

ВНУТРЕННЕЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ, ОРИЕНТИРОВАНИЕ И НАВИГАЦИЯ ВНУТРИ ЗДАНИЙ

*В.В. Новый, С.А. Ермоченко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Системы визуализации интерьера здания часто носят не только репрезентативную функцию, но и служат основой для внутреннего позиционирования и навигации в пределах зданий. Они востребованы в различных ситуациях и областях – от работы служб спасения до логистики и услуг, основанных на местоположении пользователя. Для вуза подобная система может быть полезна при проведении централизованного тестирования, конференции, для облегчения адаптации первокурсников, поиска необходимых отделов учреждения.

Использование современных вычислительных средств и мобильной техники значительно упрощает эти действия. Традиционные средства ориентирования и навигации в зданиях зачастую служат средством дезинформации потенциальных пользователей. Например, расположенная в холле первого этажа ВГУ имени П.М. Машерова информация о размещении кафедр и некоторых общеуниверситетских отделов устарела более чем на 5 лет.

Целью работы является анализ построения систем визуализации интерьеров зданий с применением различных подходов и их сравнение между собой.

Материал и методы. Материалом исследования данной работы являются модели и методы автоматизации ориентации и навигации внутри зданий. Предметом данной работы являются подходы к построению подобных систем для мобильных устройств. В качестве методов исследования используются как общенаучные методы, такие как анализ, сравнение, обобщение, так и частные методы программной инженерии.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим первый вариант реализации системы визуализации интерьеров зданий, представляющий собой web-приложение на основе сферических панорам. Данное приложение использует хранилище фотографий интерьера здания, выполненных по специальной методике, и реализует их отображение и обработку на стороне клиента (браузера) [1].

При подготовке фотографий необходимо выполнять съёмку из одной точки, но в различных направлениях. Фотографии затем объединяются в одну большую фотографию с использованием специального алгоритма, который формирует сферическую панораму. Клиент позволяет пользователю просматривать эту панораму и взаимодействовать с активными точками панорамы. При этом пользователь может вращать камеру в произвольных направлениях, однако у него нет возможности перемещаться по панораме (можно перемещаться только между различными панорамами).

Плюсами такого подхода является высокая наглядность и реалистичность интерьера; возможность использования системы для представления определенных объектов в Интернете. Минусами этой системы является привязка к конкретным версиям используемых технологий. Также стоит отметить высокую сложность подготовки качественного контента: требуется специальное аппаратное обеспечение (фотоаппарат со штативом с приспособлением для круговой съёмки), программное обеспечение, благоприятные условия съёмки (равномерное освещение интерьера при съёмке в разных направлениях, отсутствие людей в области съёмки, чтобы избежать артефактов на изображении). При размещении панорамы в Интернет также предъявляются достаточно высокие требования к аппаратному обеспечению для воспроизведения – широкополосное подключение к сети, производительность вычислительной системы. Эти проблемы частично решаются применением технологии адаптивной загрузки изображений, позволяющей выбирать качество (низкое или высокое) загружаемых фотографий, что позволяет избежать загрузки большого объёма данных и их медленной обработки за счёт снижения качества отображаемой панорамы.

Разработанная web-система позволяет осуществить перенос приложения на мобильную платформу с использованием одной из следующих технологий: Phone Gap, Apache Cordova, Ionic [2]. Это достигается за счёт применения при реализации web-системы клиентских web-технологий.

Рассмотрим теперь второй вариант реализации системы визуализации интерьеров зданий в виде нативного (платформозависимого) автономного приложения. Плюсами этого подхода

являются высокая скорость реакции на действия пользователя, возможность задействовать все доступные датчики платформы, позволяющие осуществлять анализ положения устройства в помещении. Кроме того, перемещение камеры по такой модели может быть произвольным (не только переходы между контрольными точками - точками съёмки).

Минусами такого приложения являются меньшая реалистичность за счёт использования двухмерного представления плана или трёхмерного моделирования интерьера, а не его фотографического изображения. В дальнейшем возможно реализовать приложение с применением библиотеки OpenGL ES, что позволит частично решить проблему за счёт улучшенной детализации трёхмерных моделей. Однако это приведёт и к повышению объёма хранимой модели, и к повышению требований к аппаратной части.

В перспективе можно реализовать следующий подход: разработать приложение с применением клиент-серверной архитектуры. Сервер, доступный по Wi-Fi локально или через Интернет, будет отвечать за хранение контента, обновление данных о помещениях (аудиториях), таких как назначение аудитории (лекционная аудитория, компьютерный или другой специализированный класс, кабинет отдела, кафедры, деканата, и каких именно), состояние кабинета (ремонт), привязка к расписанию (какие занятия, мероприятия и т.д. проводятся).

На стороне клиента возможна реализация корректировки внутреннего позиционирования по идентификаторам беспроводных сетей [3]. Также есть возможность отслеживать положение клиентов, что позволит пользователю определять, где в здании он находится. Для решения этой задачи традиционно используют технологии GPS или Глонасс. Однако внутри зданий эти технологии практически бесполезны, так как соответствующие сенсоры не в состоянии поддерживать связь со спутниками из-за потери сигнала. Для этой цели можно использовать данные мобильной сети, но это тоже не даёт практически применимых результатов, так как точность такого позиционирования достаточно низкая, а для внутреннего позиционирования погрешность в 1-2 метра уже довольно значительна, так как в здании это может соответствовать соседним помещениям.

Для решения, ориентированного на конкретное здание (например, на здание университета), возможно использование визуальных данных пользователя или механизма распознавания контрольных точек (таблички на аудиториях или другие визуальные маркеры).

Заключение. В работе были описаны подходы к организации систем визуализации интерьеров зданий, выявлены плюсы и минусы каждого подхода. Также в работе рассмотрена возможность позиционирования через использование карты идентификаторов Wi-Fi сетей. За рамками этой работы осталась инерциальная навигация на основе датчиков мобильного устройства (акселерометр, магнетометр). Такие технологии позволяют повысить точность позиционирования, однако требуют наличия современных устройств у пользователей системы. Но, с другой стороны, применение таких технологий делает возможным использования технологии дополненной реальности в системе визуализации интерьеров.

Список литературы

1. Алексеев А. А. Конструирование интерактивных 3D-панорам средствами языка JavaScript / А. А. Алексеев // Материалы III Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов «Молодость. Интеллект. Инициатива», Витебск, 23-24 апреля 2015 г. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2015. – С. 21-22.
2. Documentation – Apache Cordova / The Apache Software Foundation [Электронный ресурс удалённого доступа]. Режим доступа: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/>. Дата доступа: 10.01.2017.
3. Karimi, H. A. Indoor Wayfinding and Navigation. – CRC Press, 2015. – P. 266.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА РАСТВОРЕНИЯ ОЗОНА ПО ВЫСОТЕ СТОЛБА ЖИДКОСТИ

*В.И. Романовский, В.В. Лихавицкий, С.В. Красковский
Минск, БГТУ*

Использование озона в технологии водоподготовки нашло широкое распространение в последние годы, в частности в процессах обеззараживания, дезинфекции и обезжелезивания. Это связано с рядом причин, в первую очередь высокой окислительной способностью озона.

При использовании озона основной стадией является растворение озона в воде. Как известно растворение озона в воде описывается законом Генри. Также в литературе присутствуют