

роста объёма медицинских данных возрастает необходимость автоматизации процесса анализа клинической информации.

Проблема обработки структурированных медицинских данных усугубляется разрозненностью источников: таблицы диагнозов, реестры лекарственных средств, шкалы оценки (МКФ) и нормативные документы часто хранятся в несовместимых форматах. Традиционные системы поддержки принятия решений (СППР) требуют жесткого сопоставления по полям, что снижает их гибкость при работе с неполными или вариативными данными. Использование методов искусственного интеллекта позволяет выявлять скрытые закономерности в структурированных данных и формировать рекомендации на основе семантической близости, а не только точного совпадения ключей.

Целью работы является разработка архитектуры RAG-системы (Retrieval-Augmented Generation) для извлечения и ранжирования диагнозов на основе векторного представления структурированных данных первичного осмотра.

Материал и методы. В качестве материала и методов исследования использованы предварительно структурированные данные, полученные посредством распознавания именованных сущностей (NER). Датасет включает таблицы диагнозов, методов лечения и медикаментов, а также классификаторы на основе нормативных документов. Для представления данных в векторном пространстве применены методы эмбединга табличных структур. Поиск релевантных случаев осуществляется посредством вычисления косинусного сходства векторов в многомерном пространстве признаков.

Результаты и их обсуждение. На текущем этапе реализован пайплайн преобразования табличных данных первичного осмотра в векторные эмбединги фиксированной размерности. Разработана схема индексации медицинских записей в векторной базе данных. Экспериментально подтверждена возможность поиска схожих клинических случаев на основе метрики косинусного сходства. Данный подход позволяет идентифицировать пациентов со схожей структурой показателей, даже при наличии различий в точных числовых значениях параметров. Преимуществом предложенного подхода является способность системы оперировать семантической близостью всего профиля осмотра, аналогично тому, как NLP-модели работают с текстовыми корпусами. Планируется интеграция с большой языковой моделью (LLM) для генерации пояснений к предложенному диагнозу на основе найденных прецедентов.

Заключение. Практическая значимость исследования заключается в создании программной системы, способной автоматизировать анализ структурированных медицинских данных и повысить обоснованность постановки диагноза. Предлагаемый подход позволяет эффективно использовать накопленные данные для поиска наиболее релевантной информации, снижая нагрузку на медицинский персонал и минимизируя риск диагностических ошибок.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ НЕУСПЕВАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ

Гиоргадзе Т.Т.,

студент 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Сипаков И.Е., преподаватель

Своевременное выявление студентов группы риска является критической задачей для управления качеством образования. Традиционные методы оценки успеваемости часто носят констатирующий характер, фиксируя результат уже после завершения контрольной точки. Однако учебный процесс представляет собой последовательность переходов из одного состояния в другое, что позволяет рассматривать его как случайный процесс с дискретным временем.

Цель работы – разработать динамическую математическую модель прогнозирования учебной неуспеваемости на основе аппарата цепей Маркова для количественной оценки рисков отсева студентов.

Материал и методы. В качестве метода исследования применялось имитационное моделирование на основе однородных цепей Маркова. Модель описывает вероятности перехода студента между тремя выделенными состояниями:

S1 (Благополучное): высокая посещаемость (>80%), отсутствие задолженностей;

S2 (Зона риска): нестабильная посещаемость (50–80%), наличие текущих задолженностей;

S3 (Критическое/Отчисление): низкая посещаемость (<50%), академическая задолженность за аттестационный период.

Результаты и их обсуждение. Для реализации модели была построена матрица переходных вероятностей P , где каждый элемент p_{ij} определяет вероятность перехода студента из состояния i в состояние j за один шаг (например, один месяц или учебный модуль) (рисунок 1).

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 – Матрица переходных вероятностей

Состояние S3 рассматривается как поглощающее [1]. Для апробации модели были использованы ретроспективные данные о посещаемости и успеваемости 50 студентов за семестр. На основе частотного анализа переходов были получены эмпирические значения вероятностей (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Матрица переходных вероятностей и прогноз рисков

Исходное состояние	Вероятность сохранения p_{i1}	Вероятность ухудшения p_{i2}	Вероятность критического риска p_{i3}	Прогноз риска через 3 шага
S1 (Благополучное)	0.85	0.12	0.03	Low (0.08)
S2 (Зона риска)	0.30	0.55	0.15	High (0.42)
S3 (Критическое)	0.00	0.00	1.00	1.00

Моделирование показало, что при нахождении студента в «зоне риска» (S2) вероятность его перехода в критическое состояние (S3) на горизонте трех месяцев возрастает до 0.42 (42%), если не будут предприняты корректирующие педагогические действия [3].

Интегральный показатель риска (R) для конкретного студента вычисляется по формуле (1).

$$R = (V * P^n)_3, \quad (1)$$

где V – вектор начального состояния,

n – количество шагов прогнозирования [4],

индекс 3 обозначает третью координату результирующего вектора, соответствующую состоянию S3.

Модель позволяет не только фиксировать текущий статус, но и вычислять «время до отчисления», что дает кураторам временное окно для интервенции [5].

Выявлено, что посещаемость является опережающим индикатором: снижение посещаемости в месяце t с вероятностью 0.68 приводит к снижению успеваемости в месяце $t + 1$.

Заключение. Разработанная математическая модель на основе марковских процессов позволяет автоматизировать систему мониторинга рисков в рамках цифровой образовательной среды. Использование матричных вычислений обеспечивает высокую скорость работы алгоритма, что позволяет масштабировать систему на уровень всего факультета или вуза. Внедрение данной модели в систему отслеживания посещаемости позволит перейти от пассивного сбора данных к активному управлению образовательными траекториями.

1 Михайловская, В. И. Использование информационных технологий в инновационных проектах / В. И. Михайловская // Наука - образованию, производству, экономике: материалы 74-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 18 февраля 2022 г. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2022. – С. 257-258. – URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/31727> (дата обращения: 02.03.2026).

2 Помян, С. В. Прогноз результатов успеваемости студентов вуза на основе марковских процессов / С. В. Помян, О. С. Белоконь // Вестник Вятского государственного университета. – 2020. – DOI: 10.25730/VSU.7606.20.057. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognoz-rezultatov-uspevaemosti-studentov-vuza-na-osnove-markovskih-protsessov> (дата обращения: 02.03.2026).

3 Аршинский, В. Л. Применение искусственных нейронных сетей и машинного обучения для прогнозирования успеваемости студентов высших учебных заведений / В. Л. Аршинский, В. А. Провоторов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2024. – № 4 (70). – С. 61–72. – DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-61-72. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennyh-neyronnyh-setey-i-mashinnogo-obucheniya-dlya-prognozirovaniya-uspevaemosti-studentov-vysshih-uchebnyh> (дата обращения: 02.03.2026).

4 Сорокоумова, С. Н. Психологическое прогнозирование рисков отчисления курсантов образовательных организаций Федеральной службы исполнения наказаний / С. Н. Сорокоумова, Д. А. Курдин // Прикладная юридическая психология. – 2022. – № 3 (60). – С. 26–32. – DOI: 10.33463/2072-8336.2022.3(60).026-032. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskoe-prognozirovanie-riskov-otchisleniya-kursantov-obrazovatelnyh-organizatsiy-federalnoy-sluzhby-ispolneniya-nakazaniy> (дата обращения: 02.03.2026).

5 Омарова, К. А. Исследование и использование современных технологий Big Data в контексте высшего образования / К. А. Омарова, У. У. Абдулкадыров // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 77-3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-ispolzovanie-sovremennyh-tehnologiy-big-data-v-kontekste-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 02.03.2026).

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЁРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Го Чэнчжэ, Дегалевич В.А.,

магистранты 1 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Бувич А.Э., канд. техн. наук, доцент

В условиях цифровизации образования возрастает потребность в разработке виртуальных лабораторных работ, позволяющих обучающимся приобретать практические навыки измерений в дистанционном формате. Измерение объёма жидкости с помощью мензурки является базовым экспериментом школьного курса физики, однако традиционные формы проведения лабораторных работ имеют ограничения при организации дистанционного обучения.

Цель работы – разработка и апробация виртуального тренажёра измерительных цилиндров для формирования навыков объёмных измерений у обучающихся.

Материал и методы. В ходе исследования проведён анализ существующих решений в области виртуальных лабораторных работ по физике. Разработан веб-ориентированный тренажёр с использованием технологий HTML5, CSS3 и JavaScript. Методология исследования включает: моделирование процесса измерения объёма жидкости, алгоритмизацию системы оценки погрешностей, программирование интерфейса взаимодействия пользователя с виртуальным прибором. Система оценивания предусматривает начисление +1 балла за правильный ответ, –0,5 балла за неправильный ответ, –0,5 балла за пропуск задания. Время выполнения одного задания ограничено 120-ю секундами.

Результаты и их обсуждение. Разработанный виртуальный тренажёр измерительных цилиндров включает следующие функциональные компоненты:

1) визуализация измерительного прибора – интерактивная мензурка с градуировкой от 0 до 250 мл с ценой деления 5 мл, обеспечивающая реалистичное отображение уровня жидкости;