборки. Отобранные данные приводятся к нормальной форме, исследуются на выбросы и аномалии, после чего строится уравнение. Далее проводится анализ построенной модели на тестовых данных, если уравнение прогнозирует курс доллара с низкой точностью, необходимо вернуться к анализу исходных данных на аномалии, скорректировать обучающую выборку.

На вход блока расчета поступают данные, введенные пользователем (а также рассчитанные, при неполной исходной информации), и построенная модель. На выход подается рассчитанный курс доллара.

Построенное уравнение хранится в системе до тех пор, пока не возникнет необходимость его обновить. Такая ситуация возникает, когда статистические данные обновляются и добавляются. Для этого из блока расчета на блок построения модели поступает запрос на построение нового уравнения.

В ходе научно-исследовательской работы была рассмотрена система прогнозирования курса доллара, исследованы входные и выходные данные, а также разработана функциональная модель информационной системы прогнозирования курса доллара.

### Литература

1. Шашков В.Б. Прикладной регрессионный анализ. Многофакторная регрессия: Учебное пособие.-Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2003. – 363с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высшая школа, 2001.-479 с., ил.
3. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. - М.: Высшая школа,1988.- 239 с., ил.



```

if (size_a > size_b)
    length = size_a + 1; // определение длины массива результата
else
    length = size_b + 1;

for (int i = 0; i < length; i++)
{
    b[i] += a[i]; // суммирование последних разрядов чисел
    b[i + 1] += (b[i] / 10); // если есть разряд для переноса, переносим его в следующий разряд
    b[i] %= 10; // и отсекаем его
}

if (b[length - 1] == 0)
    length--;
    
```

Рис. 3. Часть программы

С помощью строк и векторного (динамического) массива.

```

#include <iostream>
#include <sstream>
#include <vector>
#define max9 999999999
using namespace std;
int main()
{
    stringstream ss;
    string num;
    int m;
    string sa;
    size_t pos = 0;
    vector<unsigned int> a(1);
    a.clear();
    getline(cin, sa);
    for(m=0; m*10 <= sa.length(); m--) {
        num = sa.substr(m*9,9);
        a.push_back(stoi(num,&pos));
    }
    while (!ss.eof()) {
        sa.clear();
        cout<<"+"<<endl;
        int n;
        string sb;
        vector<unsigned int> b(1);
        pos = 0;
        b.clear();
        getline(cin, sb);
        for(n=0; n*10 <= sb.length(); n--) {
            num = sb.substr(n*9,9);
            b.push_back(stoi(num,&pos));
        }
        sb.clear();
        num.clear();
        int counter=0;
        m = a.size();
        n = b.size();
    }
}
    
```

Рис. 4. Фрагмент кода

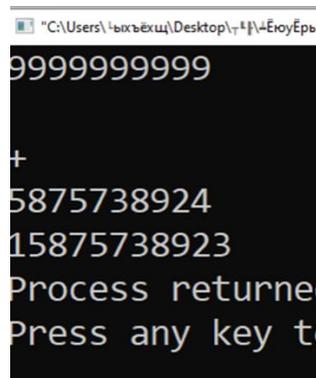


Рис. 5. Результат работы программы.

Вычитание было реализовано следующими методами:

С помощью одномерных массивов с автоматическим выбором длины числа

```

int k = 3; // если k == 3, значит числа
одинаковой длины
length = size_a;
if (size_a > size_b)
{
    length = size_a;
    k = 1; // если k == 1, значит первое
число длиннее второго
}
else
{
    if (size_b > size_a)
    {
        length = size_b;
        k = 2; // если k == 2, значит второе
число длиннее первого
    }
}

else // если числа одинаковой длины, то необходимо сравнить
их веса
for (int i = 0; i < length; i++) // поразрядное сравнение весов
чисел
{
    if (a[i] > b[i]) // если разряд первого числа больше
    {
        k = 1; // значит первое число длиннее второго
        break;
    }
    if (b[i] > a[i]) // если разряд второго числа больше
    {
        k = 2; // значит второе число длиннее первого
        break; // выход из цикла for
    }
}
    
```

Рис. 6. Реализация алгоритма вычитания (фрагмент)

```

int difference (int *x, int *y, int *z, int length)
{
    for (int i = 0; i < (length - 1); i++) // проход по всем разрядам числа, начиная с последнего, не доходя до
    первого
    {
        if (i < (length - 1)) // если текущий разряд чисел не первый
        {
            x[i + 1]--; // в следующем разряде большего числа занимаем 1
            z[i] += 10 + x[i]; // в ответ записываем сумму значения текущего разряда большего числа и 10-ти
        } else // если текущий разряд чисел - первый
            z[i] += x[i]; // в ответ суммируем значение текущего разряда большего числа

        z[i] -= y[i]; // вычитаем значение текущего разряда меньшего числа

        if (z[i] / 10 > 0) // если значение в текущем разряде двузначное
        {
            z[i + 1]++; // переносим единицу в старший разряд
            z[i] %= 10; // в текущем разряде отсекаем ее
        }
    }
    return 0;
}

```

Рис. 7. Реализация алгоритма вычитания

```

C:\Users\...\Desktop\...>
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
-
2 3 4 5 6 7 4
9 9 7 6 5 4 3 2 6
Process returned 0 (0)
Press any key to continue

```

Рис. 8. Результат работы программы

Нельзя сказать, что у длинной арифметики неограниченный диапазон или нет диапазона. Диапазон у неё всё же есть, но он гораздо шире, чем у любого типа переменной. Такого диапазона хватит для решения 99,9% задач.

Умножение не было реализовано по причине лёгкости. Легко переправить программы сложения на умножение простой заменой знаков с плюса на умножение.

Где используется длинная арифметика в реальной жизни?

- При решении олимпиадных задач.
- В компьютерах низкой разрядности, микроконтроллерах (например, процессор умеет работать только с числами длиной 8 бит, 8 двоичных разрядов, в 8 битах можно представить только числа от 0 до  $2^8-1=255$ , а требуется обрабатывать большие числа).

- Криптография.
- Математическое и финансовое ПО, требующее, чтобы результат вычисления на компьютере совпал до последнего разряда с результатом вычисления на бумаге. В частности, калькулятор Windows (начиная с 95)

- «Спортивные» вычисления знаменитых трансцендентных чисел ("число Пи", "число е" и т. д.) с высокой точностью. Вещественное число - число, которое может возникать как результат измерения (Например: 4,31; 5,23432; корень из 2-х). Множество вещественных чисел больше чем множество рациональных дробей (чисел представляющихся в виде дроби), но меньше чем множество комплексных чисел. Комплексное число - расширение множества вещественных чисел за счёт добавления мнимой компоненты числа. Комплексное число представляется в виде:  $x+iy$ , где  $x$  и  $y$  - вещественные числа, а  $i$ -мнимая единица.

- Высококачественные изображения фракталов.

Интересно то, что на других языках программирования, например, Python и Pascal, уже включена возможность работы с длинными числами, но в C++ эти возможности не включены, поэтому приходится самим разрабатывать алгоритмы для работы с длинными числами.

В ходе тестирования и исследования было выяснено, что лучшим способом является одномерный массив с автоматическим выбором длины числа. Он несложен в реализации,

реализуется чётко без сомнительных команд в коде, довольно быстр, а также подходит как для сложения, так и для вычитания.

#### **Литература**

1. Неспирный В. Н. Длинная арифметика. 2010

Шамилов Д.В.

*Научный руководитель: Ст. преподаватель Е. И. Кутарова  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: dima.shamilof@yandex.ru*

### **Исследование генетических алгоритмов оптимизации**

Цель работы заключается в оценке эффективности работы вероятностного генетического алгоритма при решении задач условной оптимизации функции нескольких переменных и коммивояжёра. Для достижения поставленной цели планируется решить следующие задачи: изучить вероятностный генетический алгоритм и его операторы, составить необходимые математические модели; определить критерии, которые оценивают эффективность работы генетического алгоритма; программно реализовать алгоритм и оценить его эффективность; провести сравнение результатов полученных с другими методами решения поставленных задач; на основании результатов сравнительного анализа подтвердить или опровергнуть гипотезы.

Задачи оптимизации очень часто применяются для решения прикладных задач. Примером их частого использования могут послужить методы оптимального проектирования технических, экономических, социальных систем, которые помогают обеспечивать достижения наилучшего результата работы создаваемой системы.

При решении задач оптимизации встречаются ситуации, когда применение классических методов затруднено или невозможно по причинам неопределённости, разношкальности, вычислительной сложности, высокой размерности, существенной нелинейности и многоэкстремальности. Генетические алгоритмы (ГА) реализует прямой поиск, тем самым исключают проблему неопределённости, из-за того, что кодирования переменных происходит в бинарных строках решается проблема разношкальности. Также для генетических алгоритмов не создают проблем и вычислительная сложность, нелинейность и многоэкстремальность.

Вероятностный генетический алгоритм (ВГА) является попыткой создания алгоритма, имеющего схему, похожую на схему традиционного ГА, и сохраняющего основные свойства генетических операторов, но сформулированных в терминах теории псевдобулевой оптимизации.

Алгоритм ВГА можно представить следующим образом:

- 1) Создание начальной популяции;
- 2) Если выполнен критерий останова – прекращается работа;
- 3) Формирование популяции родителей из начальной популяции с помощью метода селекции;
- 4) Формирование вектора вероятностей на основе популяции родителей;
- 5) Мутация вектора вероятностей;
- 6) Создание потомков на основе вектора вероятностей;
- 7) Переход к пункту 2.

В результате проведения анализа литературных источников были предложены следующие улучшения:

- 1) Оператор мутации будет применяться не на особи популяции, а на вектор вероятностей;
- 2) Вероятность мутации будет сама регулироваться в зависимости от ситуации, в случае, когда решения концентрируются в одной точке, значение вероятности будет увеличиваться и наоборот, когда решения будут распределены по всему пространству, значение вероятности мутации будет уменьшено.

Гипотезы работы:

- 1) Применение алгоритма прогноза множества Парето совместно с вероятностным генетическим алгоритмом и адаптивной мутацией приведёт к улучшению скорости работы по сравнению с другими методами решения данной задачи.

2) ВГА с улучшенным оператором мутации является наиболее эффективным методом решения задачи коммивояжёра, по сравнению с другими улучшениями генетического алгоритма.

Для подтверждения или опровержения гипотез были поставлены задачи, которые следует решить на этапе экспериментов:

1) Выбрать данные для экспериментов - в данной работе для сравнения результатов исследования алгоритма, данные берутся из других работ, которые решают такую же задачу только другим методом;

2) Выбрать критерии, на основе которых будут сравниваться методы решения поставленных задач;

3) Провести с этими данными эксперименты - над одними и теми же данными следует проводить как можно больше экспериментов для того, чтобы избежать выбросов в результатах эксперимента;

4) Провести сравнительный анализ экспериментальных данных и данных, полученных в других работах;

5) Вывод – на основе сравнительного анализа подтвердить или опровергнуть поставленные гипотезы. Рассмотреть условия, при которых алгоритм работает хуже других методов, сделать предположения о том, из-за чего это произошло и предложить методы устранения данной проблемы.

#### Литература

1. Ворожейкин А. Ю. Адаптивные эволюционные алгоритмы решения сложных задач оптимизации: дис. канд. техн. наук: 05.13.01. – Красноярск, 2008. – 177 с.;

2. Сопов Е. А. Эволюционные алгоритмы моделирования и оптимизации сложных систем: дис. канд. техн. наук: 05.13.01. – Красноярск, 2004. – 129 с.;

3. Панченко, Т. В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007 – 87 [3] с;

4. Ворожейкин А. Ю., Семенкин Е. С. Вероятностный генетический алгоритм для задач многокритериальной оптимизации // Вестник СибГУ имени академика М. Ф. Решетнева. – 2007. – №3. – С. 41 – 45;

5. Сопов Е. А., Сопов С. А. Вероятностный генетический алгоритм решения сложных задач многокритериальной оптимизации с адаптивной мутацией и прогнозом множества Парето // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королёва. – 2011. – №6. – С. 273 – 282.