

УДК 004.946

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ВИРТУАЛЬНОГО ТУРА В ОРЕНБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

**Шардаков В.М., Тлегенова Т.Е., Пирязев М.М., Кобылкин Д.С.**

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,  
e-mail: tlegenova\_te@mail.ru*

В дополнение к индустрии развлечений виртуальная реальность (VR) имеет мириады потенциальных областей применения. В данном исследовании использована виртуальная реальность в сценарии виртуального тура. В частности, описывается проектирование и оценка прототипа виртуального тура вуза для помощи студентам-первокурсникам в поиске учебных аудиторий. Каждая панорама содержит ключевые точки, которые позволяют пользователю дополнительно исследовать окружающее его пространство. Количество точек перехода зависит от производительности и состояния потокового сервера. Все фотографии были объединены с использованием техники фотошитья для получения панорамного изображения. В качестве типа панорамы была задана плоская панорама. Тестирование системы было проведено для получения обратной связи пользователей с виртуальным туром и для того, чтобы сделать доработку до прототипа. Разработанная интуитивно понятная система перемещения обучающихся по вузу на основе применения технологии виртуальной реальности, а также спроектированный сценарий виртуального тура получил положительные отзывы, и все участники сошлись во мнении, что это позволит упростить поиск обучающимся требуемой аудитории, обучающийся заранее сможет спланировать свой маршрут наиболее эффективно и не опоздать на занятие.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, VR, обучающиеся, эффективность

## DESIGNING A VIRTUAL TOUR MODEL AT ORENBURG STATE UNIVERSITY

**Shardakov V.M., Tlegenova T.E., Piryazev M.M., Kobylkin D.S.**

*Orenburg State University, Orenburg, e-mail: tlegenova\_te@mail.ru*

In addition to the entertainment industry, virtual reality (VR) has myriad potential applications. This study uses virtual reality in a virtual tour scenario. In particular, it describes the design and evaluation of a prototype of a virtual university tour to help freshmen in finding classrooms. Each panorama contains cue points that allow the user to further explore their surroundings. The number of transition points depends on the performance and state of the streaming server. All photographs were combined using photo sewing techniques to create a panoramic image. The panorama type was set to a flat panorama. System testing was carried out to get user feedback on the virtual tour and in order to make improvements to the prototype. The developed intuitive system for moving students around the university based on the use of virtual reality technology, as well as the designed scenario of the virtual tour, received positive feedback, and all participants agreed that this would simplify the students' search for the required audience, the student will be able to plan his route in advance most effectively and do not be late for class.

**Keywords:** virtual reality, VR, learners, efficiency

В дополнение к индустрии развлечений виртуальная реальность (VR) имеет мириады потенциальных областей применения, таких как туризм [1], промышленный дизайн [2], архитектура, недвижимость, медицинское обслуживание [3–4], образование [5] и т.д. В данном исследовании использована виртуальная реальность в сценарии виртуального тура. На данный момент подобные системы виртуальных туров имеют ограничения с точки зрения отображения информации, представленной видео или панорамой изображений [6]. Всё это задает новый вектор развития науки и техники.

В опросе, проведенном компанией Art & Science Group, из 500 опрошенных студентов 94% посетили университет перед подачей документов на обучение и 65% из них указали, что посещение кампуса повлияло на их решение о подаче заявки [7]. Исследование 2010 г., проведенное Д.К. Браун из Университета Небраски-Линкольна, показало,

что если студент участвовал в туре по университету, то вероятность того, что данные абитуриенты поступят в университет, почти в два раза выше, чем у тех, кто не посещал тур по колледжу. По итогам данного исследования были приложены дополнительные усилия к разработке виртуальной экскурсии по кампусу университета, так как посещение кампуса оказывает наибольшее влияние на окончательное решение будущего студента [8].

Один из крупнейших частных университетов Индонезии Telkom University (Tel-U) также с целью демонстрации образовательной среды и культурного досуга в университете для привлечения будущих студентов разработал 3D-веб-виртуальный тур. Проект был успешно реализован в трех зданиях: женское общежитие, бассейн и мужское общежитие. Виртуальный тур смоделирован на основе языка PHP, базы данных MySQL и приложения 3DVista [9].

P. Hodgson и др. [10] делятся опытом более активного взаимодействия со студентами бакалавриата направления «Фармакология и терапия» и «Экотуризм» благодаря внедрению трехмерной визуализации, которая стала возможной благодаря иммерсивной виртуальной реальности (IVR). Материалы могут быть захвачены в видео на 360 градусов для просмотра через смартфоны, прикрепленные к головным дисплеям (HMD) с датчиками движения, эти видеозаписи могут выходить за физические границы как в клинических случаях, к примеру, имитирующих больничную палату, так и в демонстрации природных достопримечательностей местности. В результате внедрения технологии виртуальной реальности повышается интерес, эффективность и качество обучения.

Группа ученых [11] разработала приложение для виртуального тура на базе университета Бенгкулу, которое визуализирует и отображает расположение зданий и комнат с моделированием объектов на 360 градусов. Приложение построено на веб-основе на платформе фреймворк CodeIgniter, объединение сферических панорамных фотографий реализовано в приложении Tourweaver, просмотр контрольных точек осуществляется с помощью создания точек расположения, встроенных в карту с помощью Google Maps API. Результаты эксперимента показали эффективность (96,1%), результативность (96,6%) и удовлетворенность (89,2%) более чем 100 респондентов приложением для виртуального тура университета Бенгкулу.

В работе [12] автор предлагает проект создания интерактивного мультимедийного устройства виртуальной реальности на базе университета Южной Калифорнии. Мобильное приложение представляет собой самостоятельную экскурсию по университету, маршрут экскурсии рассчитан на привлечение будущих студентов к обучению, студенческой жизни в колледже, академических группах и возможностям университета. Приложение использует геолокацию для представления пользователю информации относительно его физического местоположения. В разработке имеются следующие допущения: пользователи имеют доступ к сенсорному мобильному устройству со звуковыми возможностями и доступ Wi-Fi, пользователи обладают базовыми технологическими навыками, необходимыми для навигации по сенсорному экрану мобильного устройства, пользователи обладают необходимыми навыками английского языка для понимания представленной информации. Автор демонстрирует

положительные результаты (90%) по внедрению приложения.

Коллективом авторов под руководством N.I. Iskak описывается разработка виртуального тура по кампусу с использованием панорамного видео, на котором пользователь может увидеть в 360-градусном обзоре территорию кампуса. В качестве технологии разработки использовался гибкий метод, включающий четыре этапа: этап требований, этап проектирования, этап разработки и этап обратной связи при тестировании, проведенном через онлайн-форму. По данным тестирования веб-система Virtual Campus Tour, использующая панорамное видео, полезна для всех, кто посещает UiTM Perlis, с чем полностью согласны большинство респондентов. Также зафиксировано, что 12 респондентов полностью согласны с тем, что они склонны использовать веб-систему Virtual Campus Tour в будущем и будут рекомендовать Virtual Campus Tour своей семье, друзьям и другим посетителям [13].

Группа ученых [14] разработала и апробировала интерактивный виртуальный тур по Лос-Анджелесу на базе Android с использованием среды Unity 3D и приложения Google Sketchup. Общая цель проекта – разработать интерактивную виртуальную экскурсию по кампусу, чтобы продемонстрировать всю архитектуру школы и свести к минимуму неудобства новых абитуриентов и родителей в процессе обучения и подачи заявления на обучение. Полученные результаты показали, что виртуальный тур по кампусу в значительной степени поможет облегчить неудобства заявителя во время процесса подачи заявки, приложение будет полезно абитуриентам в принятии решений о поступлении, посетители станут более информированными и ориентированными в том, что они должны знать перед посещением школы.

Цель исследования: разработка модели виртуального тура на основе применения технологии виртуальной реальности.

В нашей работе спроектирована автономная навигация для обучающихся, позволяющая студентам-первокурсникам ориентироваться в вузе как в режиме онлайн, так и при отключенном интернете.

Для начала была спроектирована архитектура системы обработки виртуального тура, которая показана на рис. 1.

Система делится на две части: Front end – та часть, которая видна пользователю, содержит в себе саму систему переходов виртуального тура, расположенного на сервере, и Back end – часть системы, в которой происходит обработка и настройка соответствующих панорам для сцены, которая отображается пользователю.

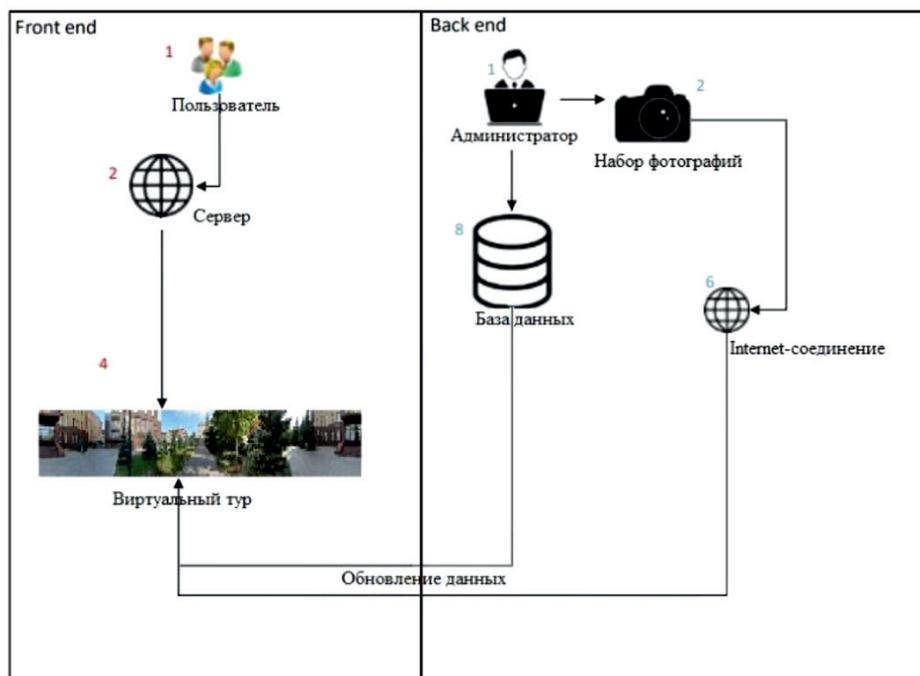


Рис. 1. Архитектура системы обработки виртуального тура

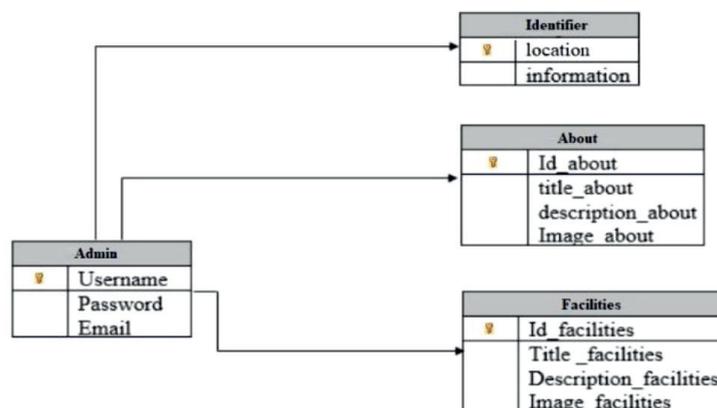


Рис. 2. Структура базы данных

Следующим шагом является разработка базы данных для хранения и обработки информации (рис. 2).

Таблица Admin содержит в себе имя пользователя, пароль и почту для входа в систему администратора. Таблица Identifier содержит в себе информацию о каждой локации и описания к ней. Таблица About и Facilities содержит в себе набор аудио- и фотоданных для каждой точки перемещения, из которой строится каждая локация.

Материалы, используемые для создания панорамных фотографий каждой сцены, выполнены с различных ракурсов (спереди, сзади, справа и слева, затем сверху и снизу) и соединены с другими локациями для по-

лучения полного представления обо всех корпусах. Звуковое сопровождение реализуется с помощью программного обеспечения Valabolka, которое может конвертировать набранный текст в речевые информационные данные. Подготовленное текстовое сопровождение вводится в Valabolka, после чего данные речевой информации сохраняются в формате wav.

Основным отличием нашего метода является то, что мы используем не камеру в 360 градусов, цена которой на данный момент весьма велика, а обычный зеркальный фотоаппарат, «сшивая» полученные изображения в панораму. Примеры фотографий показаны на рис. 3.

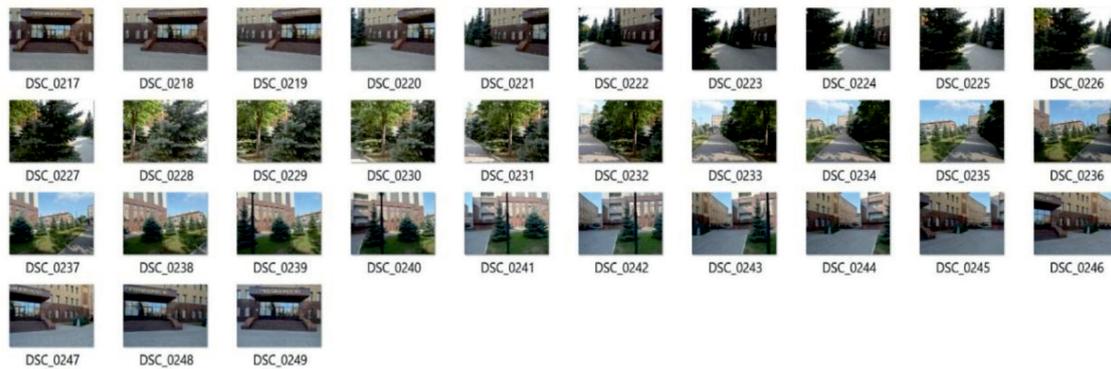


Рис. 3. Полученные фотографии



Рис. 4. Полученная панорама из набора снимков

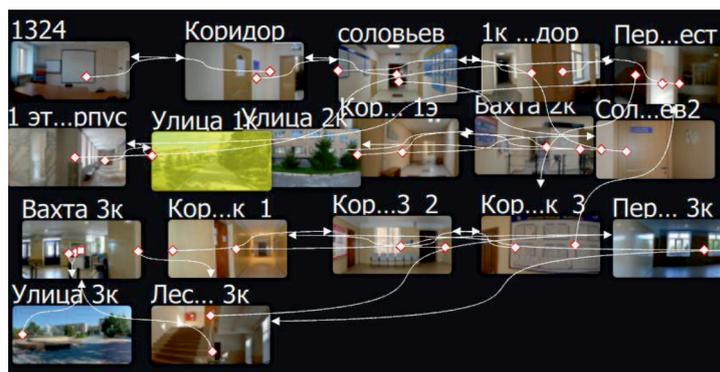


Рис. 5. Сценарий перемещения студента по вузу

На основе имеющихся фотографий составляется общая панорама сцены путем сшивания изображений (рис. 4).

После того, как к каждой сцене составлена панорама, формируется сценарий перемещения студента по вузу, показанный на рис. 5.

Представленный алгоритм работает, пытаясь минимизировать сумму расстояний, уже пройденных до узла  $n$ , который обычно называется  $g(n)$ , плюс расстояние, которое еще ожидается пройти до заданной цели, вычисляемое эвристической функцией  $h(n)$ , как показано в уравнении (1). В уравнении  $f(n)$  – это функция, которую необходимо минимизировать:

$$f(n) = g(n) + h(n). \quad (1)$$

Для каждого возможного пути, который пройдет пользователь, создается дерево поиска от начального узла до целевого,

с целью оптимизации скорости обработки данных посредством определения оптимального маршрута пользователя. После чего для каждого узла  $n$  пути вычисляется функция  $f_j$ .

Приспособленность  $f$  каждого варианта  $j$  вычисляется как сумма расстояний  $d$ , вычисленных между каждыми двумя последовательными точками  $i$ , включая расстояние между последней и первой точками  $d(n, 1)$ . Для  $n$  точек она задается уравнением

$$f_j = \frac{1}{d(n, 1) + \sum_{i=1}^{n-1} d(i, i+1)}. \quad (2)$$

Данное решение позволит упростить поиск обучающимися требуемой аудитории, студент заранее сможет спланировать свой маршрут наиболее эффективно и не опоздать на занятие.

## Время обработки данных (с)

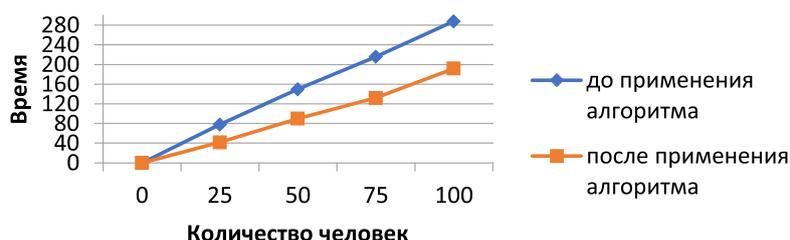


Рис. 6. Схема изменения времени обработки сцены

Поиск наиболее возможного маршрута движения позволит оптимизировать время предобработки данных, на рис. 6 показан график изменения времени обработки сцены на персональном компьютере пользователей.

Полученные результаты показали, что предложенный подход оптимизирует скорость обработки данных более чем на 30–35%.

По данным тестирования респондентов через онлайн-форму, виртуальный тур на основе применения технологии виртуальной реальности, а также спроектированный сценарий виртуального тура, полезен для помощи студентам-первокурсникам в поиске учебных аудиторий, с этим согласны большинство респондентов (97,4%) по критериям эффективности (96,5%) и удовлетворенность (93,2%).

### Заключение

В работе мы предложили интуитивно понятную систему перемещения обучающихся по Оренбургскому государственному университету на основе применения технологии виртуальной реальности, также спроектирован сценарий виртуального тура. Количество точек перехода зависит от производительности и состояния потокового сервера. В дальнейшем мы планируем провести аудио- и видеовставки в виртуальный тур. Основываясь на результатах исследования, планируется обратная связь с пользователями.

### Список литературы

1. Вишневецкая Е.В., Точко Е.В. Виртуальные туры как новый вид туризма // Вестник научных конференций. 2016. № 11–6 (15). С. 35–37.
2. Положихина М.А. Цифровая экономика как социально-экономический феномен // Экономические и социальные проблемы России. 2018. № 1. С. 8–38.
3. Русских В.А., Пирогова О.Е. Влияние информационных технологий на развитие сферы недвижимости // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2019. № 1 (35). С. 248–254.

4. Корнилова Л.А. Разработка интерактивного виртуального тура и сопутствующих графических материалов для ориентирования в медицинском учреждении // Гуманитарные науки: от вопросов к решениям: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции (Томск, 25 октября 2016 г.). Томск: Федеральный центр науки и образования «Эвенсис», 2016. С. 12–15.

5. Малярова М.В., Жадаева А.П. Использование визуализации с AR для исследовательской деятельности: технология дополненной реальности в образовании // Информационные технологии в образовании «ИТО-Саратов-2017»: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (Саратов, 02–03 ноября 2017 г.). Саратов: Издательский центр «Наука», 2017. С. 258–260.

6. Зайцева А.В., Галиаскаров Э.Г. Исследование взаимодействий реальных и виртуальных объектов в AR // Проблемы экономики, финансов и управления производством: сборник научных трудов вузов России. Иваново: Издательство Ивановского государственного химико-технологического университета, 2020. С. 42–50.

7. Hesel R.A. Campus Visit Drives College Choice. Student Poll. 2004. Vol. 5. No. 5. P. 1–8.

8. Brown J.K. An examination of undergraduate student recruitment procedures and activities at a Midwestern State University. Enrollment Management Journal. 2010. Vol. 4. No. 3. P. 89–116.

9. Perdana D., Irawan A.I., Munadi R. Implementation of a web based campus virtual tour for introducing Telkom university building. International Journal of Simulation – Systems, Science & Technology. 2019. Vol. 20. No. 1. P. 1–6.

10. Hodgson P., Lee W.Y., Chan C.S., Tang S.Y., Chan L., Wong C. Immersive virtual reality (IVR) in higher education: Development and implementation. Augmented Reality and Virtual Reality. Progress in IS. Springer, Cham. 2019. P. 161–173. DOI: 10.1007/978-3-030-06246-0\_12.

11. Setiawan Y., Erlanshari A., Yusa M., Purwandari E.P. Usability Testing to Measure Real Perception Generation Level in Introduction of Bengkulu University Building Based on Virtual Tour with 360° Object Modelling. Sriwijaya International Conference on Information Technology and Its Applications. Atlantis Press. 2020. P. 645–648. DOI: 10.2991/aisr.k.200424.097.

12. Suryanto T.L., Wibowo N.C. Developing and Evaluating a Jejakatua Virtual Campus Tour Prototype Using Auto-stitching Technique. Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing. 2020. Vol. 1569. No. 2. P. 022–055.

13. Osman A., Iskak N.I., Wahab N.A., Ibrahim N. Interactive Virtual Campus Tour using Panoramic Video: A Heuristic Evaluation. Journal of Computing Research and Innovation. 2020. Vol. 5. No. 4. P. 1–7.

14. Calingasan R.E., Ramos J.B., Espinosa E.J., Casipagan B.C., Alviar S.C. Into the Campus: Creating an Android-Based Interactive Virtual Tour of La Verdad Christian College – Apalit using Unity 3D. Innovatus. 2019. Vol. 2. No. 1. P. 1–6.