

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК 331.53:658.51

ТУМАНОВ  
Дмитрий Евгеньевич

**СИСТЕМА ПОДБОРА РАЗРАБОТЧИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ЗАДАЧ НА КРУПНЫХ ПРОЕКТАХ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени  
магистра информатики и вычислительной техники  
по специальности 1-40 81 04 – Обработка больших объемов информации

Минск 2020

Работа выполнена на кафедре информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **АНИСИМОВ Владимир Яковлевич**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **БУЛОВА Александр Дмитриевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

Защита диссертации состоится «23» июня 2020 г. года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. Гикало, 9, копр. 4, ауд. 111, тел. 293-85-91, e-mail: [inform@bsuir.by](mailto:inform@bsuir.by)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

Главная особенность современного этапа развития общества заключается в его информатизации, цель которой во внедрении компьютеров и средств связи во все сферы деятельности человека. Сейчас компьютеры рассматриваются не только как вычислительные машины, строго следующие набору введенных команд, но и как средства обработки большого объема данных, способные к самостоятельному обучению, построению и оценке гипотез на основе только существенных фактов. Самые передовые корпорации вкладывают огромные средства для создания систем, способных отвечать перечисленным требованиям. Такие системы, называемые когнитивными, способны заменить детерминированные приложения, управляемые деревом решений, на вероятностные системы, способные развиваться вместе со своими пользователями.

Сегодня множество как разработчиков, так и обычных пользователей имеют возможности применять принципиально новые подходы к решению своих собственных задач абсолютно различными методами. Мы вступили в эпоху, когда суперкомпьютер, стоящий колоссальных денег, стал доступен каждому из нас. Уже не становится проблемой, имея за спиной огромное количество данных, получить возможность не просто доступно и быстро обрабатывать их, но и решать трудоёмкие задачи, неподвластные человеческому мозгу. То, что раньше казалось лишь фантастикой и непреодолимым препятствием на пути технического прогресса, сейчас находится в свободном доступе и может быть использовано абсолютно каждым.

За последние годы во множествах компаний по всему миру были созданы условия для ускорения технического прогресса и решения многих важных задач совершенствования техники и технологии. При этом следует подчеркнуть, что технический прогресс осуществлялся путем широкого проведения таких мероприятий, как оснащение предприятий современным оборудованием, новыми средствами механизации и автоматизации, внедрение передовой технологии, интенсификация производственных процессов, рациональная организация труда, выпуск продукции, отличающейся наибольшей эффективностью и высоким качеством.

На текущем этапе развития технологий, когда огромное количество людей по всему миру принимают непосредственное участие в различного рода автоматизациях процессов в компаниях и на производствах, всё чаще у руководителей данных предприятий возникает вопрос о повышении производительности труда. Сегодня руководители предприятий открывают для себя необходимость и важность разработки и внедрения экономических механизмов, обеспечивающего рост эффективности на всех уровнях управления и направлениях деятельности.

Постоянная необходимость в оценивании навыков разработчиков, решении вопросов о их возможностях и компетентности может отпасть благодаря разработанной системе подбора разработчиков, которая сможет

обеспечить руководителей проекта нужной им информацией за несколько секунд, без необходимости затрат времени на различные митинги, обсуждения и т.д. Разрабатываемое приложение позволит получить список разработчиков, которые лучше всего подходят для решения той или иной задачи, после того как менеджер или другой иной руководитель просто внесут информацию о задаче в систему. Только на основе данного списка можно уже будет начать распределять ресурсы, делать выводы о загруженности людей на проекте и т.п.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы диссертации**

Особенности современных проектов и сопровождающих их систем различного контроля не позволяют автоматизировать процессы подбора разработчиков для задач различной направленности. Данный процесс имеет сложную структуру и представляет собой зависимость сложного типа, что не позволяет использовать более простые алгоритмы машинного обучения. Проблема синхронизации задач, которые могут иметь различную структуру в зависимости от нужд проектов и сопровождающих их систем, может быть решена предоставлением пользователю возможностей по настройке способов ввода информации о проектных задачах.

В связи с вышесказанным, актуальной является разработка системы подбора разработчиков для решения задач на крупных проектах.

### **Цель и задачи диссертации**

Целью диссертации является системы для решения задачи подбора разработчиков для задач на крупных проектах.

Для достижения поставленной цели необходимо решить **следующие основные задачи:**

1. Определить набор инструментов разработки необходимых для реализации итоговой системы.
2. Разработать архитектуру серверной части системы подбора разработчиков.
3. Подобрать наилучшую архитектуру и разработать модель нейронной сети для обработки вводимых пользователем проектных задач.
4. Реализовать различные методы ввода и обработки информации в клиентской части итоговой системы.
5. Провести экспериментальные исследования и тестирование разработанной системы.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

**В первой главе** приведен обзор предметной области, область применения системы, а также рассмотрены различные существующие аналоги, рассмотрены их достоинства и недостатки, сформирован основной список задач, которые требуется реализовать в разрабатываемой системе.

**Во второй главе** рассмотрены и описаны различные используемые технологии и платформы, которые применялись при реализации системы.

**В третьей главе** представлены функциональные требования к системе и ко всем её составным частям, а именно к серверной, клиентской части, доступу данных.

**В четвертой главе** проведен обзор разработанной архитектуры, рассмотрены реализации различных модулей системы, а также описаны различные использованные методики и подходы к улучшению качества разработанной системы.

**В приложении** представлен код обработчиков данных системы и модули создания нейронной сети.

Общий объем работы составляет 65 страниц, из которых основного текста – 52 страницы, 13 рисунков на 6 страницах, список использованных источников из 30 наименований на 3 страницах и 1 приложения на 5 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** описаны современные потребности к автоматизации процессов на различных предприятиях, указаны основные направления разработок, проводимых по данной тематике, а также описано обоснование актуальности темы.

В **общей характеристике работы** показана актуальность разработки, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований.

**В первой главе** приведен обзор современных аналогов, были рассмотрены их преимущества и недостатки. При анализе данных приложений следующие, общие для всех, недостатки:

- перечисленные аналоги не имеют возможности интеграции с другими популярными сервисами, которые компании могут использовать повсеместно, что не позволит автоматизировать получение данных о сотрудниках и проектах предприятия;

- многие системы предоставляют излишний функционал пользователю приложения, что может сбивать его с толку;

- для обработки данных о сотрудниках предприятия и настройки удобного вывода информации требуется осуществить немалый набор действий в системе.

Существующие аналоги приложений, используемых на проектах и

предприятиях, не обладают достаточным функционалом для синхронизации данных и автоматизации процесса распределения работ между разработчиками. Разработанная система учла данные недостатки и постаралась их избежать за счет полной интеграции в сеть предприятия. Главной особенностью стала возможность гибкой настройки системы, для возможности комфортного её интегрирования в уже готовую инфраструктуру проекта или предприятия.

**Во второй главе** представлен ряд платформ и технологий, которые были использованы при реализации системы и её составных частей. Были также рассмотрены их преимущества и недостатки, их роль на современном рынке, их распространенность и т.д.

Исходя из перечня перечисленных технологий и платформ в данной главе, для реализации приложения была выбрана платформа ASP.NET Core, в качестве базы данных был выбран Microsoft SQL Server. Каждая из данных платформ была выбрана за счет того, что на данный момент они являются ведущими в своей сфере, предоставляют разработчикам приложений множество уникальных инструментов разработки и проектирования программных продуктов, а также сопровождают весь свой функционал качественной документацией. Для реализации модели ML было выбрано Keras API, что позволит быстро настраивать и генерировать модель без потери качества итоговой классификации.

**В третьей главе** были разработаны и описаны функциональные требования к системе и каждой её отдельной составляющей, описаны основные пользовательские страницы с их функционалом, а также некоторые аспекты серверной части.

В требования к клиентской части приложения были описаны главная страница приложения, страница ввода информации о задачах, страница с историей ввода и различные страницы настроек. Также был описан функционал каждой из страниц, их назначение и цель. В требованиях к серверной части и уровню досупа к данным были описаны методы авторизации пользователей в итоговой системе, список основных сущностей в системе и требования доступа к ним и к данным клиента.

**В четвёртой главе** была рассмотрена архитектура итоговой системы, рассмотрены реализации различных модулей системы, а также описаны различные использованные методики и подходы к улучшению качества разработанной системы.

В данной главе также было описано обоснование выбора нейронных сетей, как основного алгоритма для реализации механизмов подбора разработчиков. Были рассмотрены другие варианты реализации модели подбора, описаны их суть и недостатки в рамках разработанной системы.

Клиентская часть системы предоставляет пользователю возможности различного ввода информации, загрузку репортов с данными, управлению проектными сущностями и т.д. Были реализованы модули и компоненты, предоставляющие различные данные и возможности по их редактированию. В серверной части системы были разработаны различные функциональные

модули, каждый из которых выполняет определенные операции. Было реализован аналог API для серверной части приложения с набором различных операций для возможности контроля модели нейронной сети, а также система авторизации и аутентификации с использованием JWT-токенов. В базе данных были созданы таблицы для основных сущностей данной системы с использованием подхода Code-First, предоставляемого технологией EntityFramework. Для комфортной работы с нейронной сетью приложения было создано несколько модулей, каждый из которых несёт только часть функционала, что даёт возможность более быстро и качественно вносить правки и изменения в работу нейронной сети.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные результаты диссертации**

1. Выполнен анализ существующих аналогов систем подбора разработчиков. Выявлено, что в настоящее время приложения по данной тематике не удовлетворяют текущим потребностям, так как несут в себе ряд недостатков.

2. Разработаны функциональные требования и рассмотрены современные технологии и платформы, использование которых позволяет создать систему подбора разработчиков.

3. В результате разработки системы была создана модель нейронной сети с рекуррентными и свёрточными слоями, которая смогла показать хорошие результаты в контексте разработанной системы (примерно 94%).

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. Полученные результаты формируют практическую и теоретическую базу для разработки алгоритмов машинного обучения в области исследования распределения задач на проектах. Они могут быть использованы для модернизации и дальнейшего развития существующих систем.

2. Разработанные алгоритмы обработки задач и анализа текста могут быть использованы в различных тематических программных средствах.

3. Результаты работы могут быть использованы для интеллектуального анализа данных задач на проектах, статических исследований на основе этих данных.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

### *Тезисы конференций*

1. Туманов, Д.Е. Система подбора разработчиков для выполнения задач на крупных проектах / Д.Е. Туманов // Компьютерные системы и сети: 56-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2020 (В печати).

2. Туманов, Д.Е. Приложение для контроля производительности рабочих групп / Д.Е. Туманов // Компьютерные системы и сети: 56-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2020 (В печати).