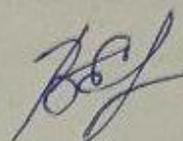


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольск-на-Амуре государственный университет»



На правах рукописи

Кортун Варвара Сергеевна

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ**

Направление подготовки
01.04.02 – «Прикладная математика и информатика»

**АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

Комсомольск-на-Амуре – 2024

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель:

Абарникова Елена Борисовна,
кандидат технических наук, доцент кафедры
«Проектирование, управление и разработка
информационных систем» ФГБОУ ВО «Ком-
сомольский-на-Амуре государственный уни-
верситет», г. Комсомольск-на-Амуре

Рецензент:

Анисимов Антон Николаевич,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры ИБИСиФ ФГБОУ ВО
«Амурский гуманитарно-педагогический
государственный университет», г. Комсо-
мольск-на-Амуре

Защита состоится «18» июня 2024 года в 09 часов 00 мин. на заседании госу-
дарственной экзаменационной комиссии по направлению 01.04.02 «При-
кладная математика и информатика» в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-
Амуре государственный университет» по адресу: 681013, г. Комсомольск-
на-Амуре, пр. Ленина, д.27, ауд. 204/5.

Автореферат разослан «14» июня 2024 г.

Секретарь ГЭК

З. В. Широкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последние годы наблюдается тенденция перехода к электронным формам образования. Это связано с развитием цифровых технологий, которые делают образование более доступным и гибким. Такое обучение позволяет студентам изучать материал в любое удобное для них время и в любом месте.

Однако, электронное обучение предполагает рациональное использование цифровых образовательных технологий. Это означает, что цифровые технологии должны использоваться таким образом, чтобы максимизировать эффективность образовательного процесса и достичь поставленных целей. На сегодняшний день не существует единого подхода к выбору цифровых технологий для реализации электронных форм образования.

В связи с отсутствием четкой формализации проблемы выбора цифровых технологий для реализации электронных форм образования, представляется актуальным разработка инструментария для оценки эффективности применения конкретных цифровых технологий в контексте конкретных видов занятий и направлений подготовки, с учетом их особенностей. Такой инструментарий должен быть основан на строгих математических методах и подходах, позволяющих обеспечить объективность и надежность получаемых результатов. К таким методам и подходам могут быть отнесены, в частности, методы математической статистики, теории искусственных нейронных сетей, теории нечетких множеств и другие.

Цель исследования является формализация процесса оптимального выбора формы занятия в зависимости от дисциплины и целевой аудитории при разработке электронных образовательных курсов, что позволит повысить качество усвояемости знаний обучающимися.

Задачи исследования:

1) Изучить предметную область, рассмотреть способы применения цифровых образовательных технологий, сформировать перечень прикладных

инструментов для проведения обучающего процесса, определить математический аппарат для решения задачи.

2) Определить математический аппарат для решения задачи, описать математическую модель, применяемую для решения поставленной задачи.

3) Разработать прототип программного обеспечения, для подтверждения выдвинутых гипотез.

Научная новизна исследовательской работы заключается в использовании теории нейронных сетей для решения задачи многомерной классификации, применительно к оптимальному выбору форм электронных образовательных ресурсов.

Практическая значимость работы заключается в создании модели нейронной сети и прототипа для оптимального подбора форм электронных образовательных ресурсов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- математическая модель задачи классификации
- архитектура нейронной сети;
- архитектура разработанного прототипа программного обеспечения.

Апробация результатов исследования. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на следующих научных конференциях:

1 II Международной научно-практической конференции молодых ученых «Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению» в секции «Фундаментальные и прикладные проблемы ИКТ».

2 VI Всероссийской национальной научной конференции молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» в секции «Информационно-коммуникационные технологии».

3 XXI Открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» в секции «Современные тенденции развития информационных технологий».

4 VII Всероссийской национальной научной конференции молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» в секции «Информационно-коммуникационные технологии».

Получены сертификаты, свидетельствующие об участии в научных конференциях.

Результаты исследования опубликованы в 5 научных работах, в том числе в 1 работе в издании, рекомендованном ВАК.

Объём и структура диссертационной работы: диссертация включает в себя введение, три основные главы, заключение, список используемой литературы. Объём диссертации составляет 86 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, а также приводится общая характеристика работы, включающая в себя следующие структурные элементы:

- цель исследования;
- задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- новизна полученных результатов;
- практическая значимость и ценность работы;
- структура и объем МД.

В первой главе магистерской диссертации содержится обзор предметной области. Были рассмотрены модели проектирования курсов. Проводится обзор и анализ направлений математической теории. Определен математический аппарат для решения задачи.

Во второй главе описаны математическая постановка задачи.

Пусть существует множество дисциплин

$$D = \{d_i\},$$

где $i = 1, n$, каждая дисциплина содержит множество модулей, тем и занятий:

$$d_i = \langle \{Md^i\}, \{T^i\}, \{Z^i\} \rangle,$$

где Md – модуль, T – тема, Z – занятие.

Существует множество групп студентов

$$G = \{g_j\},$$

где $j = 1, p$, группа характеризуется как:

$$g_j = \langle tp^j, \{S^j\} \rangle,$$

где tp – тип группы, S – студенты группы.

Каждый студент группы описывается кортежем:

$$S_j = \langle f, i, o, \{Oz\}, SrB \rangle,$$

где f – фамилия, i – имя, o – отчество, Oz – оценка, SrB – средний балл.

Множество материалов

$$M = \{m_k\},$$

где $k = 1, l$, каждый материал содержит тип:

$$m_k = \{tm^k, pr^k\},$$

где tm – тип материала, pr – его приоритет.

Существует множество занятий

$$Z = \{z_w\},$$

где $w = 1, q$. Каждое занятие описано кортежем:

$$z_w = \langle tz^w, \{G\}, kz^w, str^w, \{M\} \rangle,$$

где tz – тип занятия, S – группы, kz – код занятия, str – статус работы, M – материалы.

Пусть X – множество описаний объектов $X = \langle \{D\}, \{G\}, \{M\}, \{Z\} \rangle$, Y – конечное множество номеров (имен, меток) классов $Y = \langle \{D\}, \{M\} \rangle$. Существует неизвестная целевая зависимость – отображение $y^*: X \rightarrow Y$, значения которой известны только на объектах конечной обучающей выборки $X^m = (x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)$. Требуется построить алгоритм $a: X \rightarrow Y$, способный классифицировать произвольный объект $x \in X$.

Задача классификации в нейронных сетях является одной из фундаментальных задач, решаемых искусственными нейронными сетями. В общем случае, задача классификации заключается в том, чтобы по заданному набору входных данных определить, какому из заданных классов или категорий эти данные соответствуют.

Определена структура входных и выходных данных.

Определены основные типы нейронных сетей (сеть Кохонена, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети и сети LSTM), которые предназначены для решения многокритериальных задач классификации, отобран наиболее подходящий из них.

Для решения задачи многомерной классификации проектируется нейронная сеть (рисунок 1), которая состоит из входного, скрытого и выходного слоев.

Размерность входного слоя обусловлена лимитом на название дисциплины, а размерность выходного вектора модели предобработки – 200.

Размерность скрытого слоя (BiLSTM) выбирается эмпирически, на основе опыта и экспериментов. Для сложных задач или больших наборов тренировочных данных может потребоваться большая размерность слоя LSTM, чтобы обеспечить достаточную мощность для обработки сложных взаимосвязей в последовательностях данных.

Размерность выходного слоя обусловлена количеством категорий, а функция активации слоя принимает значения от 0 до 1.

Формула функции активации (сигмоид) выходного слоя:

$$A = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Данная функция конвертирует входные значения в вероятности, которые могут быть интерпретированы как вероятность принадлежности к положительному классу.

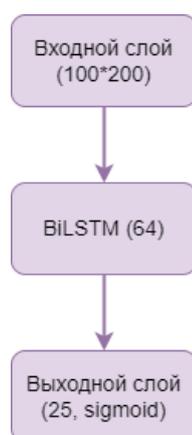


Рисунок 1 – Модель нейронной сети

Такая модель нейронной сети предназначена для решения задачи классификации, состоящая из нескольких слоев, которые обрабатывают входные данные и выдают вероятности принадлежности к различным классам.

Определены метод предобработки данных, алгоритм обучения нейронной сети, оптимизатор модели и функция потерь модели.

В третьей главе представлено описание практической реализации.

Для подтверждения гипотезы была реализована программа (рисунок 2), которая включала в себя следующие этапы:

1) Сбор и предобработка данных. Были собраны данные о успеваемости студентов, типе материала, используемом на занятиях, и виде занятия. Данные были предобработаны с помощью метода представления слов в виде векторов Word2Vec.

2) Разработка модели нейронной сети. Была разработана модель нейронной сети для создания оптимального ЭОК на основе типа материала и вида занятия.

3) Тестирование и валидация модели. Модель нейронной сети была протестирована и проверена на различных наборах данных для оценки её точности и надёжности.

4) Разработка рекомендательной системы. На основе разработанной модели нейронной сети была создана рекомендательная система, которая выдаёт список рекомендуемых типов материала для конкретного вида занятия с целью повышения усвояемости знаний у обучающихся.



Рисунок 2 – Схема реализации программы

Описаны назначение и условия применения программы. Предоставлен программный код и экранные формы, показанные на рисунках 3 и 4.

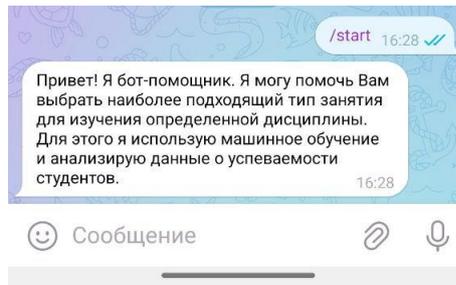


Рисунок 3 – Приветственное сообщение

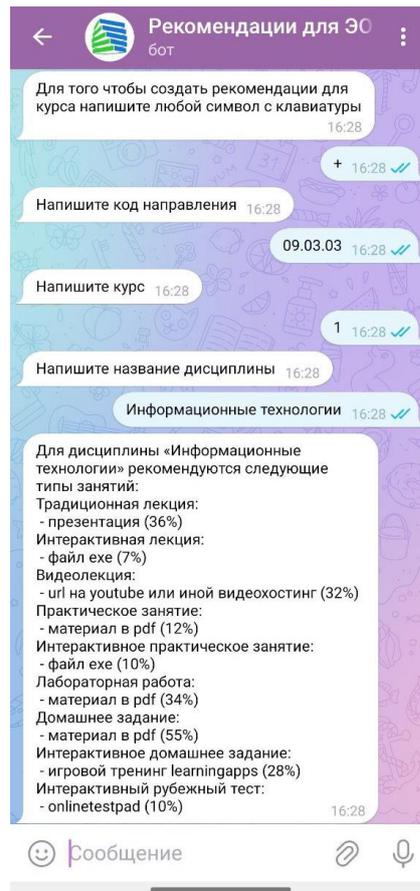


Рисунок 4 – Работа с прототипом

В заключении перечислены основные результаты работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполнения магистерской диссертации была достигнута поставленная цель, направленная на формализацию процесса разработки электронных образовательных курсов. В ходе выполнения работы была подготовлена пояснительная записка, включающая в себя: постановку задачи на научное исследование, научное исследование, описание программного обеспечения и исходный код программного обеспечения.

Текст пояснительной записки содержит таблицы и рисунки, что позволяет наглядно показать решение поставленных задач.

Разработанное программное обеспечение может являться основой для дальнейшей проработки и интеграции в учебный процесс и может быть использовано для создания электронных образовательных курсов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

1 Абарникова, Е. Б. Парадигма цифрового образования и использование цифровых образовательных технологий в учебном процессе / Е. Б. Абарникова, В. С. Кортун // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2023. – № 5(69). – С. 67-75. – DOI 10.17084/20764359-2023-69-67. – EDN ZGWWGA.

2 Абарникова, Е. Б. Применение модели проектирования электронных курсов в обучающем процессе / Е. Б. Абарникова, В. С. Кортун // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 14–18 ноября 2022 года / Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Том 1. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 12-15. – EDN CVOYYI.

3 Абарникова, Е. Б. Современные технологии разработки ПО в обучении ИТ / Е. Б. Абарникова, В. С. Кортун // Преподавание информационных технологий в российской Федерации : Сборник научных трудов Двадцать первой открытой Всероссийской конференции, Нижний Новгород, 18–19 мая 2023 года. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 2023. – С. 21-22. – EDN IYFGSH.

4 Кортун, В. С. Инструменты no-code и low-code разработки в учебном процессе / В. С. Кортун, Е. Б. Абарникова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы VI Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 10–14 апреля 2023 года. Том Часть 2. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2023. – С. 292-294. – EDN GELJBZ.

5 Кортун, В. С. Оценка моделей проектирования электронных курсов на основе предпочтений ЛПП / В. С. Кортун, Е. Б. Абарникова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы VII Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 08–12 апреля 2024 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2024.