

УДК 004.5

Методы интеграции технологий виртуальной реальности и машинного обучения в образовательную платформу VR3DTEXT

Ольховая Анастасия Михайловна^(*)nas-tya92@mail.ru
SPIN-код: 6094-6210

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет (МГПУ)», Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены подходы к интеграции технологий виртуальной реальности (VR) и машинного обучения (ML) в образовательную платформу нового поколения VR3DTEXT. Описана структура системы, включающая нативное встраивание VR-модулей, интеллектуального анализа результатов тестирования, а также механизмы генерации 3D-моделей. Показано, как благодаря архитектурным и интерфейсным решениям обеспечивается персонализация обучения и визуализация цифрового следа обучающегося. Особое внимание уделено проблематике интеграции компонентов, проектированию API и формированию пользовательских сценариев.

Ключевые слова: образовательная платформа, виртуальная реальность, машинное обучение, аналитика, LMS, цифровой след, 3D-модели

Methods for integrating virtual reality and machine learning technologies into the VR3DTEXT educational platform

Olkhovaya Anastasia Mikhailovna^(*)nas-tya92@mail.ru
SPIN-code: 6094-6210

Moscow City University, Moscow, Russia

Abstract. The article examines the integration of virtual reality (VR) and machine learning (ML) technologies into the next-generation educational platform VR3DTEXT. The system's structure is described, including native embedding of VR modules, intelligent analysis of test results, and mechanisms for generating 3D models. It is shown how architectural and interface solutions enable learning personalization and visualization of the student's digital footprint. Particular attention is paid to the challenges of component integration, API design, and the formation of user scenarios.

Keywords: educational platform, virtual reality, machine learning, analytics, LMS, digital footprint, 3D models

Введение. Современное цифровое образование выходит за рамки автоматизации и управления контентом: сегодня от образовательных платформ ожидается способность поддерживать иммерсивные форматы, интеллектуальный анализ и персонализированное сопровождение. На первый план выходят задачи создания индивидуальных траекторий обучения, развития визуального мышления и внедрения активных форм взаимодействия. В этих условиях особенно востребованы комплексные решения, сочетающие технологии вир-

туальной реальности (VR), машинного обучения (ML) и интерактивной визуализации.

Платформа VR3DTEXT была спроектирована как ответ на этот вызов — не как надстройка к существующим LMS, а как самостоятельная цифровая образовательная среда, в которой VR, ML и генерация 3D-контента заложены в основу архитектуры. Такой подход позволяет выстраивать не только новые сценарии обучения, но и принципы педагогического взаимодействия, где технология становится частью смысла, а не просто интерфейсом.

Материалы и методы. Разработка платформы VR3DTEXT велась поэтапно, с опорой на современные архитектурные подходы к интеграции цифровых сервисов. Основной целью было создание масштабируемой среды, в которой VR-модули, подсистемы анализа данных и генераторы 3D-контента могли бы эффективно взаимодействовать с ядром LMS без потери управляемости и устойчивости. Архитектура платформы строилась на принципах системной инженерии и включала эволюцию от простых к более сложным формам интеграции.

На первом этапе применялась модель «точка-точка», позволявшая быстро протестировать ключевые функции. Вся логика подключения VR-сцен, передачи результатов тестов и генерации моделей реализовывалась через прямые вызовы API. Этот подход оказался эффективен на этапе MVP, но по мере усложнения платформы проявились его ограничения: дублирование кода, трудности масштабирования и нестабильность при изменении компонентов.

Следующим шагом стала горизонтальная интеграция. Модули были объединены в единую систему с унифицированными API и форматами обмена (JSON), что позволило преподавателю работать с данными без переключения между интерфейсами. Это улучшило пользовательский опыт и упростило поддержку. Подготовка этой схемы заложила основу для перехода к финальной архитектуре «звезда».

Целевой моделью стала схема hub-and-spoke, где центральным узлом выступает LMS. Все запросы к внешним сервисам (VR, ML, 3D) проходят через ядро системы, что обеспечивает контроль, логирование, маршрутизацию и безопасность. LMS построена на Python (FastAPI) и PostgreSQL. Интеграция с VR-модулем осуществляется через Custom Protocol Handler, что позволяет запускать VR-сценарии напрямую из браузера, передавая ключевые параметры (ID студента, тему занятия и др.) при старте сессии [1].

По завершении VR-сессии студент проходит тест, результаты которого автоматически передаются в ML-модуль. На основе JSON-структур нейросеть анализирует поведенческие данные и возвращает преподавателю рекомендации. Компоненты связаны REST-протоколами, что обеспечивает модульность и заменяемость [2].

Модуль генерации 3D-моделей позволяет преподавателям загружать объекты, категоризовать их и использовать в занятиях. Отображение реализовано через Three.js, что делает работу с моделями доступной прямо в браузере без дополнительного ПО [3].

В текущей архитектуре VR3DTEXT внутренние события (например, запуск VR-сцен, прохождение тестов, получение рекомендаций) фиксируются на уровне LMS и передаются между модулями через REST API.

Механизмы визуализации аналитики находятся в разработке; планируется реализовать дашборд преподавателя, где будет отображаться прогресс студентов, повторные попытки и обобщенные результаты по темам. Визуальные компоненты будут адаптированы под интерфейс платформы и не требуют отдельной настройки пользователем [4].

В системе реализована ролевая модель доступа с разграничением прав для студентов, преподавателей и администраторов. Управление пользователями, курсами и занятиями реализовано централизованно. Для автоматизации применяются CI/CD, Swagger, unit-тесты и контроль версий через Git.

Платформа готовится к пилотному внедрению в учебном процессе. Сейчас внутри команды разработчиков проводится экспертиза пользовательских сценариев: оцениваются интерфейсы, логика прохождения VR-сцен и удобство преподавательской панели. По результатам предварительных обсуждений и технической апробации планируется провести полноценное тестирование в учебных группах [5].

Результаты. На текущем этапе платформа VR3DTEXT завершила основную фазу разработки и находится в стадии пилотного внедрения. Ключевая задача на данном этапе — верификация эффективности системы в реальных образовательных условиях. Все основные функциональные блоки — VR-интеграция, ML-модуль, визуализация 3D-контента и аналитика уже встроены в LMS-ядро, и теперь предстоит эмпирическая оценка заявленных педагогических и технологических эффектов.

В первую очередь будет исследовано, повышает ли иммерсивный формат занятий вовлеченность студентов. Планируется сравнение двух учебных групп — с использованием VR3DTEXT и традиционной LMS. Будут оцениваться завершенность занятий, активность, удовлетворенность и эмоциональная вовлеченность по шкале SAM. Ожидается, что визуальная насыщенность среды снизит утомляемость и повысит интерес к обучению, особенно в абстрактных дисциплинах [6].

Планируется также оценка влияния платформы на глубину усвоения материала. В рамках курсов по инженерной графике анализируются результаты тестов до и после прохождения VR-сцен, включая количество верных ответов, время реакции и характер цифрового следа. Предполагается, что 3D-визуализация улучшает понимание пространственных и структурных элементов, особенно у студентов с визуальным типом восприятия.

Особое внимание уделяется ML-модулю, формирующему рекомендации по обучению. Предстоит выяснить, насколько точны и применимы эти рекомендации. Планируются интервью с преподавателями для оценки совпадений между их мнением и выводами системы, а также наблюдение за изменением поведения студентов при применении рекомендаций. В случае подтверждения эффективности будет реализован механизм автоматической коррекции траектории.

На текущем этапе платформа фиксирует только базовые параметры VR-сессии: факт запуска, продолжительность, завершение. Детализированный сбор поведенческих метрик и их аналитическая обработка находятся в стадии проектирования. Первыми дисциплинами, где планируется анализ активности, станут курсы начертательной геометрии и инженерной графики, благодаря работе с простыми 3D-формами (куб, сфера и т. п.) уже доступными через генератор контента [7].

Отдельный блок исследований будет посвящен влиянию платформы на преподавательскую нагрузку. Измеряются время подготовки занятий, объем ручных операций, удобство интерфейса. Предполагается, что автоматизация процессов снизит нагрузку и позволит сосредоточиться на содержательной работе.

Гибкость платформы будет тестироваться в разных форматах: очном, дистанционном и смешанном. Хотя VR3DTEXT изначально не проектировалась как специализированная платформа для ОБЗ, ее архитектура допускает реализацию функций доступности. Эти возможности будут развиваться по мере запроса от образовательных учреждений и взаимодействия с экспертами в области инклюзии.

Платформа будет протестирована и в межпредметных курсах (технический английский, биомеханика, проектная деятельность), где VR-сцены и 3D-модели могут использоваться как инструменты для формирующего оценивания и презентации студенческих проектов. Ожидается рост мотивации и развитие навыков проектной деятельности [8].

В рамках технического аудита предстоит проверить стабильность системы при нагрузке, корректность логирования, устойчивость к передаче больших 3D-файлов и отклик ML-модуля. Это подтвердит готовность системы к масштабированию и массовому применению.

Завершающий этап — анализ восприятия платформы участниками образовательного процесса. Предусмотрены анкеты, интервью и фокус-группы. Оцениваться будут удобство, новизна подхода, педагогическая ценность и готовность к использованию платформы в других дисциплинах [9]. Ожидается, что положительные отзывы будут преобладать у студентов, ориентированных на визуальное восприятие, и преподавателей, склонных к внедрению инноваций.

Обсуждение полученных результатов. VR3DTEXT не является классической LMS-системой. Это цифровая образовательная среда (ЦОС), в которой функции LMS встроены как один из элементов, но не определяют архитектурную или дидактическую логику платформы. В отличие от Moodle, Canvas и других распространенных решений, ориентированных на администрирование контента и формализованную оценку, VR3DTEXT была изначально спроектирована как среда для иммерсивного, визуального и адаптивного обучения [9].

Интеграция VR-сцен, генерация 3D-контента и машинное обучение реализованы не как внешние модули или плагины, а как внутренние механизмы

платформы. Это позволило выстроить сквозную образовательную траекторию: от визуального взаимодействия до получения аналитической обратной связи. Такой подход делает возможным гибкое сопровождение обучающегося — не только по результатам, но и по ходу прохождения тем.

Одним из принципиальных отличий VR3DTEXT является переход от фиксированной оценки к непрерывному сопровождению студента. В платформе реализованы механизмы анализа цифрового следа, на основе которого система формирует персональные рекомендации, определяет зоны трудностей и предлагает альтернативные пути освоения. В результате преподаватель получает не только результат, но и динамику обучения, что позволяет гибко реагировать и адаптировать процесс в реальном времени [10].

Интеграция VR-сцен создает условия для учебного опыта, в котором знания не просто передаются, а переживаются. Такие форматы особенно эффективны в предметах с высокой визуальной нагрузкой, где важны пространственные представления. Одновременно с этим меняется и роль преподавателя. Он становится активным разработчиком цифровой среды: создает контент, настраивает сценарии, интерпретирует поведение студентов. Платформа не заменяет педагога, а усиливает его возможности, поддерживая формирование новых профессиональных компетенций — от цифрового дизайна до аналитики поведения [11].

Однако даже при высокой технологической зрелости остаются вызовы, ограничивающие масштабирование. Во-первых, отсутствует универсальный стандарт обмена данными между LMS и VR-компонентами. Это затрудняет интеграцию стороннего контента и требует создания промежуточных API-шлюзов. Во-вторых, платформа предъявляет повышенные требования к оборудованию, особенно при работе с 3D и VR. Это может стать препятствием для пользователей с ограниченными ресурсами. Наконец, не все преподаватели готовы к переходу в цифровую среду: создание контента и работа с аналитикой требуют цифровой грамотности, которую еще предстоит развивать системно.

Сознательное признание этих ограничений позволяет не только критически осмыслить текущие возможности платформы, но и наметить траектории устойчивого развития. Это касается как архитектурных решений и оптимизации нагрузки, так и методической поддержки преподавателей — от курсов повышения квалификации до инструментов визуального конструктора.

Заключение. Проект VR3DTEXT был задуман как попытка переосмысления роли образовательной платформы в эпоху стремительной цифровизации. Опыт показывает, что традиционные LMS, даже самые гибкие и широко распространенные, не соответствуют вызовам современного обучения, когда в образовательный процесс все активнее внедряются технологии виртуальной и дополненной реальности, машинного обучения, иммерсивного контента и поведенческой аналитики. Именно на этом стыке технологий и педагогических потребностей возникла необходимость создать не очередной сервис для хранения тестов и лекций, а среду, в которой обучение становится визуальным, интерактивным, осмысленным и управляемым.

В процессе работы над платформой стало очевидно, что успешное внедрение современных цифровых подходов требует изменения самой логики проектирования LMS. В VR3DTEXT ушли от концепции надстроек и «внешних модулей» и заложили VR, ML и 3D как фундаментальные компоненты архитектуры. Это позволило не просто подключить новые технологии, а выстроить вокруг них новые педагогические сценарии: от проживания учебного опыта в виртуальной среде до анализа ошибок и построения индивидуальной траектории с помощью нейросетей.

Важно отметить, что ключевое отличие платформы не столько в ее технических решениях, сколько в подходе к обучению. Здесь технология не самоцель, а инструмент для глубокой адаптации, визуализации и сопровождения. Преподаватель в этой системе становится не оператором, а дизайнером учебной среды, а студент — не пассивным потребителем, а участником действия, где знание проживается и осваивается в действии.

Разумеется, путь к полноценной реализации таких принципов еще продолжается. Мы только подошли к этапу, где необходимо масштабировать архитектуру, стандартизировать протоколы, обеспечить совместимость с другими системами, обучить преподавателей новым ролям. Однако уже сейчас можно говорить о качественном сдвиге: VR3DTEXT демонстрирует, как образовательная платформа может быть не только технологичной, но и педагогически осмысленной. Будущее цифрового образования — за системами, в которых технологии не мешают учить, а помогают понимать, видеть и чувствовать. VR3DTEXT — это первый шаг в этом направлении.

Список источников

- [1] Ольховая А.М. Возможности применения технологии виртуальной реальности для современных образовательных платформ. *Лига Исследователей МГПУ. Студ. откр. конф.: сб. тез.* Москва, МПГУ, 2022, с. 334–335.
- [2] Ольховая А.М. Задачи применения систем машинного обучения для образовательных платформ. *Цифровое будущее: социальные и экономические проблемы, вызовы и возможности: сб. ст.* Москва, КДУ Добросвет, 2024, с. 291–297.
- [3] Ольховая А.М., Ромашкова О.Н. Нейронная сеть для генерации 3D-контента образовательных платформ. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки*, 2024, № 3–2, с. 65–69. <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2024.3-2.20>
- [4] Estrada J. et al. Deep-learning-incorporated augmented reality application for engineering lab training. *Applied Sciences*, 2022, vol. 12, no. 10, art. no. 5159.
- [5] Wang Y. Procedural content generation for VR educational applications: The investigation of AI-based approaches for improving learning experience. *Applied Comput. Engin*, 2023, vol. 17, no. 1, pp. 23–31.
- [6] Li J. et al. Deep Learning Training Management Platform Based on Distributed Technologies in Resource-Constrained Scenarios. *Advances in natural computation, fuzzy systems and knowledge discovery*, 2020, vol. 1, pp. 54–62.
- [7] Inkarebekov M., Pearlmutter B.A., Monahan R. Immersive Neural Network Exploration: A VR Approach to Human-Centered AI Understanding. *Conference on Human Centered AI: Education and Practice*. Dublin, Ireland, ACM, New York, 2023. <https://doi.org/10.1145/3633083.3633221>

-
- [8] Ольховая А.М. Интеграция искусственного интеллекта в виртуальную реальность для создания персонализированных образовательных сред. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки*, 2024, № 4, с. 88–92. <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2024.04.22>
- [9] Орехова Е.В., Ромашкова О.Н. Управление системой мониторинга и оценки компетенций. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и Технические Науки*, 2020, № 04, с. 110–115. <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2020.04.32>
- [10] Захаров Я.В., Федин Ф.О., Ромашкова О.Н. Разработка требований к автоматизированной системе оценивания результатов инновационной деятельности образовательной организации. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки*, 2021, № 6, с. 96–101. <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2021.06.18>
- [11] Каптерев А.И., Ромашкова О.Н., Чискидов С.В., Ермакова Т.Н. Современное состояние и перспективы моделирования цифровых профессиональных пространств в бизнесе и образовании. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Информатизация образования*, 2023, т. 20, № 4, с. 358–372. <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-4>