

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ LLM (НА ПРИМЕРЕ CHATGPT)

AN INNOVATIVE METHOD FOR IMPROVING EDUCATIONAL PROCESS EFFICIENCY USING LLM TECHNOLOGY

A. Volkov
T. Otbetkina
A. Vidmanova

Summary. Today, higher education is experiencing an unprecedented transformation due to changes in the educational environment itself and the impact of external factors on all sectors of the economy. The authors of this article examined new tools and technologies and developed a new innovative paradigm for applying artificial intelligence to enhance the educational process. This approach is based on the application of LLM technology; its goal is to provide the best learning environment for students while reducing the routine iterations for a teacher, which, in turn, will help increase their creative potential. This article provides a detailed overview of the new approach and shows how it can be applied in practice. A case study was conducted to demonstrate its effectiveness and the results confirmed the relevance and usefulness of this approach. Over the course of a semester, over one hundred students were involved in this trial study. Ultimately, this study determined the types of questions students addressed using the suggested tool and the impact of the tool on teachers' and students' motivation. It also provided an analysis of the responses to determine the impact and effectiveness of this approach on the educational process.

Keywords: learning management, educational data, artificial intelligence, ChatGPT, LLM.

Волков Александр Александрович

Кандидат технических наук, НИТУ МИСИС (г. Москва)

volkov@edu.misis.ru

Отбеткина Татьяна Алексеевна

Директор центра «Академия данных made»,

НИТУ МИСИС (г. Москва)

otbetkina.ta@misis.ru

Видманова Анна Николаевна

НИТУ МИСИС (г. Москва)

vidmanova.a@gmail.com

Аннотация. Сегодня высшее образование переживает изменения беспрецедентного масштаба как из-за изменений в самой образовательной среде, так и из-за воздействия внешних факторов на все отрасли экономики. Авторы статьи исследовали новые инструменты и технологии и разработали новую инновационную парадигму применения искусственного интеллекта для повышения уровня образовательного процесса. Этот подход основан на применении технологии ChatGPT, его целью является обеспечить наилучшие условия обучения для студентов и одновременно уменьшить количество рутинных итераций преподавателя, что, в свою очередь, поможет повысить его творческий потенциал. В статье представлен подробный обзор нового подхода и показано, как он может быть применен на практике. Для демонстрации его эффективности было проведено тематическое исследование, результаты которого подтвердили актуальность и полезность подхода. На протяжении семестра более ста студентов были задействованы в испытании. В конечном итоге были определены типы вопросов, с которыми студенты обращались к предложенному инструменту, влияние используемого инструмента на мотивацию преподавателя и студентов, а также анализ ответов для определения влияния на эффективность образовательного процесса.

Ключевые слова: управление обучением, образовательные данные, искусственный интеллект, ChatGPT.

Введение

В настоящее время образование является одной из самых динамично развивающихся сфер, и применение новых технологий в учебном процессе играет ключевую роль в повышении его эффективности. В частности, большие языковые и мультимодальные модели, такие как ChatGPT, продемонстрировали впечатляющие возможности и начинают широко применяться в реальном мире [2].

Основные принципы использования новых технологий в образовательном процессе зависят от целей, которые ставят перед собой образовательные учреждения и преподаватели. Однако, в целом, важно обеспечить доступность новых технологий, обучение их использо-

ванию и настройке, а также обеспечению безопасности и конфиденциальности данных при их использовании. Кроме того, необходимо учесть этические аспекты, связанные с применением искусственного интеллекта в образовании, например, прозрачность и объяснимость принятия решений, и изучить, как новые технологии могут повысить эффективность образовательного процесса и сделать его более удобным и доступным для всех участников.

В этом контексте наиболее остро стоит вопрос способов повышения эффективности образовательного процесса с применением технологий искусственного интеллекта. При этом важно выделить ресурсы на изучение технологий, определить достижимые и измеримые цели использования новых инструментов, провести тестиро-

вание и анализ промежуточных результатов, обозначить и снизить возможные риски.

В статье авторы рассмотрят метод повышения эффективности образовательного процесса с использованием технологии ChatGPT и проанализируют какие преимущества и риски с этим связаны.

Литературный обзор

Когда появляется новая технология, она в первую очередь используется как замена тому, что было раньше, а затем постепенно пользователи осознают все новые возможности, которые эта технология открывает. Так, использование технологий видеосвязи уже давно перешли от воспроизведения традиционного класса к более интерактивной форме обучения с одновременным использованием видео, чата и презентаций. При этом есть возможности для гораздо большего развития новых технологий. Значительный прорыв в применении в сфере образования получила технология ChatGPT — Generative Pre-trained Transformer, которая представляет собой модели искусственного интеллекта, разработанные компанией Open AI. Эти модели используют нейронные сети для генерации тестовых последовательностей, ответов на вопросы и т.д. на основе обучения на больших объемах текстовых данных. ChatGPT предназначен для создания автоматических чат-ботов и других приложений, которые используют обработку естественного языка.

Технология ChatGPT открывает новые возможности для исследователей, преподавателей и обучающихся, такие как обучение программированию, оптимизация, проверка ошибок и отладка в коде, концептуальное понимание и многое другое [12].

Так, в 2023 году Министерство образования ОАЭ объявило о работе над созданием ботов-тьюторов на основе алгоритмов, схожих с алгоритмами ChatGPT и Google Bard [4]. ИИ-тьюторы будут использоваться в качестве помощника в изучении той или иной темы, для получения мгновенной обратной связи и индивидуальной поддержки студентов, а также инструмента для более интерактивного и вовлекающего обучения. Компания Skyeng объявила о внедрении в образовательный процесс виртуального собеседника на базе GPT-4 [11]. Инструмент включает в себя не только имитацию живого диалога, который помогает ученикам развивать навыки общения, а также может самостоятельно моделировать развитие диалога, анализировать ответы пользователей и давать обратную связь, выделяя ошибки. Общение возможно как в письменном, так и в устном формате.

Недавнее исследование JMIR Medical Education [8] оценило потенциал ChatGPT как инструмента медицинского образования. Исследование показало, что

ChatGPT достигает уровня, эквивалентного проходному баллу для студента-медика третьего курса, что дает представление о текущих возможностях ChatGPT и иллюстрирует огромный потенциал для медицинского образования, исследований и практики, но также указывает на текущие проблемы и ограничения. В аналогичном исследовании [6] ChatGPT выдвинул идеи о том, как использовать чат-ботов в медицинском образовании, продемонстрировал свои возможности по созданию виртуальной симуляции пациента и опросников для студентов-медиков, разработал учебную программу для медицинских работников и т.д.

Ряд исследований показывает широкое применение ChatGPT в рамках программирования. Так, например, исследование того, как ChatGPT выполняет задания по тестированию программного обеспечения [9], показали, что технология может предоставить правильные или частично правильные ответы в 55,6 % случаев и предоставить правильные или частично правильные объяснения ответов в 53,0 % случаев, и что запрос инструмента в контексте общего вопроса приводит к незначительно более высокому проценту правильных ответов. Другое исследование [3] показывает эффективность использования ChatGPT в качестве помощника по программированию для разработки задач в HTML, CSS и JavaScript-коде: ChatGPT позволяет получать подробные программные решения и сокращать время, связанное с программированием. Исследование на примере экономики и финансов [1] по повышению академической успеваемости с использованием ChatGPT показало, что технология обладает потенциалом для значительного улучшения академической успеваемости в сфере образовательных программ, связанных с экономикой и финансами. Исследуя математические возможности ChatGPT некоторые авторы пришли к выводу, что вопреки многим положительным отзывам в средствах массовой информации, математические способности ChatGPT значительно ниже, чем у аспиранта математического направления. Результаты [7] показывают, что ChatGPT часто понимает вопрос, но не может предоставить правильные решения.

В юридической школе Университета Миннесоты использовали ChatGPT для генерации ответов на нескольких реальных экзаменах [5]. Результаты были оценены вслепую в рамках обычного процесса выставления оценок. Более 95 вопросов с множественным выбором и 12 вопросов-эссе ChatGPT выполнил в среднем на уровне C+, получив низкий, но проходной балл. В некоторых исследованиях [10] проводится сравнительный анализ ChatGPT и уже традиционных переводчиков для машинного перевода текста, включая такие критерии как оперативность перевода, многоязычный перевод и надежность перевода. Результаты обнаружили, что ChatGPT конкурирует с коммерческими переводческими продуктами (например, Google Translate) на европейских язы-

ках с высоким ресурсом, но значительно отстает на языках с низким ресурсом или удаленных языках. При этом указывается, что технология работает не так хорошо, как коммерческие системы, с биомедицинскими текстами, но демонстрирует хорошие результаты в разговорной речи.

Очевидно, что технология ChatGPT открывает возможности для обучения, которые ранее были невозможны, такие как обучение на естественном языке, генерация текстов и ответов на основе контекста, предоставление персонализированных рекомендаций. Все это позволяет существенно улучшить эффективность и результаты обучения, сделать его более доступным и комфортным для студентов. Высшему учебному заведению нужно стать намного более креативными при тестировании новых приложений. И при этом важно обеспечить условия, чтобы студенты и преподаватели продолжали развивать свои навыки цифровой грамотности.

Материалы и методы

Данное исследование было осуществлено с использованием методов языкового моделирования, в качестве инструментов были использованы языковая нейросеть ChatGPT, мессенджер Telegram и контент одного из курсов магистратуры. Исследование проводилось в рамках одной учебной группы для изучения возможностей языковой нейросети в качестве инструмента повышения эффективности образовательного процесса.

Их этических соображений и общего недоверия в инструменту ChatGPT [2] была построена цифровая личность преподавателя, при этом студенты не знали, что общаются с инструментом на базе искусственного интеллекта. Для контроля чат просматривался реальным преподавателем дисциплины. Мессенджер Telegram использовался в качестве интерфейса (midjourney avatar), представленного студентам в качестве контактного аккаунта преподавателя учебной дисциплины. Имя и фотография были сгенерированы нейросетью (рисунок 1).

Были применены ограничения времени ответов: если вопрос поступал в период с 8:00 am до 12:00 pm, то время ответа составляло не более 15 минут; если вопрос поступал после 12:00 pm, то планировался отложенный ответ (после 8:00 am).

Контекстом служило содержание учебной дисциплины, количество токенов не превышало 25 000. Токен при этом принимается за всестороннее описание ядра слова с возможными вариациями, вместительность токена равна 32 000, что составляет порядка 25 000 слов на английском языке и 12 000 на русском языке. Выбор LLM может основываться как на личных предпочтениях исследователя, так и на более объективных параметрах,

при этом носит косвенный характер влияния на эффективность системы. Более существенным авторы видят способ формирования index. Так, векторное формирование index осуществляется с помощью LLM модели, которая размечает куски текста заданного размера (задается исследователем), а также задает размеры кусков текста. Сформированные данные векторов записываются в базу, по которой и происходит поиск ответа. При этом осуществляется поиск вектора, который ближе всего соответствует вопросу, затем он используется для формирования контекста (рисунок 2).

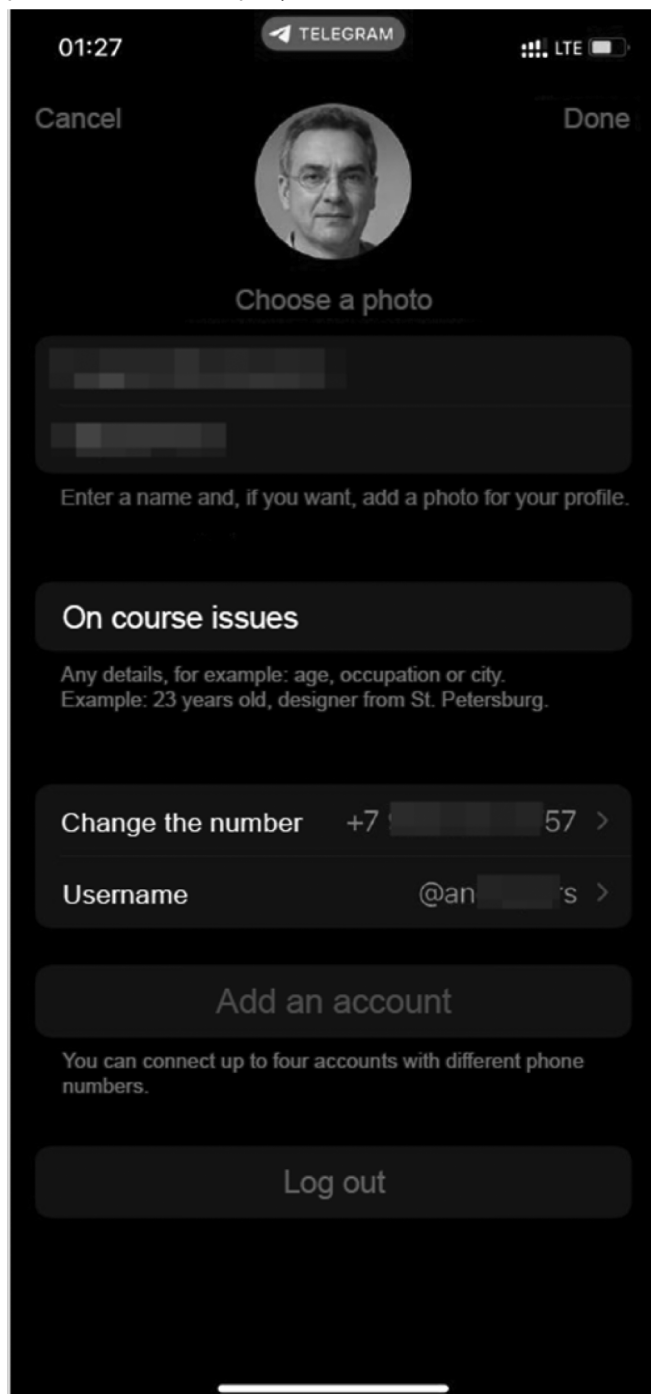


Рис. 1. Скриншот аккаунта в мессенджере Telegram

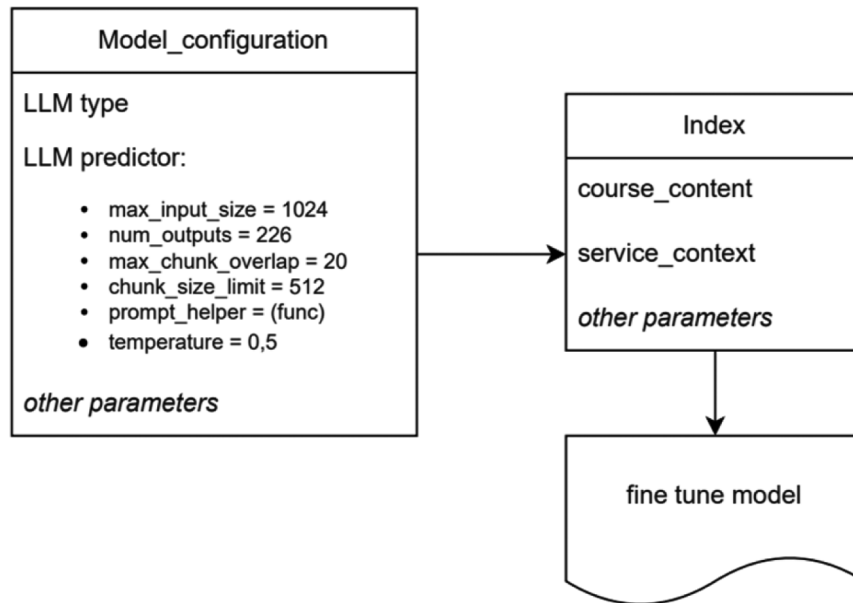


Рис. 2. Схема подготовки контекста

Предметом исследования были следующие параметры:

- температура ответа (от 0 до 2);
- объем контекста;
- источник контекста (библиотека университета, материалы учебной дисциплины, ответы Open AI);
- способ формирования index.

Студенты не были ограничены контексте и количестве вопросов и считали, что обращаются к реальному преподавателю дисциплины. При этом формулировка запроса подразумевала наличие так называемых скрытых условий: контекста в виде содержания как текущей учебной дисциплины, так и предыдущего бэкграунда, а также предыдущего диалога, если коммуникация не являлась первичным обращением студента к преподавателю. Период исследования составил 1 учебный семестр.

Процесс формирования ответа на вопрос студента (рисунок 3) был реализован следующим образом: через интерфейс Telegram студент отправлял вопрос преподавателю. Данный запрос входил в параметры формирования prompt, затем LLM осуществляла выбор варианта ответа: 1) если ответ был найден в контексте, то на его основе создавался текст ответа; 2) если ответ в контексте не найден, то запрос перенаправлялся преподавателю, который отвечал в ручном режиме.

Результаты и обсуждение

В результате исследования были проанализированы вопросы студентов, которые можно разделить на несколько типов:

1. вопросы по организации обучения (забыл пароль, не могу войти, где найти ссылку для подключения

и пр.). Выяснилось, что несмотря на то, что техническая поддержка работает в режиме 24/7, студенту оказалось проще задать вопрос преподавателю напрямую через личный чат;

2. вопросы на понимание предмета, в том числе с отсутствием или провалом в знаниях по предыдущим предметам (забыл, обновляет память);
3. «умные» вопросы — когда студент превышает уровень курса (хочу узнать больше).

Сервис чата с искусственным интеллектом показал себя эффективным в ответах на вопросы 1 и 2 типа: бенчмарк — «как бы ответил сам преподаватель». При этом работа только с источниками контекста из библиотеки университета оказалось невозможной из-за ограничения Open AI в 32 000 токенов. Параметр «температура» был равен 0.

Модель работала гораздо лучше с источником контекста из текущего курса: эффективность ответа была на 98 % выше. В качестве контента для размеченной модели идеально подходит формат «лонгрид». Видео с помощью нейросети могло быть интерпретировано в текст, на основе которого создавался контекст. Параметр «температура» был равен 0,5.

Модель, использующая в качестве контекста свои источники (Open AI) показала себя крайне неэффективной ввиду своей непредсказуемости, что в академических целях недопустимо. Параметр «температура» был равен 2.

Не менее важным представляется рассмотреть экономическую эффективность внедряемого инструмента.

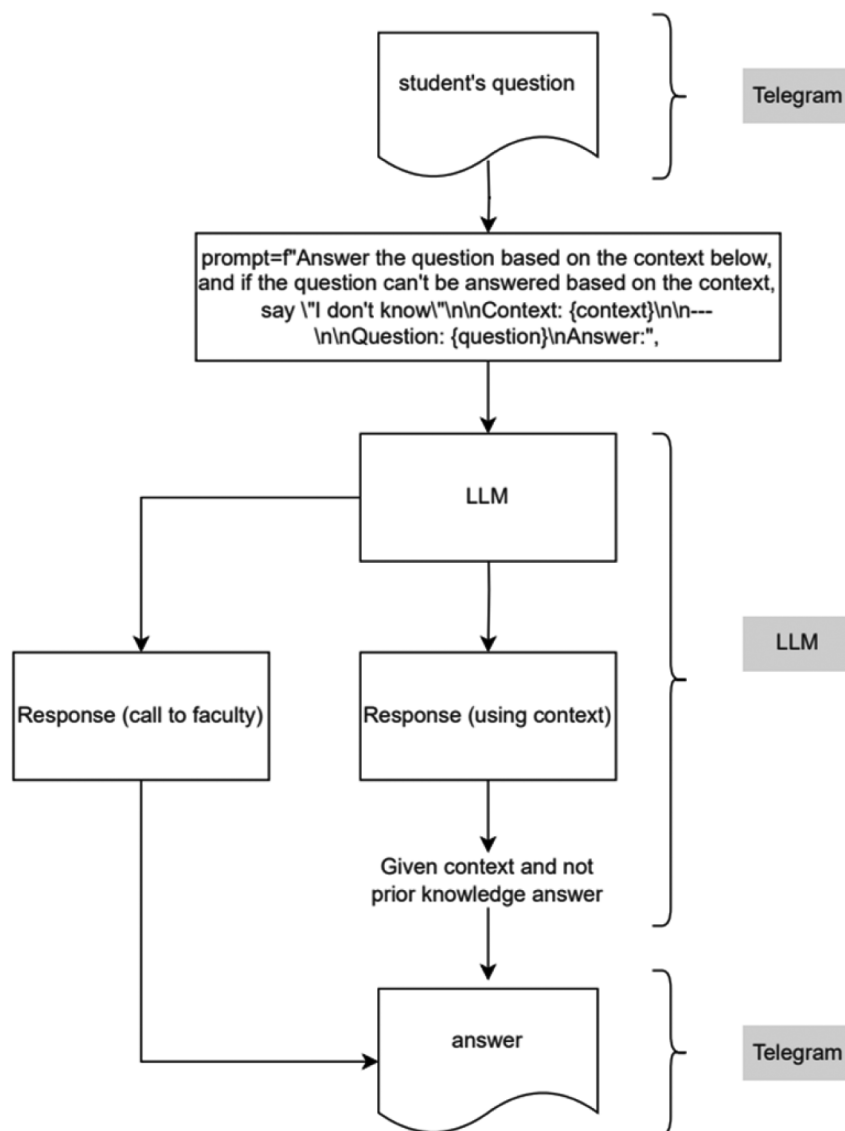


Рис. 3. Схема подготовки ответа на вопрос

В основном, работа преподавателя состоит из нескольких основных видов: аудиторная нагрузка, научно-исследовательская деятельность, методическая работа — консультации и ответы на вопросы студентов.

Для расчета возьмем за базу следующие данные:

1. Средняя рабочая нагрузка преподавателя — 36 часов в неделю, из них на консультации, которые мы можем отправить на цифрового помощника как показал эксперимент тратится порядка 0,5 часа в неделю. Суммарно за семестр это составит порядка 9 часов по одной дисциплине.
2. Средняя зарплата преподавателя = \$1300 в месяц, 1 час работы стоит \$9.

Таким образом затраты на консультационную работу одного преподавателя по одной дисциплине составляют \$360 в год. В рамках университета с количеством программ равным 150, эта стоимость составит порядка \$54 000 в год.

Стоимость разворачивания системы с применением LLM представлена в таблице на след. странице с учетом различных параметров.

То есть, единовременные затраты составят от \$255 до чуть более \$1150, что в десятки раз меньше затрат на консультационную работу преподавателя.

Сэкономленное на данном виде работ время преподаватели могут потратить на научно-исследовательскую деятельность, что является для многих университетов одним из приоритетных направлений для развития: публикационная активность, привлечение грантов для исследовательской деятельности и т. д. Подтверждением этого служит и обратная связь от преподавателя, которая показала, что у него выросла мотивация к работе. Бот снял рутину в ответах на типовые вопросы (вопросы 1 типа), которые вызывали раздражение, также как и вопросы от студентов с уровнем знаний ниже сред-

него по группе (вопросы 2 типа). В то время как вопросы 3 типа мотивируют и вдохновляют преподавателя на творческую реализацию. Стоит отметить тот факт, что ответы, построенные с помощью созданного инструмента, носят высокий показатель эмпатии, что является продуктивным как для студента в плане повышения мотивации, так и для имиджа преподавателя.

Таблица 1.

Затраты на развертывание системы с применением LLM

Статья	Стоимость	Примечание
Installing and configuring the server	\$200	hardware compatibility check, server system deployment, configuration and minimal configuration for the task, driver installation and etc
RAM 16–32Gb	\$55 — \$90	
VRAM 16–24Gb	\$730 — \$860	
Repository	free	
GPT-4	\$0.06 / 1K tokens \$0.12 / 1K tokens	32K context model Prompt Completion
Chat	\$0.002 / 1K tokens	gpt-3.5-turbo
Fine-tuning models	\$0.0016 / 1K tokens \$0.0024 / 1K tokens \$0.0120 / 1K tokens \$0.1200 / 1K tokens	Ada Babbage Curie Davinci

Ограничения и дальнейшие исследования

Авторы статьи могут определить сильную сторону подхода — возможность ответить на любой вопрос — при этом подчеркивают, что в академическом обучении важнее точность ответа, а не его наличие. В некоторых случаях ответ «не готов ответить прямо сейчас» лучше, чем творческая выдумка искусственного интеллекта.

Ограничивающим фактором являются форматы учебного контента, так как большая часть университетов использует так называемый Massive Open Online Courses, который содержит большое количество видеоконтента, что, как указано выше, менее качественный источник чем текст-лонгрид.

Обязательны к более тщательному изучению и этические моменты использования технологий искусственного интеллекта для бота-преподавателя, включая но не ограничиваясь: конфиденциальностью и безопасностью данных; возможностью появления дискриминации и предвзятости к определенным группам студентов, особенно с учетом разнообразия культур, рас и пр.; определением баланса между применением технологий и способностью преподавателя взаимодействовать со студентами и оказывать им индивидуальную поддержку и т. д.

В качестве будущего исследования авторы определяют анализ того, как должен быть устроен диалог, чтобы студент не оставался на текущем уровне мотивации к обучению, а повышал его, то есть изучение факторов создания благоприятных условий эффективного course facilitator. Также для персонификации бота в качестве контекста может использоваться обучение модели на реальной переписке самого преподавателя.

Дальнейшее исследование предполагается анализ методов формирования index как с помощью векторов, так и с помощью узлов. Предполагается, что второй метод будет более производительным, включая различные параметры, таких как скорость формирования, точность, полнота, семантическая близость текста. Ожидается, что результаты исследования будут способствовать дальнейшему повышению качества эффективности образовательного процесса с применением технологий LLM.

Заключения

Результаты исследования показывают, что использование инструмента ChatGPT является полезным для образования. Однако, у ChatGPT все еще есть определенные ограничения, такие как отсутствие здравого смысла, потенциальная предвзятость, трудности со сложными рассуждениями и неспособность обрабатывать визуальную информацию. Важно помнить об ограничениях ChatGPT при его использовании и не полагаться на него полностью. Кроме того, этические последствия использования ChatGPT (например, предвзятость и дискриминация, конфиденциальность и безопасность, неправильное использование технологий, подотчетность, прозрачность и социальное воздействие) сложны и многогранны и должны быть тщательно рассмотрены.

Несмотря на различные трудности и вызовы, авторы считают, что указанными рисками можно эффективно управлять и их необходимо устранять в целях повышения эффективности образовательного процесса. Рассмотрение вышеуказанных аспектов является важным шагом для разработки и дальнейшего применения технологий на базе искусственного интеллекта в образовании.

Кроме этого, экономический эффект и в краткосрочном, и в долгосрочном периоде показывает позитивные результаты как в разрезе прямых, так и косвенных затрат. Таким образом, можно определить повышение эффективности образовательного процесса.

Технологии искусственного интеллекта могут быть использованы в образовательном процессе не только для развития навыков студентов, но также для создания интерактивной обучающей среды. Однако, использование новых технологий в образовании должно быть си-

стематическим и хорошо спланированным, а не просто случайным применением. Необходимо рассматривать возможности и преимущества технологий искусственного интеллекта в качестве полезных инструментов по-

вышения эффективности образовательного процесса. Принципиально важно не избегать использование данных технологий, а наоборот инициировать их использование и применение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rahman, M.M.; Watanobe, Y. ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. Preprints.org 2023, 2023030473. <https://doi.org/10.20944/preprints202303.0473.v1>
2. Jalil, S., Rafi, S., LaToza, T.D., Moran, K., & Lam, W. (2023). ChatGPT and Software Testing Education: Promises & Perils. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2302.03287>
3. Eysenbach G The Role of ChatGPT, Generative Language Models, and Artificial Intelligence in Medical Education: A Conversation With ChatGPT and a Call for Papers JMIR Med Educ 2023;9:e46885 doi: 10.2196/46885
4. Gilson A, Safranek CW, Huang T, Socrates V, Chi L, Taylor RA, Chartash D How Does ChatGPT Perform on the United States Medical Licensing Examination? The Implications of Large Language Models for Medical Education and Knowledge Assessment JMIR Med Educ 2023;9:e45312 doi: 10.2196/45312
5. Mimikoyan, O., & Demidkina, K. (2023, March 16). Skyeng launches a virtual interlocutor based on the GPT4 chatbot. Forbes.ru. <https://www.forbes.ru/forbeslife/486212-skyeng-zapuskaet-virtual-nogo-sobesednika-na-baze-cat-bota-gpt4>
6. Badam, R.T. (2023, March 4). UAE working on 'GPT-powered AI tutors' to transform education. The National. <https://www.thenationalnews.com/uae/education/2023/03/04/uae-working-on-gpt-powered-ai-tutors-to-transform-education/>
7. Avila-Chauvet, Laurent and Mejia, Diana and Acosta Quiroz, Christian Oswaldo, Chatgpt as a Support Tool for Online Behavioral Task Programming (January 18, 2023). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4329020>
8. Alshater, Muneer, Exploring the Role of Artificial Intelligence in Enhancing Academic Performance: A Case Study of ChatGPT (December 26, 2022). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4312358> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4312358>
9. Frieder, S., Pinchetti, L., Griffiths, R., Salvatori, T., Lukasiewicz, T., Petersen, P.C., Chevalier, A., & Berner, J. (2023). Mathematical Capabilities of ChatGPT. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2301.13867>
10. Choi, Jonathan H. and Hickman, Kristin E. and Monahan, Amy and Schwarcz, Daniel B., ChatGPT Goes to Law School (January 23, 2023). Minnesota Legal Studies Research Paper No. 23-03, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4335905> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4335905>
11. Jiao, W., Wang, W., Huang, J., Wang, X., & Tu, Z. (2023). Is ChatGPT A Good Translator? Yes With GPT-4 As The Engine. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2301.08745>
12. Artificial Intelligence Index Report 2023, (2023). Artificial Intelligence Index. Stanford University. <https://aiindex.stanford.edu/report/>

© Волков Александр Александрович (volkov@edu.misis.ru); Отбеткина Татьяна Алексеевна (otbetkina.ta@misis.ru);

Видманова Анна Николаевна (vidmanova.a@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»