

К. Д. Кайгородов¹✉, Н. С. Головачев¹

Разработка VR-приложения виртуального музея всемирной истории «ArtHistory» с реализацией интерактивных пользовательских сценариев

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

Аннотация. В статье рассматривается процесс проектирования и программной реализации иммерсивной образовательной среды «ArtHistory» на базе игрового движка Unreal Engine 5. Актуальность исследования продиктована необходимостью поиска новых форм взаимодействия с культурным наследием в условиях цифровизации общества. Описан технологический стек разработки, включая применение систем Nanite и Lumen для достижения фотореалистичной визуализации, а также реализацию пространственных интерфейсов и механик взаимодействия в виртуальной реальности. Практическая значимость работы заключается в создании масштабируемого образовательного продукта, способного повысить вовлеченность учащихся через геймификацию и эффект полного погружения.

Ключевые слова: виртуальная реальность, Unreal Engine 5, виртуальный музей, иммерсивные технологии, Nanite, Lumen, образовательный процесс, цифровизация культуры

K. D. Kaigorodov¹✉, N. S. Golovachev¹

Development of the VR application of the virtual museum of world history «ArtHistory» with the implementation of Interactive user scenarios

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

Abstract. The article examines the design and software implementation of the "ArtHistory" immersive educational environment based on the Unreal Engine 5 game engine. The relevance of the study is dictated by the need to find new forms of interaction with cultural heritage in the context of society's digitalization. The development technology stack is described, including the use of systems Nanite and Lumen systems to achieve photorealistic visualization, as well as the implementation of spatial interfaces and interaction mechanics in virtual reality. The practical significance of the work lies in the creation of a scalable educational product that can increase student engagement through gamification and the effect of full immersion.

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

Введение

Технологии виртуальной реальности (VR) служат эффективным инструментом популяризации культурного наследия, нивелирующим пространственные ограничения традиционных музеев. Актуальность исследования обусловлена развитием функционала среды разработки Unreal Engine 5, потенциал которой

позволяет осуществлять фотореалистичную визуализацию и моделировать сложные интерактивные сценарии [1]. Цель работы заключается в проектировании и программной реализации приложения «ArtHistory», ориентированного на создание эффекта полного погружения в исторические эпохи. Разработка данного продукта отвечает современным тенденциям информатизации исторической науки и запросу общества на внедрение иммерсивных образовательных методик.

Исследование предметной области

Анализ современных тенденций в музейном деле свидетельствует о трансформации пассивного изучения экспонатов в концепцию «живого» пространства, предполагающую прямое интерактивное взаимодействие посетителя с историческим контекстом. Ведущим вектором развития выступает иммерсивность – интеграция пользователя в виртуальную среду, нивелирующая границу между реальным и виртуальным мирами. Дополнительным инструментом обучения служит геймификация: внедрение квестовых механик и сюжетных задач способствует повышению качества удержания информации.

С позиции когнитивной психологии, технологии VR активизируют пространственную память и эмоциональный интеллект, что детерминирует более эффективное усвоение материала по сравнению с традиционными методами [2]. Так, полномасштабная визуализация представителей разных эпох в секции «Доисторический мир» показывает выраженный эмоциональный отклик, стимулируя формирование заинтересованности пользователя [3].

Методы и технологии

В качестве среды разработки была выбрана платформа Unreal Engine 5 [4]. В отличие от альтернативных решений (в частности, Unity), данный инструмент содержит комплекс средств для достижения высокого качества графики без необходимости интеграции сторонних плагинов.

Nanite – система микрополигональной геометрии. Ее применение позволило импортировать высокодетализированные трехмерные модели музейных экспонатов с сохранением микротекстурных особенностей при стабильно высокой производительности рендеринга [5].

Lumen – технология динамического глобального освещения в реальном времени, обеспечивающая реалистичные отражения и мягкие тени [6].

Blueprints – система визуального программирования, на которой реализована логика взаимодействия с объектами и триггерные сцены [7].

MetaSounds – система для создания пространственного 3D-звука, привязанного к источникам в виртуальном пространстве.

Особое внимание уделено UI-дизайну. В приложении реализован пространственный интерфейс: элементы управления интегрированы непосредственно в игровое окружение в виде подсказок от гида. Для борьбы с укачиванием использован метод телепортации и система динамического виньетирования. Совместимость с различными VR-гарнитурами обеспечена поддержкой стандарта OpenXR.

Для тестирования проекта использовался шлем Pico 4, подключаемый к персональному компьютеру через приложение Pico Connect и среду SteamVR. При этом основной рендеринг виртуальной сцены выполняется на ПК средствами Unreal Engine 5, после чего сформированное изображение и аудиоданные передаются в шлем по сети Wi-Fi 5 или 6 либо через интерфейс USB-C. В обратном направлении передаются данные трекинга шлема и контроллеров, обеспечивающие интерактивное взаимодействие пользователя с виртуальной средой (рис. 1).

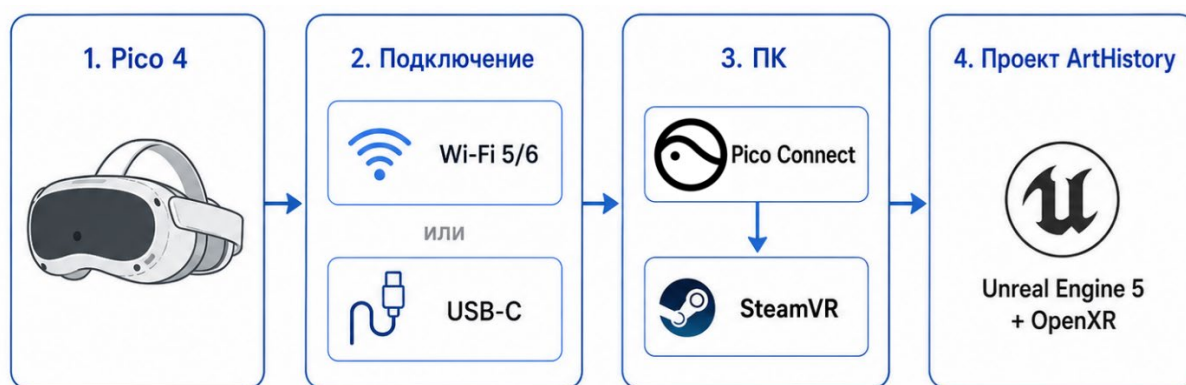


Рис. 1. Алгоритм подключения Pico 4 к ПК через Pico Connect и SteamVR

Результаты

Результатом разработки стала реализация VR-приложения, структурированного по трем тематическим зонам, а именно: доисторический мир, история, а также галерея искусств. Уникальным аспектом «Arthistory», в отличие от традиционных виртуальных галерей, является интеграция совокупности интерактивных механик, которые обеспечивают возможность пользователя находиться в естественной среде того или иного экспоната, в формате VR (рис. 2).

На этапе технического тестирования система подтвердила жизнеспособность, а также стабильное функционирование. В ходе оптимизации был достигнут баланс между высокой степенью детализации фотореалистичного контента и производительностью системы.



Рис. 2. Демонстрационный уровень времен строительства Санкт-Петербург

Заключение

Виртуальное пространство «ArtHistory» представляет собой вклад в развитие цифровизации культурного наследия, которое объединяет историческую достоверность с передовыми технологиями.

Практическая значимость проекта заключается в возможности его внедрения в качестве интерактивного учебного пособия в образовательных учреждениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киллик, М. Гейм-дизайн: как создаются игры / М. Киллик; перевод с английского А. Н. Киселева. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 186 с.
2. 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/>.
3. Quixel Megascans Library. – Текст: электронный // Quixel: [сайт]. – URL: <https://quixel.com/megascans/>.
4. Unreal Engine 5 Documentation. – Текст: электронный // Unreal Engine: [сайт]. – URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/>.
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. 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/>.
7. 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.

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