

К. Д. Антонников^{1✉}, Н. С. Головачев¹

Проектирование и разработка иммерсивной виртуальной среды для изучения всемирной истории «ArtHistory»

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: MuseumArtHistory@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс проектирования и программной реализации интерактивной виртуальной среды «ArtHistory», созданной на базе среды для разработки Unreal Engine 5. Актуальность работы обусловлена необходимостью трансформации классических образовательных подходов и цифровизации культурного наследия с использованием иммерсивных технологий. Статья подробно описывает техническую архитектуру приложения, включая применение высокотехнологичных систем Nanite и Lumen для достижения фотореалистичного качества визуализации. Особое внимание уделено разработке логики взаимодействия с объектами на языке Blueprint, а также созданию системы портальной навигации. Практическая значимость работы заключается в возможности внедрения разработанного приложения в учебный процесс образовательных учреждений и музейных комплексов.

Ключевые слова: иммерсивная среда, виртуальный музей, Unreal Engine 5, Nanite, Lumen, образовательные технологии, виртуальная реальность, цифровизация истории

K. D. Antonnikov^{1✉}, N. S. Golovachev¹

Design and development of an immersive virtual environment for studying world history "ArtHistory"

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: MuseumArtHistory@gmail.com

Abstract. This article examines the design and software implementation of "ArtHistory," an interactive virtual environment developed using the Unreal Engine 5 game engine. The relevance of this work stems from the necessity of transforming classical educational approaches and digitizing cultural heritage through immersive technologies. The paper provides a detailed description of the application's technical architecture, including the integration of high-tech Nanite and Lumen systems to achieve photorealistic visualization quality. Special attention is paid to the development of object interaction logic using the Blueprint visual scripting language, as well as the creation of a portal navigation system. The practical significance of the work lies in the potential for implementing the developed application into the educational curricula of academic institutions and museum complexes.

Keywords: immersive environment, virtual museum, Unreal Engine 5, Nanite, Lumen, educational technologies, virtual reality, digitalization of history

Введение

Развитие современных информационных систем привело к появлению новых форматов передачи знаний, среди которых особое место занимают иммерсивные среды. Традиционные музейные платформы зачастую ограничиваются статичными турами лекциями, что снижает интерес молодой аудитории. Целью

данной работы является разработка приложения «ArtHistory» – виртуального музея, обеспечивающего наглядное и глубокое погружение в мировую историю через игровые механики.

Исследование предметной области

В последние десятилетия сохранение и популяризация культурно-исторического наследия столкнулись с вызовами глобальной цифровизации. Традиционные формы музейной экспозиции и классические образовательные методики изучения истории в ряде случаев демонстрируют снижение эффективности в работе с современным пользователем, ориентированным на быстрый и наглядный способ получения информации. Проблема низкой вовлеченности обучающихся создает необходимость поиска новых технологических подходов, способных трансформировать пассивное созерцание экспонатов в активный исследовательский процесс.

Развитие технологий открыло широкие перспективы для создания иммерсивных образовательных сред [1]. Многочисленные исследования подтверждают, что использование игровых сред для разработки (Game Engines) в педагогических целях позволяет достичь более высокого уровня когнитивного погружения. Экспериментальные данные демонстрируют, что интеграция интерактивных элементов и 3D-визуализации в процесс изучения истории способствует росту Retention Rate (показателя удержания внимания) на 40% по сравнению с традиционными текстовыми и видеоматериалами. Современные решения в области виртуальных музеев позволяют не только реконструировать утраченные объекты архитектуры и искусства с высокой точностью, но и обеспечивают эмоциональную связь пользователя с историческим контекстом через систему виртуального присутствия.

На мировом рынке представлен ряд цифровых платформ, таких как Google Arts & Culture или виртуальные туры Лувра и Эрмитажа, однако большинство из них базируется на технологии панорамной съемки 360°, которая ограничивает свободу перемещения и глубину взаимодействия с окружением. Существующие игровые аналоги зачастую смещают акцент в сторону развлечения, жертвуя исторической достоверностью и методологической ценностью. В российском сегменте наблюдается дефицит кроссплатформенных приложений, которые сочетали бы в себе фотореалистичную графику (уровня AAA-проектов), развитую игровую логику и полную локализацию на русский язык. На основании этого было принято решение о разработке иммерсивной среды «ArtHistory» на базе Unreal Engine 5, которая отвечает требованиям современного пользователя к качеству визуализации и предлагает уникальную механику восстановления музейного фонда экспонатов, стимулирующую познавательный интерес.

Методы и технологии

Разработку иммерсивной виртуальной среды «ArtHistory» было решено вести в интегрированной среде Unreal Engine 5 от компании Epic Games [2, 3]. Данная среда для разработки на сегодняшний день является передовым решением

для создания фотореалистичного контента и сложных интерактивных систем, предоставляя разработчикам доступ к открытому исходному коду и мощному инструментарию для визуализации в реальном времени [4].

К преимуществам использования Unreal Engine 5 в рамках данного проекта можно отнести аспекты, которые перечислены ниже.

Инновационные системы рендеринга, такие как Nanite и Lumen позволяют достичь беспрецедентного уровня детализации без необходимости ручного создания упрощенных уровней детализации (LOD), что существенно ускоряет процесс интеграции сложных исторических ассетов в проект [5].

Система визуального программирования Blueprints позволяет реализовывать сложную игровую логику, интерфейсы и взаимодействия с объектами без необходимости написания низкоуровневого кода на C++, что снижает порог входа и вероятность возникновения синтаксических ошибок [6].

Кроссплатформенность реализуется за счет того, что Unreal Engine 5 обладает встроенным инструментарием для быстрой адаптации и развертывания проекта на различных устройствах, включая персональные компьютеры под управлением Windows и современные шлемы виртуальной реальности.

Обширная экосистема и библиотека Quixel Megascans дает доступ к фотogramметрическим материалам и моделям высокого разрешения позволяет создавать аутентичные природные и исторические ландшафты с минимальными временными затратами [7].

Помимо вышеперечисленных систем, Unreal Engine 5 предоставляет разработчику мощный редактор уровней с интеллектуальной системой размещения объектов, инструменты профилирования производительности (GPU/CPU Visualizer), позволяющие выявлять проблемные места в рендеринге, а также систему Niagara VFX для создания сложных визуальных эффектов (огонь, пыль, порталы) [8].

Для реализации логики взаимодействия был выбран метод визуального скриптинга в сочетании с событийной архитектурой. Это позволило создать гибкую систему управления состояниями экспонатов и навигации по виртуальному музею. К преимуществам такого подхода в контексте проекта относятся:

Лаконичность и наглядность алгоритмов представленные в виде структуры графов Blueprints, что позволяет визуально отслеживать потоки данных и событий, что улучшает читаемость и упрощает отладку взаимодействия.

Безопасность типов и данных реализована за счет встроенных механизмов проверки связей предотвращают критические сбои при обращении к переменным и объектам в реальном времени.

Легкое и интуитивное взаимодействие с Unreal Motion Graphics обеспечивает бесшовную связь между логикой приложения и пользовательским интерфейсом (виджетами), что критично для систем навигации и образовательных справок.

Сочетание комплексных инструментов Unreal Engine 5 и возможностей визуального программирования создает эффективную среду для быстрой итерации и создания качественного образовательного продукта.

Таким образом, для разработки приложения «ArtHistory» был использован следующий технологический стек:

- среда для разработки Unreal Engine 5.6;
- система визуализации Nanite;
- система глобального освещения Lumen [9];
- визуальная система скриптов Blueprints;
- система спецэффектов: Niagara VFX;
- интерфейс пользователя Unreal Motion Graphics.

Результаты

В основе приложения лежит механика восстановления коллекции экспонатов музея. Изначально музей представлен пустыми залами. Пользователь должен перемещаться через порталы в исторические локации («Доисторический мир», «Древний Египет» и др.), находить артефакты и выполнять квесты. При нахождении объекта переменная типа Boolean меняет значение с 0 на 1, и экспонат «проявляется» в главном холле музея (рис. 1). Это создает многослойный сюжет, где сложность поиска варьируется от простых находок до алгоритмов из 5 и более шагов.

В главном зале реализован навигационный центр. При взаимодействии с ним блокируется управление игрока и открывается виджет выбора комнат. Перемещение между уровнями осуществляется через порталы. Технически портал представляет собой Vox Collision, при пересечении которого активируется загрузочный экран. Для повышения проработанности проекта загрузочные экраны выбираются системой случайно из заранее подготовленного массива.

В каждой комнате создана уникальная атмосфера. Например, в локации «Доисторический мир» использован объемный туман и световые лучи. В зале живописи применены мастер-материалы с картами высот, передающими фактуру мазка краски на холсте.



Рис. 1. Пример «возвращенных» в музей артефактов древности

Заключение

Разработанное приложение «ArtHistory» демонстрирует эффективность объединения иммерсивных технологий и образовательных задач. Использование UE5 позволило достичь высокого уровня оптимизации при экстремальной детализации объектов. Проект обладает высоким коммерческим потенциалом и готов к масштабированию на рынке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маккеффри, М. Unreal Engine VR для разработчиков / М. Маккеффри; перевод с английского Р. В. Терханова. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 266 с. – ISBN 978-5-97060-642-1. – URL: <https://dmkpress.com/catalog/computer/games/978-5-97060-642-1/>.
2. Unreal Engine 5 Documentation. – Текст: электронный // Unreal Engine: [сайт]. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/>.
3. Маккеффри, М. Unreal Engine VR для разработчиков / М. Маккеффри; перевод с английского Р. В. Терханова. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 266 с. – ISBN 978-5-97060-642-1. – URL: <https://dmkpress.com/catalog/computer/games/978-5-97060-642-1/>.
4. Уточкин, В. Н. Хочу в геймдев! Основы игровой разработки для начинающих / В. Н. Уточкин, К. С. Сахнов, Д. И. Табаков. – 2-е изд. – Москва: Бомбора, 2023. – 256 с.
5. Nanite Virtualized Geometry. – Текст: электронный // Unreal Engine Documentation: [сайт]. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine/>.
6. Веселко, Н. И. Программирование в Unreal Engine 5 для начинающего игродела. Основы визуального языка Blueprint / Н. И. Веселко, О. В. Максименкова. – Москва: Эксмо, 2023. – 320 с.
7. Quixel Megascans Library. – Текст: электронный // Quixel: [сайт]. – URL: <https://quixel.com/megascans/>.
8. Киллик, М. Гейм-дизайн: как создаются игры / М. Колик; перевод с английского А. Н. Киселева. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 186 с.
9. Lumen Global Illumination and Reflections. – Текст: электронный // Unreal Engine Documentation: [сайт]. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/lumen-global-illumination-and-reflections-in-unreal-engine/>.

© К. Д. Антонников, Н. С. Головачев, 2026