

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-23-25>

Интеллектуальная кросс-платформенная система «DocAI» для оптимизации образовательного процесса в медицинских вузах

Оригинальное исследование

В.С. Теренин^{1,6,8}, Г.Д. Стецуков^{2,7,8}, Д.А. Фокин^{3,4,8}, В.М. Баннов^{5,7}

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

² ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

³ Научно-исследовательский институт нейронаук ФГБОУ ВО Самарского государственного медицинского университета МЗ РФ, Самара, Россия

⁴ ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

⁵ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

⁶ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский Университет), Москва, Россия

⁷ ООО «Универсальный Доктор», Самара, Россия

⁸ ООО «ДокиИ», Самара, Россия

Контакт: Теренин Виталий Станиславович, vitaly.terenin0702@gmail.com

Аннотация:

Введение. Технологический прогресс и достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) за последние годы поспособствовали возникновению решений, которые соответствуют ключевым трендам в глобальном образовании: увеличению гибкости и адаптивности, персонализации учебного процесса.

Ключевой вызов медицинского образования – экспоненциальный рост информации и накопление стремительно увеличивающихся в объёме баз данных современных и прошлых исследований. Решением может быть разработка интеллектуальной системы на основе технологий ИИ и хранения данных, способной автоматизировать поиск, анализ и обработку информации.

Целью данного исследования является проектирование и создание ключевых модулей интеллектуальной кроссплатформенной системы «DocAI» с использованием технологий обработки естественного языка и графовой базы данных для оптимизации образовательного процесса в медицинских вузах.

Материалы и методы. Проведён комплексный анализ ключевых трендов в глобальном и медицинском образовании, изучена научная литература и методологические подходы к цифровой трансформации и персонализации образовательной среды, проведено исследование по методологии Customer Development (CustDev) и выполнен конкурентный анализ современных решений на основе технологий искусственного интеллекта.

Результаты. В данном исследовании нами был реализован прототип интеллектуальной кросс-платформенной системы для решения ключевых проблем оптимизации образовательного процесса: автоматизация поиска, анализа и обработки информации с адаптацией под индивидуальные потребности и уровень знаний студентов и эффективно управлять большими массивами данных. Для этого был спроектирован прототип интеллектуальной системы с модульной организацией, где каждому модулю отводится своя задача: модуль БЯМ отвечает за формирование ответа пользователю, модуль графовой базы данных обеспечивает гибкое и масштабируемое хранение знаний; модуль методов извлечения информации отвечает за поиск и извлечение релевантных данных.

Выводы. Разработка интеллектуальной кросс-платформенной системы «DocAI» с использованием технологий обработки естественного языка и графовой базы данных рассматривается нами как актуальное решение задачи оптимизации образовательного процесса и «мягкого» внедрения AI-enabled education (AIEd) в учебную среду.

Ключевые слова: искусственный интеллект; медицинское образование; цифровая трансформация; обработка естественного языка; графовые базы данных; персонализация обучения; интеллектуальные системы.

Для цитирования: Теренин В.С., Стецуков Г.Д., Фокин Д.А., Баннов В.М. Интеллектуальная кросс-платформенная система «DocAI» для оптимизации образовательного процесса в медицинских вузах. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2025;11(1):23-25; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-23-25>

DocAI – An intelligent cross-platform system for optimizing the educational process in medical universities

Original research

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-23-25>

V.S. Terenin^{1,6,8}, G.D. Stetsukov^{2,7,8}, D.A. Fokin^{3,4,8}, V.M. Bannov^{5,7}

¹ National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

² Samara State Medical University, Samara, Russia

³ Samara State Medical University SRI neuroscience, Samara, Russia

⁴ Samara State Technical University, Samara, Russia

⁵ National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

⁶ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russian Ministry of Health (Sechenov University), Moscow, Russia

⁷ Universal Doctor LLC, Samara, Russia

⁸ Universal Doctor DocAI LLC, Samara, Russia

Contact: Vitaly S. Terenin, vitaly.terenin0702@gmail.com

Summary:

Introduction. Technological progress and recent advances in artificial intelligence (AI) have led to the emergence of solutions aligned with key trends in global education – enhanced flexibility, adaptivity, and personalization of the learning process. One of the major challenges of medical education is the exponential growth of scientific information and the accumulation of extensive databases of current and past research. A potential solution lies in the development of an intelligent system based on AI and data storage technologies capable of automating information retrieval, analysis, and processing.

The aim of this study was to design and develop the core modules of an intelligent cross-platform system «DocAI» using natural language processing (NLP) and graph database technologies to optimize the educational process in medical universities.

Materials and Methods. A comprehensive analysis of global and medical education trends was carried out. The study included a literature review and methodological assessment of digital transformation and personalization in educational environments, a Customer Development (CustDev) study, and a competitive analysis of AI-driven educational solutions.

Results. A prototype of the intelligent cross-platform system was developed to address the main challenges of educational process optimization – automation of information retrieval, analysis, and processing with adaptation to the individual needs and knowledge level of students, as well as efficient management of large data volumes. The prototype includes a modular architecture: the NLP module generates responses for users; the graph database module ensures flexible and scalable knowledge storage; the information extraction module retrieves relevant data from various sources.

Conclusion. The development of the intelligent cross-platform system «DocAI», based on natural language processing and graph database technologies, represents a relevant and promising approach to optimizing the educational process and facilitating the gradual integration of AI-enabled education (AIEd) into academic environments.

Key words: artificial intelligence; medical education; digital transformation; natural language processing; graph databases; learning personalization; intelligent systems.

For citation: Terenin V.S., Stetsukov G.D., Fokin D.A., Bannov V.M. DocAI – An intelligent cross-platform system for optimizing the educational process in medical universities. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2025;11(1):23-25; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2025-11-1-23-25>

■ ВВЕДЕНИЕ

Технологический прогресс и достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) за последние годы способствовали возникновению решений, которые соответствуют ключевым трендам в глобальном образовании: увеличению гибкости и адаптивности, персонализации учебного процесса.

Ведущие эксперты в области информационных технологий рассматривают сферу образования как наиболее перспективную для использова-

ния таких решений, наряду с здравоохранением и государственным регулированием. Внедрение решений на основе ИИ особенно актуально в медицинском образовании, так как подготовка высококвалифицированных специалистов в медицинском университете является одной из самых сложных задач в области высшего образования ввиду многогранности медицинской отрасли и динамично изменяющихся требований в системе здравоохранения.

Ключевой вызов медицинского образования – экспоненциальный рост информации и накопле-

ние стремительно увеличивающихся в объеме баз данных современных и прошлых исследований. Так, увеличение количества публикаций в медицинской базе данных PubMed Национального центра биотехнологической информации (США), в которой новые статьи появляются со скоростью не менее одной в минуту, а количество опубликованных научных работ по медицине за последние 10 лет ежегодно увеличивается на 8-9%, свидетельствует о возможном повышении когнитивной нагрузки в процессе обучения. Современные медицинские вузы нуждаются в инструментах оптимизации учебного процесса, способных адаптировать обучение под индивидуальные потребности студентов и эффективно работать с обширными массивами данных.

Решением может быть разработка интеллектуальной системы на основе технологий ИИ и хранения данных, способной автоматизировать поиск, анализ и обработку информации.

Целью данного исследования является проектирование и создание ключевых модулей интеллектуальной кросс-платформенной системы «DocAI» с использованием технологий обработки естественного языка и графовой базы данных для оптимизации образовательного процесса в медицинских вузах.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен комплексный анализ ключевых трендов в глобальном и медицинском образовании, изучена научная литература и методологические подходы к цифровой трансформации и персонализации образовательной среды, проведено исследование по методологии Customer Development (CustDev) и выполнен конкурентный анализ современных решений на основе технологий искусственного интеллекта.

Были выявлены актуальные проблемы акторов образовательного процесса в медицинских вузах: отсутствие быстрого и легкого доступа к актуальной информации и трудоемкий процесс поиска, обработки и анализа данных; недостаточная адаптация учебных программ к индивидуальным особенностям студентов; информационная перегрузка вследствие роста цифровых ресурсов.

Результаты CustDev показали, что 88,6% респондентов (64,9% студентов, 23,7% ординаторов, 11,5% преподавателей) используют ИИ-

сервисы в учебной или профессиональной деятельности, при этом 23% уже оплачивают подписку, 77% предпочитают бесплатные решения, а 63% готовы платить за качественные инструменты, что подтверждает высокую заинтересованность целевой аудитории в интеграции ИИ-инструментов в образовательную среду и их ожидания по удобству, персонализации и адаптивности к медицинскому контексту.

Сравнительный анализ существующих решений на основе ИИ позволяет выделить две основные группы конкурентов: зарубежные интеллектуальные платформы, ориентированные на англоязычную аудиторию, и отечественные разработки, ограниченные функциональностью чат-ботов на основе предобученных языковых моделей.

Проанализировав современные технологические решения, было решено использовать большие языковые модели (БЯМ) и методы обработки естественного языка, архитектуру графовой базы данных, а также методы извлечения информации, ввиду гибкой и масштабируемой технологии хранения знаний, для повышения достоверности и снижения галлюцинаций генерируемых ответов.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

В данном исследовании нами был реализован прототип интеллектуальной кросс-платформенной системы для решения ключевых проблем оптимизации образовательного процесса: автоматизация поиска, анализа и обработки информации с адаптацией под индивидуальные потребности и уровень знаний студентов и эффективно управлять большими массивами данных.

Для этого был спроектирован прототип интеллектуальной системы с модульной организацией, где каждому модулю отводится своя задача: модуль БЯМ отвечает за формирование ответа пользователю, модуль графовой базы данных обеспечивает гибкое и масштабируемое хранение знаний; модуль методов извлечения информации отвечает за поиск и извлечение релевантных данных.

В качестве источника данных для наполнения графовой базы выбраны клинические рекомендации (КР) Минздрава РФ, которые остаются нормативной основой оказания ►►

медицинской помощи (N 323-ФЗ, Минздрава России от 20.05.2021 N 17-4/И/1-7530 – п. 2.1 ч. 1 ст. 79) и могут способствовать согласованию учебных программ с современными медицинскими стандартами и решениями. После реализации архитектуры прототипа с интеграцией модулей графовой базы данных, большой языковой модели (GigaChat 2.0) и методов извлечения информации проведено тестирование системы. Результаты валидационной проверки с использованием автоматизированных метрик: BLEU – 93%, ROUGE-L (среднее значение) – 96%, Precision – 0,91, Recall – 0,95, F1-score – 0,923. Кроме того, сравнение с эталонными ответами показало, что система обеспечивает высокую степень совпадения и достоверности ответов по содержанию и структуре. Таким образом, в отличие от существующих решений, в разрабатываемой системе «DocAI» будет использоваться комбинированное применение технологий обработки естественного языка, методов извлечения информации из графовой базы данных и итеративную генерацию – инновационную методологию, разработанную для решения проблемы галлюцинаций при обработке данных с помощью больших языковых моделей, что обеспечит быстрый доступ к релевантным данным, их структурированное хранение и обоснованность ответов, адаптивную подачу материала в соответствии с уровнем подготовки и запросом пользователя.

■ ВЫВОДЫ

В ходе работы с участием Цифровой кафедры Сеченовского университета выполнено архитектурное проектирование и создание

ключевых модулей интеллектуальной кроссплатформенной системы «DocAI» с использованием технологий обработки естественного языка и графовой базы данных для оптимизации образовательного процесса в медицинских вузах. В отличие от существующих решений, в разрабатываемой системе «DocAI» будет использоваться комбинированное применение технологий обработки естественного языка, методов извлечения информации из постоянно обновляемой графовой базы данных и итеративная генерация – инновационная методология, разработанная для решения проблемы галлюцинаций при обработке данных с помощью больших языковых моделей, что обеспечит быстрый доступ к релевантным данным, их структурированное хранение и обоснованность ответов, адаптивную подачу материала в соответствии с уровнем подготовки и запросом пользователя. Основываясь на стратегии «Evidence-based educational policy», поставлена задача реализации пилотного тестирования данной интеллектуальной системы в условиях реальной образовательной среды с проведением предварительной этико-правовой и педагогической экспертизы. Также изучены условия для образовательного эксперимента, временно освобожденного от жестких регламентов и требований, но обладающего понятным исследовательским дизайном. Разработка интеллектуальной кросс-платформенной системы «DocAI» с использованием технологий обработки естественного языка и графовой базы данных рассматривается нами как актуальное решение задачи оптимизации образовательного процесса и «мягкого» внедрения AI-enabled education (AIEd) в учебную среду. ▀

ЛИТЕРАТУРА

1. Cheng Yin Cheong. New Paradigm for Re-engineering Education: Globalization, Localization and Individualization. Springer, 2005. P. 26-28.
2. Esin, Mukul., GulKin, Buyukrzkkan. Digital transformation in education: A systematic review of education 4.0. *Technological Forecasting and Social Change* 2023;194:122664-122664. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122664>
3. Mohamed Hashim MA, Tlemsani I, Matthews R. Higher education strategy in digital transformation. *Educ Inf Technol (Dordr)* 2022;27(3):3171-3195. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10739-1>
4. Pedro F., Subosa M., Rivas A., Valverde P. Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development, UNESCO. 2019. P. 48.
5. Shahriari, K., Shahriari, M. Ethically Aligned Design. First Edition. A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 2017.
6. IEEE Canada International Humanitarian Technology Conference (IHTC). <https://doi.org/10.1109/IHTC.2017.8058187>
7. WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence. *World Intellectual Property Organization* 2019. P. 154.
8. Sapira JD. Why is medical school difficult? Or, if it isn't difficult, why it should be. *South Med J* 1979;72(11):1453-5. <https://doi.org/10.1097/00007611-197911000-00030>.
9. Wartman, Steven A. MD, PhD. The Empirical Challenge of 21st-Century Medical Education. *Academic Medicine* 2019;94(10):1412-1415. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002866>
10. Tolkacheva I.V. Modern challenges of medical education and their reflection in the curriculum. *Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics* 2022;28(3):143–150. <https://doi.org/10.34216/2073-1426-2022-28-3-143-150>
11. Bornmann, L., Haunschild, R. & Mutz, R. Growth rates of modern sci-

ЛИТЕРАТУРА

ence: a latent piecewise growth curve approach to model publication numbers from established and new literature databases. *Humanit Soc Sci Commun* 2021;8:224. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00903-w>.

11. Landhuis, E. Scientific literature: Information overload. *Nature* 2016;535:457–458. <https://doi.org/10.1038/nj7612-457a>.

12. Bryzgalina E.V. Artificial Intelligence in Education. Analysis of Implementation Goals. *Chelovek* 2021;32(2)9–29. <https://doi.org/10.31857/S023620070014856-8>

13. Montebello, M., Montebello, M. Personal learning networks, portfolios and environments. AI Injected e-Learning: The Future of Online Education, Studies in Computational Intelligence 2018;39-50. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-67928-0>

14. Букеева А.С., Риклефс В.П. Когнитивная нагрузка, мотивация и академический стресс: десятикомпонентная модель успешности образовательной программы медицинского ВУЗа. *Виртуальные технологии в медицине* 2017;(1):44-45. [Bukeeva A.S., Ricklefs V.P. Cognitive load, motivation, and academic stress: a ten-component model of success in the educational program of a medical university. *Virtual'nyye tekhnologii v meditsine = Virtual technologies in medicine* 2017;(1):44-45 (In Russian)].

15. Bailey J, Driver K, Wasson EJ, Hughes M. Cognitive overload-A medical student's perspective. *Med Educ* 2021;55(2):276. <https://doi.org/10.1111/medu.14359>.

medu.14359.

16. Khmelnytska, O., Tkachenko, L., Liashchenko, Y., Zlenko, Y. Modern information and library technologies in the organization of scientific educational environment in higher education institution. *Society. Doc.Com.* <https://doi.org/10.69587/sdc/1.2024.92>

17. Vicknair, Chad, et al. A comparison of a graph database and a relational database: a data provenance perspective. Proceedings of the 48th annual ACM Southeast Conference. 2010.

18. Kresevic S, Giuffr  M, Ajcevic M, Accardo A, Croc  LS, Shung DL. Optimization of hepatological clinical guidelines interpretation by large language models: a retrieval augmented generation-based framework. *NPJ Digit Med* 2024;23:7(1):102. <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01091-y>

19. Андрейченко А.Е., Гусев А.В. Перспективы применения больших языковых моделей в здравоохранении. *Национальное здравоохранение* 2023;4(4):48-55. [Andreychenko A.E., Gusev A.V. Perspectives on the application of large language models in healthcare. *Natsional'noye zdravookhraneniye = National Health Care* 2023;4(4):48-55 (In Russian)]. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2023.4.4.48-55>

20. Lucas HC, Upperman JS, Robinson JR. A systematic review of large language models and their implications in medical education. *Medical Education* 2024. <https://doi.org/10.1111/medu.15402>

Сведения об авторах:

Теренин В.С. – магистрант 2 года, факультет филологии, «Национальный исследовательский Томский государственный университет»; Томск, Россия; <https://orcid.org/0009-0002-2578-5329>

Стецуков Г.Д. – аспирант 4 года по направлению «Биологические науки», ФГБОУ ВО Самарского государственного медицинского университета Минздрава России; Самара, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-9160-6774>

Фокин Д.А. – аспирант 2 года, Институт автоматизации и информационных технологий, ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет; Самара, Россия; <https://orcid.org/0009-0008-7824-1644>

Баннов В.М. – аспирант 2 года, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; Нижний Новгород, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-5473-0290>

Вклад авторов:

Теренин В.С. – концепция работы, сбор и анализ литературных источников, проектирование и разработка системы, написание и редактирование текста статьи,
Стецуков Г.Д. – концепция работы, анализ литературных данных, реализация архитектуры прототипа и разработка модулей системы, подготовка и написание текста статьи,
Фокин Д.А. – сбор и анализ литературных данных, разработка модулей и валидация работы системы, написание текста статьи,
Баннов В.М. – обзор литературы, написание и редактирование текста статьи,

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 20.01.25

Рецензирование: 17.02.25

Принята к публикации: 04.03.25

Information about authors:

Terenin V.S. – second-year Master's student, Faculty of Philology, National Research Tomsk State University; Tomsk, Russia; <https://orcid.org/0009-0002-2578-5329>

Stetsukov G.D. – fourth-year PhD student, Biological Sciences, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; Samara, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9160-6774>

Fokin D.A. – 2nd-year PhD student, Institute of Automation and Information Technology, Samara State Technical University; Samara, Russia; <https://orcid.org/0009-0008-7824-1644>

Bannov V.M. – 2nd-year PhD student, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; Nizhny Novgorod, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5473-0290>

Authors Contribution:

Terenin V.S. – concept of the work, system design and development, analysis of literary data, writing the text of the article; editing the article,
Stetsukov G.D. – concept of the work, implementation of the prototype architecture and development of system modules, analysis of literary data, preparation and writing the text of the article,
Fokin D.A. – collection and analysis of literary data, development of modules and system validation, writing the text of the article,
Bannov V.M. – literature review, writing the text and editing the article,

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 20.01.25

Reviewing: 17.02.25

Accepted for publication: 04.03.25