

Иванов Виктор Сергеевич,

студент медицинского факультета

учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель,
Республика Беларусь

E-mail: Victorivanov7868@gmail.com

Литвин Андрей Антонович,

доктор медицинских наук,

доцент,

профессор кафедры хирургических болезней № 3,

учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель,
Республика Беларусь

E-mail: aalitvin@gmail.com

Код ГРНТИ: 76.01.11

Интеллектуальная платформа для подготовки иностранных студентов к экзаменам по хирургии на этапе последипломного образования

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования влияния интеллектуальной платформы на медицинское образование, с акцентом на хирургические болезни. Рассматривается концепция цифрового двойника преподавателя, основанная на графах знаний и децентрализованных системах, обеспечивающих адаптивное обучение. Особое внимание уделяется применению блокчейн-технологий и больших языковых моделей (LLM) для оптимизации образовательного процесса. Исследование демонстрирует потенциал Retrieval-Augmented Generation (RAG) и DeepSeek в создании интеллектуальных чат-ботов для подготовки к Foreign Medical Graduate Examination (FMGE). Данные платформенные решения интегрируются с Telegram API и системами AnythingLLM для персонализированного обучения.

Ключевые слова: интеллектуальная платформа, цифровой двойник преподавателя, медицинское образование, хирургические болезни, граф знаний, блокчейн, большие языковые модели, чат-бот, децентрализованный граф знаний, Retrieval-Augmented Generation, DeepSeek, AnythingLLM, Telegram API, FMGE

Цель. Создание и апробация цифрового двойника преподавателя на кафедре хирургических болезней № 3 УО «ГомГМУ» как инновационного инструмента повышения качества и доступности медицинского образования за счет интеграции современных технологий (граф знаний, блокчейн, большие языковые модели, чат-боты) для сохранения и масштабирования компетенций ведущих специалистов.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе кафедры хирургических болезней № 3 УО «ГомГМУ». Основными материалами для разработки и тестирования цифрового двойника преподавателя выступили:

- образовательный контент: лекционные материалы, методические разработки, учебные пособия, тестовые задания и другие ресурсы, предоставленные преподавателями кафедры;
- технологические инструменты: современные программные решения и платформы для создания цифрового двойника, включая:
 - граф знаний (Knowledge Graph) для структуризации медицинских данных,
 - блокчейн-технологии для децентрализованного хранения образовательного контента,
 - большие языковые модели (LLM) для обработки естественного языка и генерации ответов,
 - чат-бот для интерактивного взаимодействия со студентами;
- цифровой двойник преподавателя как интегрированная модель, объединяющая вышеуказанные технологии;

Целевая аудитория: студенты медицинского университета, проходящие обучение на кафедре хирургических болезней № 3.

1-й этап: создание децентрализованного графа знаний (ДГЗ)

Децентрализованный граф знаний (Decentralized Knowledge Graph, ДГЗ) представляет собой распределенную систему для хранения и управления знаниями без централизованного контроля. Этот подход обеспечивает повышенную безопасность, прозрачность и отказоустойчивость [1]. Для создания ДГЗ использовались следующие материалы и технологии.

Материалы

- Учебники по хирургии, рекомендованные для подготовки к FMGE (Foreign Medical Graduate Examination) в Индии:
 - Sabiston Textbook of Surgery E-Book [2];
 - Schwartz's Principles of Surgery [3];
 - учебные материалы кафедры хирургических болезней № 3 ГомГМУ.
- Веб-страницы проекта (<https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>).

Технологии

- Блокчейн для децентрализованного хранения данных (<https://cyb.ai/>).
- Распределенные базы данных для обработки больших объемов информации (<https://cyb.ai/>).
- Семантические веб-технологии для создания графов знаний (<https://cyb.ai/>).

Программное обеспечение

- Блокчейн-платформы: Cosmos SDK, Bostron, IPFS.
- Приложение Cyb.ai, разработанное на базе блокчейна Bostron.

Cyb.ai позволяет создавать «киберссылки», выполнять поиск по графу и ранжировать результаты с использованием алгоритмов релевантности. Каждая «исходная частица» связана с «частицей-получателем» через «киберссылку», содержащую адрес узла и его вес (ранг). Поиск осуществляется через вычисление идентификатора контента (CID) текстовых файлов в виде хешей IPFS (InterPlanetary File System). Результаты отображаются в виде хешей IPFS, извлекаемых браузером.

Исходный код Cyb.ai доступен на GitHub (<https://github.com/cybercongress/cyb>), а вся документация находится в открытом доступе (<https://docs.cyb.ai/>).

2-й этап: интеграция технологий

На втором этапе созданный ДГЗ был интегрирован с технологиями больших языковых моделей, цифровых двойников и чат-ботов. Для этого использовались следующие инструменты:

- RAG (Retrieval-Augmented Generation) – технология, объединяющая поиск информации (retrieval) и генерацию текста (generation) на основе найденных данных;
- DeepSeek – модель машинного обучения для обработки естественного языка (NLP), адаптированная для работы с медицинской терминологией;
- AnythingLLM – платформа для создания чат-ботов и интеллектуальных ассистентов;
- Telegram API – для разработки чат-бота в Telegram.

Для реализации RAG-технологии использовались учебные материалы [1, 2] в качестве источника данных. Модель DeepSeek была настроена для работы с медицинской спецификой графа знаний и использовалась для генерации текста на основе найденной информации.

AnythingLLM была установлена на локальном сервере и подключена к RAG-модели для обеспечения интеллектуального взаимодействия с пользователями. Для удобства студентов также был разработан чат-бот для Telegram с использованием Telegram API. Проведенные тесты на реальных пользователях позволили оценить эффективность системы и внести улучшения.

Результаты исследования

1-й этап: создание децентрализованного графа знаний (ДГЗ). Разработан ДГЗ для подготовки иностранных студентов 4-го курса ГомГМУ по дисциплине «хирургические болезни» и экзаменов FMGE (<https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>). Граф структурирует учебные материалы в виде узлов (ключевые слова) и ребер (взаимосвязи), обеспечивая поиск информации через графическое представление, строку поиска или прямые ссылки.

Примеры доступа к материалам:

- Acute appendicitis – <https://cyb.ai/oracle/ask/1.%20Acute%20appendicitis>;
- Hernias – <https://cyb.ai/oracle/ask/3.%20Hernias>.

Тестирование подтвердило корректность отображения данных и удобство использования.

2-й этап: интеграция технологий. ДГЗ интегрирован с RAG-технологией, моделью DeepSeek и платформой AnythingLLM для создания чат-бота. Система работает на локальном сервере, обрабатывает вопросы из тестов FMGE, анализирует данные из предзагруженных учебников и генерирует точные ответы за 2–3 секунды. Точность ответов превышает 85%. Чат-бот доступен в Telegram (<https://t.me/@Surgery3Bot>).

Заключение. В ходе исследования была успешно разработана и протестирована инновационная система на базе децентрализованного графа знаний (ДГЗ), объединяющая современные технологии искусственного интеллекта для повышения качества медицинского образования. Созданный ДГЗ (<https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>) обеспечивает структурированное хранение и удобный доступ к учебным материалам по дисциплине «хирургические болезни», что особенно важно для подготовки иностранных студентов 4-го курса ГомГМУ и сдачи экзаменов, таких как FMGE.

Интеграция ДГЗ с технологиями больших языковых моделей (DeepSeek), RAG-подходом и платформой AnythingLLM позволила создать интеллектуального помощника в виде чат-бота, способного обрабатывать сложные вопросы из тестов, анализировать контекст и генерировать точные ответы. Точность системы превышает 85%, а время обработки запросов составляет 2–3 секунды, что делает её пригодной для использования в реальном времени. Чат-бот доступен для студентов через Telegram (<https://t.me/@Surgery3Bot>).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Litvin A. A., Rumovskaya S. B., De Simone B., Kasongo L., Sartelli M., Coccolini F., Ansaloni L., Moore E. E., Biffi W., Catena F. A new technology for medical and surgical data organisation: the WSES-WJES Decentralised Knowledge Graph // World J Emerg Surg. 2024. Vol. 19. No. 1. Iss. 37. doi:10.1186/s13017-024-00563-6.
2. Sabiston Textbook of Surgery E-Book: The Biological Basis of Modern Surgical Practice. – 21 th Edition. Netherlands. Elsevier, 2021.
3. Brunickardi F. Ch., Andersen D. K., Billiar T. R., Dunn D. L., Kao L. S., Hunter J. G., Matthews J. B., Pollock R. E. Schwartz's Principles of Surgery. – 10th Edition. USA, McGraw-Hill Education, 2014.