

УДК 372.862:378.184

## О ПРИОБРЕТЕНИИ ОПЫТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ БУДУЩИМИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТАМИ В УСЛОВИЯХ СТУДЕНЧЕСКОГО КРУЖКА

**Ковалев С.В., Копышева Т.Н., Митрофанова Т.В., Смирнова Т.Н.**  
*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»,  
Чебоксары, e-mail: srgkov@gmail.com*

Настоящая статья посвящена теме активизации научно-исследовательской деятельности обучающихся в условиях студенческого научного кружка при подготовке будущих ИТ-специалистов. Получение первичных навыков научно-исследовательской работы предусмотрено Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в рамках различного рода практик. В дополнение к практикам авторами предложен вспомогательный способ достижения данной цели в условиях студенческого научного кружка. По мнению авторов, подобный подход помогает выделить активных, любознательных и целеустремленных студентов, способствует повышению эффективности образовательного процесса в частности и конкурентоспособности выпускников на рынке труда в целом. Большое значение отводится разнообразным формам повышения познавательной активности, самоорганизации, самопрезентации и развития творческих способностей студентов как неотъемлемых составляющих облика современного успешного выпускника. В данной работе внимание сконцентрировано на обучении будущих бакалавров направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». В качестве примера приобретения опыта научно-исследовательской работы будущими ИТ-специалистами в условиях студенческого кружка рассмотрены некоторые задачи, решенные средствами современных информационных технологий: разработка модели птичьей стаи, разработка компьютерной игры «Искусственный интеллект противников», разработка интеллектуальной системы регулирования трафика автомобилей на основе нейронной сети г. Чебоксары, разработка кроссплатформенного мобильного приложения для обучения иностранным языкам.

**Ключевые слова:** студенческое научное общество, студенческий научный кружок, научно-исследовательская деятельность студентов, информационные технологии, игровая симуляция

## ABOUT GAINING EXPERIENCE IN RESEARCH WORK OF FUTURE IT SPECIALISTS IN THE CONDITIONS OF A STUDENT CIRCLE

**Kovalev S.V., Kopysheva T.N., Mitrofanova T.V., Smirnova T.N.**  
*Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: srgkov@gmail.com*

This article is devoted to the topic of activating the research activities of students in the conditions of a student scientific circle in the preparation of future IT specialists. Obtaining primary skills of research work is provided by the Federal State Educational Standard of Higher Education in the field of training 09.03.01 "Computer Science and Computer Engineering" within the framework of various practices. In addition to the practices, the authors propose an auxiliary way to achieve this goal in the conditions of a student scientific circle. According to the authors, such an approach helps to identify active, curious and purposeful students, contributes to improving the efficiency of the educational process in particular and the competitiveness of graduates in the labor market in general. Great importance is given to various forms of increasing cognitive activity, self-organization, self-presentation and development of creative abilities of students as integral components of the image of a modern successful graduate. In this work, attention is focused on the training of future bachelors of the training direction 09.03.01 "Computer Science and computer engineering", the profile "Software of computer equipment and automated systems". As an example of the acquisition of research experience by future IT specialists in the conditions of a student circle, some tasks solved by means of modern information technologies are considered: the development of a bird flock model, the development of a computer game "Artificial Intelligence of opponents", the development of an intelligent system for regulating car traffic based on the neural network of the city of Cheboksary, the development of a cross-platform mobile application for teaching foreign languages.

**Keywords:** student scientific society, student scientific circle, student research activities, information technologies, game simulation

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» образовательная организация готовит выпускников к решению нескольких типов задач профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской [1]. В Блоке 1

«Дисциплины (модули)» студенты осваивают дисциплины, изучение которых напрямую не предусматривает проведение научных исследований. Для этого предназначен Блок 2 «Практика», в состав которого входят учебная и производственная практики. В ФГОС ВО явно выделены соответствующие типы практики: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков

научно-исследовательской работы) в рамках учебной практики и научно-исследовательская работа как тип производственной практики. В соответствии с учебными планами учебная практика предусмотрена по завершении первого года обучения, а производственная – на старших курсах. Очевидно, что выделенного объема часов недостаточно для формирования навыков научно-исследовательской работы надлежащего качества. Авторы полагают, что организация студенческой кружковой работы во внеурочное время [2] способствует решению данного вопроса для некоторой доли студентов, так как она организуется на добровольной основе.

Подобный подход способствует равномерному распределению учебной нагрузки и самостоятельной работы обучающихся, помогает выделить активных, любознательных и целеустремленных студентов, способствует повышению эффективности образовательного процесса и конкурентоспособности выпускников на рынке труда в целом.

В статье рассматриваются возможности приобретения опыта научно-исследовательской работы будущими ИТ-специалистами в условиях студенческого научного кружка.

#### **Материалы и методы исследования**

Вопросам организации кружковой работы в вузе посвящен ряд работ, авторы которых исследуют разнообразные аспекты и категории данной сферы. В работах, связанных с подготовкой будущих ИТ-специалистов в формате студенческого кружка, информационные технологии рассматриваются и как инструмент взаимодействия, и как объект исследования в части применения информационных технологий в различных сферах профессиональной деятельности [3]. Важной составляющей становления ИТ-специалистов является проектная деятельность студентов [4]. Современные требования работодателей включают в себя разрешение внештатных задач и умение работать в команде, а также возможность монетизации проекта.

Наиболее важным представляется рассмотрение методики приобретения опыта научно-исследовательской работы будущими ИТ-специалистами в условиях студенческого научного кружка, принятой на факультете информатики и вычислительной техники Чувашского государственного университета.

*1. Выбор тематики исследования.* Тематика работы кружка связана с дисциплинами учебного плана. Примерный перечень тем исследовательских работ

формируется на основе задач, решаемых в рамках учебной дисциплины. Данный перечень дополняется вопросами, отведенными для самостоятельной работы студента, либо требующими изучения дополнительного материала для освоения базовых тем. Активные студенты активно способствуют расширению списка тем исследовательских работ, что в общем случае требует креативности мышления.

*2. Заседания студенческого кружка.* Оптимальным режимом заседаний кружка признан график один-два раза в неделю в течение семестра. В последний месяц до окончания каждого семестра организуется работа традиционных студенческих конференций нашего вуза – Регионального фестиваля студентов и молодежи «Человек. Гражданин. Ученый» и Всероссийской научной студенческой конференции по техническим, гуманитарным и естественным наукам.

*3. Отбор работ для участия в студенческих конференциях.* В большинстве случаев не все студенты, изначально выразившие желание принимать участие в заседаниях кружка, доводят начатую работу до конца. Лишь некоторая часть ребят выступает с докладами на конференциях и занимается подготовкой материалов к публикации. Основные причины «схода с дистанции» таковы: низкий уровень самоорганизации и самодисциплины несмотря на высокий уровень мотивации (студенты – участники конференций поощряются дополнительными баллами при промежуточной аттестации).

*4. Выступление с докладом на студенческой конференции.* Выступление с докладом в рамках весьма ограниченного времени представляет собой серьезное испытание для большинства студентов. С учетом специфики факультета, готовящего специалистов «немногословных профессий», данная ситуация достаточно серьезна. Выступления с докладом на студенческой конференции способствуют развитию навыков публичных выступлений, которые востребованы работодателями.

*5. Подготовка материалов к публикации.* По итогам работы студенческих конференций формируются сборники тезисов или научных статей призеров. Подготовка материалов к публикации требует от студентов работы другого рода – умения выделять самое главное в условиях ограниченного объема страниц, осмысления актуальности, выделения научной новизны, подчеркивания практической значимости, формулировки выводов. На этапе подготовки материалов к публикации выделяются

студенты, способные к продолжению обучения в магистратуре. Также на факультете практикуется опыт совместных публикаций преподавателей и студентов. В результате уже к моменту поступления в магистратуру бакалавры имеют хороший список опубликованных работ.

### Результаты исследования и их обсуждение

В качестве примера рассмотрим опыт организации кружковой работы с обучающимися по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем») факультета информатики и вычислительной техники Чувашского государственного университета [5].

Приведем несколько примеров задач, рассмотренных на занятиях кружка.

#### 1. Разработка модели птичьей стаи.

Успешное решение проблем комплексной оптимизации в ряде технических областей возможно с применением популяционных алгоритмов поведенческих, метаэвристических, роевых алгоритмов, основанных в том числе на принципах функционирования живой и неживой природы. Популяционные алгоритмы появились на основе наблюдений за колониями живых существ: стаями птиц, косяков рыб, роев пчел, колоний муравьев. Было замечено, что колонии животных часто решают задачи оптимизации, обычно многокритериальные, например, как максимизировать пропитание и при этом минимизировать потери от нападений хищников [6]. В качестве инструмента оптимизации студентам был предложен метод роя частиц.

Птицы перемещаются в трехмерном пространстве. Каждая птица характеризуется собственным вектором скорости, вектором ускорения и вектором позиции. Также введем понятие локальной окрестности птицы, в пределах которой птица следит за сородичами.

Ключевое значение в методе роя частиц представляет собой алгоритм обновления скорости отдельной птицы. Студентами была использована формула

$$v[i] = v[i] + a(p[i] - x[i]) + b(g - x[i]),$$

где  $v[i]$  – скорость птицы;

$p[i]$  – простейшая индивидуальная память, равная координатам лучшей точки траектории частицы за все время ее существования;

$g$  – коллективная память, представляющая собой координаты лучшей точки, достигнутой всем роем;

$x[i]$  – координаты частицы;

$a$  и  $b$  – некоторые коэффициенты, обычно из диапазона  $[0; 1]$ ; если параметр  $a$  выбирается случайным образом, то  $b = 1 - a$ .

В таком случае скорости увеличиваются бесконтрольно, поэтому для симуляции можно ввести коэффициент сопротивления среды  $\Gamma < 1$ :

$$v[i] = \Gamma \cdot v[i] + a(p[i] - x[i]) + b(g - x[i]),$$

Также можно ограничить скорость птиц некоторым числовым значением.

Вектор ускорения формируется из результатов трех главных функций – alignment (выравнивание), cohesion (сплоченность), separation (разделение), которые соответствуют трем классическим правилам поведения модели boids Крейга Рейнольдса. Результаты складываются и формируют вектор ускорения птицы.

Студентами была реализована модель птичьей стаи на языке Java Script с использованием программного компонента three.js, применяемого для рендеринга анимированной объемной графики в веб-приложении. Основная цель работы – построение реалистичной анимации стаи птиц для дальнейшего применения в компьютерных играх. Были использованы классические модели птиц из трех полигонов, с анимацией затяжного полета и хлопанием крыльев. Птиц можно разгонять резкими движениями курсора мыши или «хищниками», а также приманивать «едой» и другими целями.

#### 2. Разработка компьютерной игры «Искусственный интеллект противников».

Важной частью игры являются «враги», обладающие искусственным интеллектом и управляемые в соответствии с заданной логикой. При разработке искусственного интеллекта был использован метод иерархических машин состояний.

В результате применения данного метода были выделены два главных состояния (боя и покоя), имеющие набор подсостояний в каждом. Так, состояние покоя имеет подсостояния бездействия и патрулирования, а боевое состояние разделяется на состояния атаки и поиска врага. Условия переходов между состояниями указаны на рис. 1.

#### 3. Разработка интеллектуальной системы регулирования трафика автомобилей.

Данная задача была решена на основе нейронной сети города Чебоксары.

Интеллектуальная система принимает управленческие решения при помощи регулирования интервала переключения светофоров. Для функционирования системы регулирования транспортного трафика необходимо наличие камер на каждом светофоре.

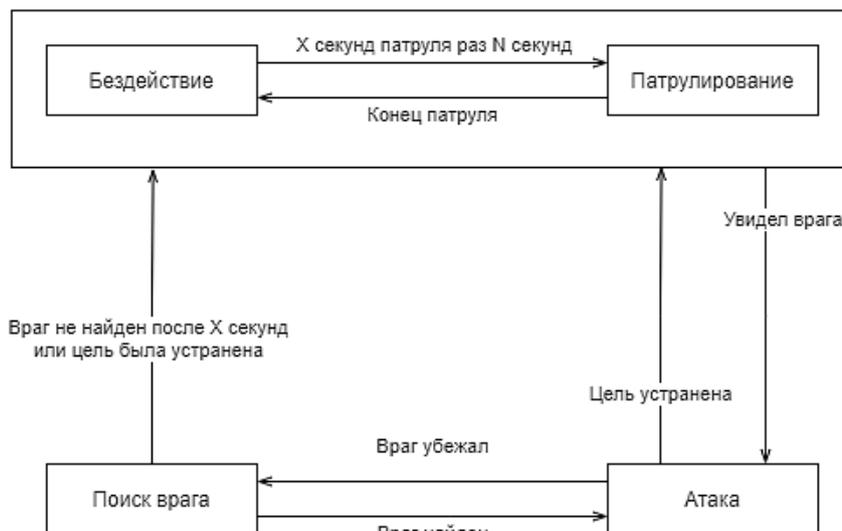


Рис. 1. Диаграмма состояний

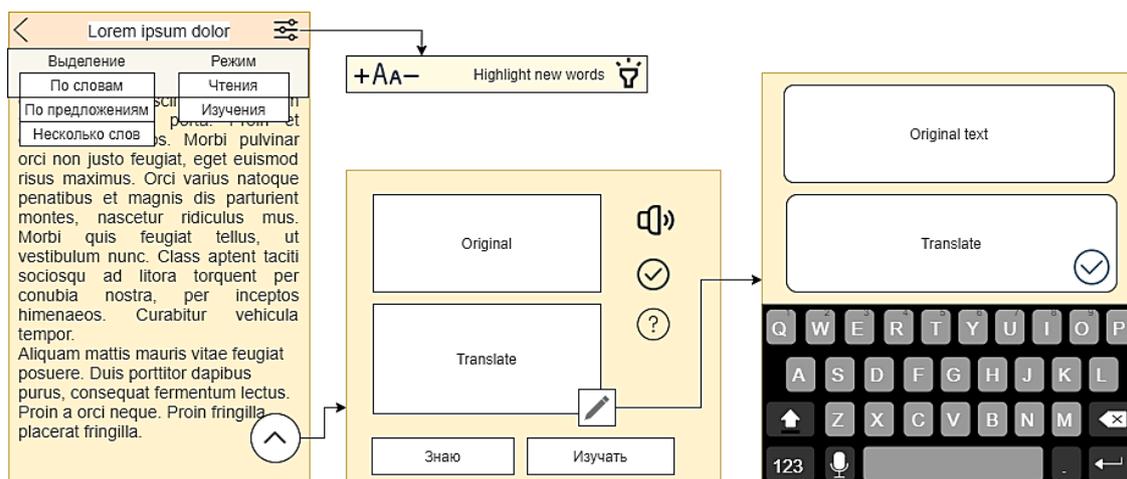


Рис. 2. Схема обучения нейронной сети

Разработанная интеллектуальная система предназначена для решения следующих задач: расчет коэффициентов загруженности дорог, расчет результирующего коэффициента по общей совокупности коэффициентов, создание различных сценариев загруженности дорог для обучения нейронной сети, применение решения на рабочей модели инфраструктуры светофоров, самообучение системы.

Обучение модели нейронной сети осуществляется на основе теории очередей. Самообучение необходимо для повышения точности решений, принимаемых системой. На рис. 2 изображена схема обучения нейронной сети.

#### 4. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения для обучения иностранным языкам.

Мобильное приложение имеет в своем составе несколько уровней (слоев).

I. Уровень представления определяет пользовательский интерфейс (виджеты и их состояния), представляет собой единственный слой, который зависит от библиотек фреймворка Flutter, необходимых для дизайна, создания анимации, работы с жестами, рендеринга и отрисовки пользовательского интерфейса.

II. Уровень приложения или логики находится вдали от внешних интерфейсов приложения. Его роль состоит в том, что-

бы решить, «что делать дальше» с данными. При этом используется подход BLoC (Business Logic Component).

III. Уровень домена – это центральная часть приложения. Он полностью самостоятелен и не зависит от каких-либо других слоев. Например, на состояние уровня домена не влияет, изменится ли API (Application Programming Interface) или одна база данных на другую. Однако все остальные слои зависят от домена. На уровне домена могут храниться классы, которые представляют сущности (пользователь, текстовый ресурс, слово, фраза, предложение, язык). Также в домене могут быть представлены контракты в виде интерфейсов или абстрактных классов для репозитория, бизнес-логика и бизнес-исключения.

IV. Уровень данных или инфраструктуры является граничным уровнем и имеет дело с API, базами данных и датчиками. Уровень данных делится на две части. К первой части относятся низкоуровневые источники данных: удаленные (работа с различными API и серверной частью) и локальные (локальная база данных, которая хранится у клиента). Во вторую часть входят репозитории, которые используют вышеуказанные источники данных, а также могут перехватывать внешние ошибки и работать с DTO (Data Transfer Object). После попадания в репозитории из источников данных DTO преобразуются в классы сущностей прежде, чем попасть во внутренние слои приложения. Также DTO могут преобразовываться в удобные форматы для передачи по сети, например JSON (JavaScript

Object Notation) и обратно (когда приходит JSON-ответ от API).

В ходе выполнения задания студентами были разработаны макеты экранов Home, Language Arrange, Reader (рис. 3), Vocabulary, Study, Library, Quiz Game, Collect Sentence Game и выполнена программная реализация на основе фреймворка Flutter.

### Заключение

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» предусмотрена организация научно-исследовательской работы обучающихся (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) в рамках различного рода практик. В дополнение к практикам авторами предложен вспомогательный способ достижения данной цели в условиях студенческого научного кружка.

В качестве примера приобретения опыта научно-исследовательской работы будущими IT-специалистами в условиях студенческого кружка приведен опыт подготовки обучающихся к студенческим научным конференциям. Рассмотрены некоторые задачи, решенные на занятиях студенческого кружка средствами современных информационных технологий: разработка модели птичьей стаи, разработка компьютерной игры «Искусственный интеллект противников», разработка интеллектуальной системы регулирования трафика автомобилей, разработка кроссплатформенного мобильного приложения для обучения иностранным языкам.

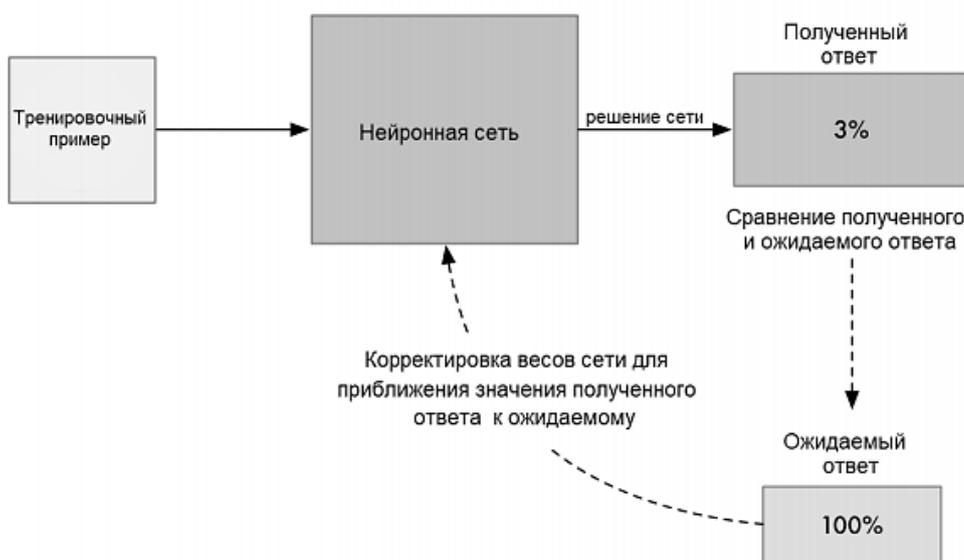


Рис. 3. Макет экрана Reader

На основании вышесказанного можно сделать заключение о том, что авторский подход к организации работы в условиях студенческого кружка способствует приобретению опыта научно-исследовательской работы будущими ИТ-специалистами.

#### Список литературы

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 № 929 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника». [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_280601](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_280601) (дата обращения: 15.07.2021).

2. Волков Г.Г., Григорьев Е.А., Смирнова Т.Н. Формирование ключевых компетенций обучающихся в сфере подготовки ИТ-специалистов // Состояние, направления и перспек-

тивы развития среднего профессионального образования: сб. материалов Международной заочной научно-практической конференции. Чебоксары: ЧКИ РУК, 2017. С. 54–58.

3. Наумова О.Г., Елистратова О.В. Освоение информационных технологий в формате студенческого научного кружка // Прикладные информационные системы: сб. науч. тр. III Всерос. науч.-практ. конф. Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2016. С. 163–165.

4. Федорова О.В. Проектная деятельность студентов как основа современной подготовки ИТ специалистов // Образовательные технологии и общество. 2017. Т. 20. № 2. С. 323–328.

5. Ковалев С.В. Тестирование GUI программного обеспечения // Состояние и перспективы развития ИТ-образования: сб. докл. и науч. ст. Всерос. науч.-практ. конф. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2019. С. 190–194.

6. Лебедев Б.К., Лебедев В.Б., Лебедева Е.М. Решение оптимизационных задач на основе интеграции методов роя частиц и пчелиной колонии // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. 2014. № 5 (20). С. 1–7.