

РАЗРАБОТКА 3D-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Н.Ю. Радостев, Д.В. Марков, А.В. Леус,

И.В. Симонов, А.Н. Быков (Центр виртуальной реальности ЗАО «КРОК инкорпорейтед»)

Представлен проект разработки 3D/VR-приложений для обучения специалистов газовой отрасли, включающий интеграцию данных приложений с корпоративной системой дистанционного обучения. В качестве тестовых сценариев для реализации данных задач были выбраны процедура перевода газораспределительной подстанции с основной линии на байпас, а также процедура сборки/разборки регулятора давления газа.

Ключевые слова: виртуальная реальность, тренинг в виртуальной реальности, 3D-приложение, VR-интерфейс.

Исследование современных методов обучения показывает, что традиционные подходы к проведению теоретических занятий на курсах подготовки и переподготовки специалистов малоэффективны по сравнению с практическими тренингами [1]. Согласно исследованиям национальной лаборатории по тренингам США, протестировавшей большие группы учащихся, в памяти обучаемых спустя две недели после занятий разных типов фиксируется лишь часть из полученных знаний. Исследования показали, что особенно эффективны занятия в условиях решения сложных задач с максимальным вовлечением обучаемых в производственный процесс, то есть обучение на реальных технологических объектах [1].

На текущий момент подготовка специалистов газовой отрасли происходит централизованно в специализированных учебно-тренировочных центрах, где будущие и настоящие специалисты оттачивают навыки работы со специальным оборудованием на «живых» макетах. Отработка навыков проходит коллективно на стендах, оснащенных натурными образцами современного отечественного и иностранного оборудования (рис. 1).

Содержание большого числа различных тренировочных стендов — сложная и комплексная задача. Обучение на реальных действующих технологических

объектах имеет ряд ограничений, например, в связи с отсутствием возможности эффективно готовить специалистов к работе в нестандартных и нестандартных ситуациях, так как в большинстве случаев недопустимо рисковать сложным технологическим оборудованием ради обучения. Учебное оборудование требует постоянного обновления, а зачастую бывает и так, что на объектах оно обновляется, а в учебных центрах остается устаревшим либо, наоборот, обновляется учебное оборудование, а замена оборудования на объектах еще не проведена или проведена частично. Перечисленные проблемы решаются при внедрении в процесс обучения тренажеров, визуализирующих технологические процессы с помощью 3D-технологий и технологий виртуальной реальности (VR). При этом достигается эффективность обучения, сравнимая с обучением на реальных объектах [1, 2].

Кроме того, для организаций, владеющих сетями территориально-распределенных объектов и имеющих большую численность обслуживающего персонала, важной задачей является проведение единообразного и своевременного обучения и тестирования специалистов. В ряде случаев эта задача решается централизованными учебно-тренировочными центрами, однако ввиду отличий в графике работы персонала, его высокой занятости на объектах и необходимости значительных временных затрат на посещение централизованного учебно-тренировочного центра данный подход не является самым эффективным. На сегодняшний день активно развиваются так называемые e-Learning системы или Learning Management Systems (LMS) в составе корпоративных систем дистанционного обучения (КСДО), позволяющие проводить дистанционное обучение и тестирование специалистов. В данном случае инструменты обучения работают наиболее эффективно. Переводовые компании отрасли активно внедряют и развивают системы данного класса.

Так, специалисты компании КРОК решили задачу разработки 3D/VR-приложений для обучения специалистов газовой отрасли, а также задачу интеграции данных приложений с КСДО. В качестве тестовых сценариев для реализации данных задач были выбраны процедура перевода газораспределительной подстанции (ГРП) с основной линии на байпас и наоборот, а также

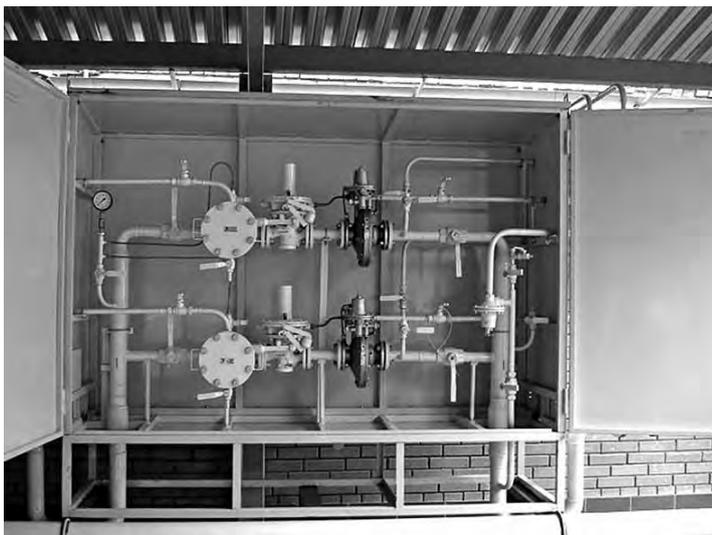


Рис. 1. Пример стенда, содержащего натурные образцы оборудования

процедура сборки/разборки регулятора давления газа (РДГ). Целевая функция приложения для оперативного персонала ГРП — обучение последовательности выполняемых в рамках сценария операций, а также проверка знаний обучаемого; приложения для персонала, работающего с РДГ — обучение технике разборки и обслуживания РДГ.

Несмотря на то, что выбранные сценарии несколько отличаются с точки зрения выполняемых операций, базой разрабатываемых приложений является в первую очередь демонстрация правильных последовательностей выполнения действий. Данное утверждение ставит целью разработку универсального инструмента, позволяющего решить обе поставленные задачи. К данной системе также предъявляется требование возможности работы не только на ПК, но и на мобильных устройствах (смартфонах и планшетах). Данное требование обусловлено тем, что в ряде случаев обучаемым необходимо иметь доступ к материалам тренингов как в учебных центрах, так и «в поле», в частности, на ГРП. В качестве системы LMS, с которой приложение должно взаимодействовать, выбрана LMS Moodle — бесплатная система управления электронным обучением, распространяющаяся по свободной лицензии. В качестве платформы 3D-приложений выбран «движок» Unity — одна из наиболее популярных платформ для создания 3D-приложений.

Основой разрабатываемого специалистами КРОК универсального инструмента стало создание системы сценариев — легко расширяемой и удобной в использовании системы для разработки любого тренинга, нацеленного на изучение последовательности действий или взаимодействие с протекающими процессами. Согласно идеологии системы, тренинг состоит из набора состояний, в которых находятся многочисленные объекты в сцене. При взаимодействии с данными объектами посредством любого устройства ввода их состояния и графические представления изменяются. Тем самым тренинг может представлять собой псевдомодель процессов. Сценарии же в данном случае заключаются в отслеживании изменения состояний объектов, принимая любое незадекларированное изменение за ошибку. Разработка приложения для конкретного рабочего сценария при таком подходе сводится к решению тривиальной задачи — обозначить последовательность изменений состояний объектов, их связи, а также возможности пользователя по взаимодействию с ними. Такие сценарии изменяются и дополняются в режиме реального времени, что открывает возможность разработки отдельного приложения для тренера, где он сможет создавать новые сценарии непосредственно в про-



Рис. 2. Общий вид приложения для сценария с ГРП

цессе обучения специалистов. Более того, для перевода тренинга на другой тип ввода данных (например, на устройство виртуальной реальности [2, 3] либо интеграцию с устройствами дополненной реальности [4]) необходимо только изменить сами принципы взаимодействия, в то время как сценарий останется неизменным.

Разработка приложений велась в соответствии со следующей последовательностью шагов [3].

1. Определение задачи, решаемой в ходе тренинга.
2. Составление технического задания на тренинг (включает разработку контента, системы отображения контента, интерфейса пользователя и схемы оценки эффективности прохождения тренинга).
3. Составление списка помещений, систем объекта, оборудования и инструментов, задействованных в тренинге.
4. Сбор необходимой для создания 3D-моделей информации.
5. Сбор необходимой информации для написания алгоритма и программирования.
6. Создание системы визуализации и интерфейса пользователя.
7. Выгрузка контента тренинга в систему отображения и тестирование контента.
8. Экспертная оценка разработанной системы.
9. Разработка критериев оценки эффективности прохождения тренинга персоналом объекта.

Для сценария с ГРП специалистами «Центра виртуальной реальности» КРОК разработаны 3D-модели всех объектов газораспределительной подстанции (рис. 2).

С учетом требования работы на мобильных устройствах 3D-модель ГРП оптимизирована таким образом, что на любом шаге прохождения сценария виртуальная камера отображает не более 100 тыс. полигонов и 100 отдельных объектов, что обеспечивает



Рис. 3. Пример сопровождения сценария вспомогательной текстовой информацией

хорошую производительность приложения на современных мобильных устройствах. Для данного приложения в полном размере использовалась вышеописанная система сценариев. После получения всей необходимой информации по регламенту прохождения тренинга объекты настраивались соответствующим образом. Дополнительно добавлены сценарии, отвечающие не только за корректность изменения состояний объектов, но и за переходы от шага к шагу по сценарию в сцене, активацию дополнительных функций (например, в ситуации, где должны участвовать два инженера, изображение на экран делится на два) и предупреждающих сообщений. Каждый шаг в сценарии дополнен текстовой информацией по задействованным элементам, числу участников процесса, описанию и прогрессу прохождения сценария (рис. 3).

Сценарий приложения для РДГ отличается от первого тем, что в данном случае пользователь работает только с одним устройством, а точнее с его компонентами. Также здесь нет строгой привязки к последовательности выполняемых операций. Специалист может разбирать РДГ практически в любой последовательности, так как основная цель ревизии системы — ее полная разборка и последующая сборка. Данное приложение позволяет произвести контроль знаний пользователя в нетипичной ситуации, в частности, присутствует режим ремонта поломок, где пользователю необходимо, ориентируясь на текстовое описание неисправности, выяснить и устранить ее причину. Для данного сценария, помимо 3D-модели РДГ и всех его компонентов, для создания эффекта присутствия разработана 3D-модель производственного помещения (рис. 4).

При создании 3D-моделей также учитывались ограничения, вносимые требованием работы на мобильных устройствах. Система сценариев для данного приложения реализована в более свободной форме, обеспечивая пользователю возможность начинать разбор-

ку РДГ с любой детали, что соответствует реальному процессу. Система состояний объектов здесь представляется в более упрощенной версии, так как в данном случае нет необходимости отслеживать многочисленные состояния, в которых могут пребывать объекты, поскольку в случае с обучением по сборке/разборке у объектов могут быть только два состояния — разобран или собран. Таким образом, гибкость реализованной системы сценариев позволяет создавать тренинги любой сложности, с любым уровнем интерактивности.

Установлено, что интеграция 3D-приложений в КСДО может производиться несколькими способами. Один из способов — оформление приложения в виде пакета SCORM (Sharable Content Object Reference Model) — особо структурированного набора файлов, который поддерживается многими системами дистанционного обучения. С помощью Unity можно развернуть приложение в виде WebGL плагина, который свободно встраивается в HTML страницу, после чего формируется сам пакет SCORM. Второй способ — интеграция средствами самой системы дистанционного обучения. LMS Moodle предоставляет большой набор



Рис. 4. Общий вид приложения для сценария с РДГ

функций, оформленных в API. При этом используется несколько популярных стилей взаимодействия, такие как REST или XML-RPC. Для данного способа интеграции необходимы только некоторые сервисные данные об архитектуре Moodle, а также доступ к системе с пользовательского устройства. При этом данный способ является достаточно безопасным, так как приложение задействует исключительно разрешенные администраторами КСДО функции, что позволяет легко контролировать действия «стороннего приложения». Симуляторам остается только отправить специально сформированные запросы к системе, которые отправят результаты прохождения тренинга в КСДО, где они свободно просматриваются и анализируются ответственными за обучение сотрудниками компании.

При реализации поставленной задачи на практике в «Центре виртуальной реальности» КРОК первым способом была выявлена проблема резкого падения качества тренингов (снижение числа кадров в секунду — fps до неприемлемых значений). Ранее установлено, что для комфортного эффективного прохождения тренинга система должна формировать изображение с частотой не ниже 60 кадров/с [3]. Поэтому пришлось отказаться от первого способа. При этом интеграция была успешно проведена средствами заданной системы дистанционного обучения (Moodle).

Таким образом, в рамках реализованного проекта разработаны и интегрированы с КСДО описанные выше приложения. Также разработана универсальная система сценариев, обеспечивающая более гибкий процесс создания приложений. При разработке нового приложения могут создаваться новые необходи-

*Не идите, куда может вести путь,
пойдите там, где нет никакого пути и
оставьте свой след.*
Р. Эмерсон

мые для взаимодействия скрипты, если они не были реализованы ранее при решении схожих задач. При разработке каждого нового тренинга необходимо лишь корректно настроить участвующие объекты, их состояния, их связи друг с другом, а также возможности пользователя по взаимодействию с ними. Такой подход значительно оптимизирует процесс перевода тренинга VR-режим, позволяет вносить изменения отдельных элементов сценария, не затрагивая общую архитектуру приложения.

Список литературы

1. Хафизов Ф.Ш., Кудрявцев А.А., Шевченко Д.И. Общая концепция интегрированной обучающей системы для трубопроводного транспорта нефти // Нефтегазовое дело. 2011. №. 5. С. 476-487.
2. Леус А.В. К выбору оптико-электронной системы комплекса виртуальной реальности // Автоматизация в промышленности. 2016. № 7. С. 35-37.
3. Леус А.В., Радостев Н.Ю. Комплекс виртуальной реальности на базе оптико-электронной системы для проведения тренингов персонала центров обработки данных // Автоматизация в промышленности. 2016. №. 1. с. 23-27.
4. Леус А.В., Радостев Н.Ю., Симонов И.В. Применение технологий дополненной реальности и распознавания образов для повышения эффективности труда на производстве // Автоматизация в промышленности. 2014. №. 12. С. 35–37.

*Леус Александр Витальевич — директор Центра виртуальной реальности,
Марков Дмитрий Васильевич — инженер-программист,
Радостев Никита Юрьевич — инженер-программист,
Симонов Илья Владимирович — эксперт по виртуальной реальности,
Быков Александр Николаевич — менеджер проектов компании КРОК.
Контактный телефон (495) 974-22-74.
E-mail: aleus@croc.ru, isimonov@croc.ru*

Освещением главного стадиона Чемпионата мира по футболу 2018 г. можно управлять с планшета

Легендарный московский стадион "Лужники" в 2018 г. станет главной площадкой для проведения Чемпионата мира по футболу — там пройдут церемония и матч открытия, один из полуфинальных матчей и финальная игра. Управление спортивным, наружным и внутренним освещением на стадионе выполнено с использованием системы ABB i-bus KNX. Данное решение позволяет реализовать различные сценарии освещения футбольного поля при проведении спортивных и развлекательных мероприятий.

Стадион "Лужники", открытый в 1956 г., многократно перестраивался. В 2013 г. он был закрыт на очередную реконструкцию, чтобы стать главной площадкой 21-го Чемпионата мира по футболу ФИФА, финальная часть которого впервые пройдет в России с 14 июня по 15 июля 2018 г. Проведение чемпионата запланировано на 12 стадионах в 11 городах России.

В ходе реконструкции спортивной арены "Лужники" и подготовки к этому событию стояла задача сохранить исторический облик объекта, но технически оснастить его согласно всем современным требованиям с использованием передовых технологий.

Обеспечить электрооборудованием столь знаковый объект выпала честь компании АББ. Помимо систем, распределяющих электроэнергию и управляющих различными механизмами, на

стадионе внедрена система так называемого автоматического ввода резерва. Она позволяет избежать внештатных ситуаций, таких как отключение энергоснабжения во время матча и прямой телевизионной трансляции.

Но "изюминкой" стало решение ABB i-bus KNX по управлению спортивным наружным и внутренним освещением на стадионе. Было выполнено ступенчатое включение мощного спортивного освещения для исключения резкой перегрузки систем энергоснабжения во время поджига светильников. Наружное освещение управляется по максимально энергоэффективным алгоритмам с учетом времени суток, естественной освещенности и общей загрузки сети. Интересно, что управлять столь сложной системой можно не только с помощью специальных пультов управления, но даже с обычных планшетов.

Проект был выполнен в течение 2016 г. и пополнил портфель спортивных объектов АББ. Ранее компания принимала участие в строительстве таких российских стадионов, как "Спартак-Арена" и ЦСКА. Решение ABB i-bus KNX по управлению спортивным и общим освещением успешно работает на крытом конькобежном центре в Крылатском, во Дворце спорта "Мегаспорт" на Ходынском поле, на "Стадионе Химик" в г. Кемерово.

<http://new.abb.com/ru>