

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

УДК 004.82

Скиба
Ирина Геннадьевна

Нейросетевые модели и алгоритмы прогнозирования и оценки
результатов обучения

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра
по специальности 1-40 80 01 «Компьютерная инженерия»

Научный руководитель
Нестеренков Сергей Николаевич
кандидат технических наук, доцент

Минск 2024

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цели и задачи исследования

Целью диссертации является исследование и анализ применения нейросетевых моделей и алгоритмов для оценки и прогнозирования результатов обучения.

Задачи:

1. Провести сравнительный анализ нейросетевых моделей для прогнозирования результатов обучения
2. Реализовать модели для прогнозирования результатов обучения.
3. Провести оценку эффективности использования нейросетевых моделей для прогнозирования результатов обучения.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) ОСВО 1-40 80 01-2019 специальности 1-40 80 01 Компьютерная инженерия (профилизация Встраиваемые системы).

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы зарубежных ученых в области методов машинного обучения, а также анализа образовательных данных.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость

Научная новизна и значимость полученных результатов работы заключается в разработке моделей машинного обучения для оценки и анализа результатов обучения.

Теоретическая значимость работы заключается в обзоре современных методов машинного обучения для работы с образовательными данными, их математических моделей и базовых алгоритмов. Оценки наиболее подходящих для поставленных задач моделей.

Практическая значимость диссертации состоит в разработке нейросетевой модели для анализа и предсказания результатов обучения с целью упрощения процесса принятия решений в отношении контингента со стороны администрации.

Личный вклад соискателя

Результаты, полученные в результате написания диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя С.Н. Нестеренкова, заключался в формулировке целей и задач исследования и консультаций по теме.

Публикации

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 3 печатных работах, все из которых являются статьями в сборниках материалов научных конференций.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 8 страниц.

Апробация результатов диссертации

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, были опубликованы в сборниках материалов Информационные технологии и системы 2022 Информационные технологии и системы 2023.

Структура и объем диссертации

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

В первой главе представлен анализ предметной области исследования, обзор методов машинного обучения для анализа и предсказания, различные нейросетевые модели, выявлены основные факторы, влияющие на успеваемость студентов, рассмотрены методы анализа данных в образовательном процессе.

Во второй главе описывается методология, используемая для достижения целей данного исследования.

Третья глава состоит из аналитической и экспериментальной работы, включающей применение основных алгоритмов прогнозирования. Представлены результаты и оценка работы.

В приложении представлены публикации автора и отчет проверки на антиплагиат.

Общий объем диссертационной работы составляет 81 страница. Из них 64 страницы основного текста, 38 иллюстрации на 29 страницах, 11 таблиц на 11 страницах, библиографический список из 31 наименования на 2 страницах, список собственных публикаций соискателя из 3 наименований на 2 страницах.

ВВЕДЕНИЕ

Современная образовательная система требует внедрения новых технологий для повышения качества обучения и управления учебным процессом. Изучение академических достижений студентов имеет большое значение для развития студентов и улучшения качества высшего образования. Прогнозирование успеваемости студентов является одной из ключевых задач, решение которой позволит улучшить образовательные процессы и помочь в принятии обоснованных решений.

Нейронные сети являются мощным инструментом для анализа и обработки данных, что позволяет прогнозировать результаты учебного процесса на основе различных факторов. Цель данной диссертации заключается в исследовании и анализе применения нейросетевых моделей и алгоритмов для оценки и прогнозирования результатов обучения студентов.

Основными задачами исследования являются:

1. Проведение сравнительного анализа нейросетевых моделей для прогнозирования результатов обучения.
2. Реализация моделей для прогнозирования результатов обучения.
3. Оценка эффективности использования нейросетевых моделей для прогнозирования результатов обучения.

Область исследования охватывает методы машинного обучения и их применение в анализе образовательных данных. Теоретическая и методологическая основа исследования включает работы зарубежных ученых в области методов машинного обучения, а также анализа образовательных данных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе проведен обзор существующих нейросетевых моделей и алгоритмов, применяемых для анализа образовательных данных. Описаны основные виды нейронных сетей, такие как многослойные перцептроны (MLP), рекуррентные нейронные сети (RNN) и долгая краткосрочная память (LSTM) Рассмотрены их архитектурные особенности и применимость к задачам прогнозирования образовательных результатов.

Описаны подробности о методах оптимизации модели нейронной сети, таких как стохастический градиентный спуск (SGD), адаптивная моментная оценка (Adam) и их варианты.

Выделены и проанализированы основные факторы, влияющие на результаты обучения студентов, такие как успеваемость в предыдущих

семестрах, результаты вступительных испытаний, тип обучения (бюджет/платное) и другие.

Рассмотрены методы предварительной обработки данных, включающие очистку, фильтрацию и трансформацию данных. Описываются подходы нормализации данных для повышения точности моделей.

Во второй главе детализируется методологическая база исследования, включая описание используемых наборов данных.

Описан процесс очистки данных от шумов, устранение пропущенных значений, нормализацию и масштабирование данных для обеспечения совместимости с нейросетевыми моделями.

Представлен процесс выбора оптимальных гиперпараметров для моделей, таких как количество слоев, количество нейронов в слое, скорость обучения и другие.

Подробно описаны этапы обучения моделей, включая разбиение данных на обучающую и тестовую выборки, а также другие метрики.

Третья глава посвящена экспериментальной части исследования и включает проведение экспериментов.

Описан процесс реализации и тестирования выбранных моделей с использованием различных нейросетевых архитектур и алгоритмов машинного обучения.

Представлены результаты сравнения моделей по различным метрикам производительности. Приведен детальный анализ полученных результатов, рассмотрены возможные причины ошибок моделей, а также внесены предложения по их улучшению. Рассмотрены ограничения текущего исследования и возможные направления для дальнейших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогнозирование успеваемости студентов с использованием нейросетевых моделей является перспективным направлением, способным существенно улучшить образовательные процессы. В рамках данного исследования были рассмотрены и протестированы различные модели машинного обучения, проведен сравнительный анализ их эффективности. Результаты показывают, что нейросетевые модели способны выявлять сложные паттерны в данных и делать точные прогнозы на основе имеющейся информации.

Практическая значимость работы заключается в разработке алгоритма для системы поддержки принятия решений при анализе контингента

студентов. Полученные результаты могут быть использованы администрацией учебных заведений для улучшения образовательных процессов и принятия обоснованных решений в отношении студентов.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А] Чаплинский, А. О. Использование технологии Big Data для отслеживания и контроля успеваемости учащихся / А. О. Чаплинский, С. Н. Нестеренков, И. Г. Скиба // BIG DATA и анализ высокого уровня = BIG DATA and Advanced Analytics : сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, Минск, 17–18 мая 2023 г. : в 2 ч. Ч. 2 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск, 2023. – С. 309-312.

[2-А] Скиба, И. Г. Нейронные сети для прогнозирования результатов обучения / И. Г. Скиба, С. Н. Нестеренков, О. М. Внук // Информационные технологии и системы 2023 (ИТС 2023) = Information Technologies and Systems 2023 (ITS 2023) : материалы Международной научной конференции, Минск, 22 ноября 2023 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2023. – С. 197–198.

[3-А] Скиба, И. Г. Анализ образовательных данных в высших учебных заведениях / И. Г. Скиба, И. С. Тарасюк, С. Н. Нестеренков // Информационные технологии и системы 2022 (ИТС 2022) = Information Technologies and Systems 2022 (ITS 2022) : материалы Международной научной конференции, Минск, 23 ноября 2022 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2022. – С. 167–168.