

Разработка системы динамических тестов для начинающих и опытных водителей с применением технологий виртуальной и дополненной реальности

Н.Ю. Дудаков, И.Н. Мерзляков, А.Р. Ханнанов, Т.Н. Томчинская
dudakovnu@gmail.com|innermerzliakov@gmail.com|zionone@mail.ru|tomchinskaya@mail.ru
Нижегородский государственный технический университет

Исследуется создание приложения, предназначенного для визуализации дорожно-транспортных происшествий в реальном времени в режиме дополненной и виртуальной реальности на мобильной платформе с операционной системой Android. Приложение создано на базе Unity 3D, в нем реализованы сценарии развития различных моделей ДТП с привязкой к местности и взаимодействию с ситуацией на дороге. Приведены примеры, иллюстрирующие работу этого приложения.

Ключевые слова: дополненная реальность, виртуальная реальность, дорожно-транспортное происшествие, динамические тесты, виртуальная автошкола.

Development of a system of dynamic tests for beginners and experienced drivers using virtual and augmented reality technologies

N.Yu. Dudakov, Ig. N. Merzliakov, Ar.R. Khannanov, T.N. Tomchinskaya
dudakovnu@gmail.com|innermerzliakov@gmail.com|zionone@mail.ru|tomchinskaya@mail.ru
Alekseev State Technical University of Nizhny Novgorod, Russia

An application is considered for real-time visualization of augmented and virtual reality, enabling the consideration of traffic accidents on a mobile platform with the Android operating system. An example of an application developed by authors created on the basis of Unity 3D for visualizing various types of road accidents, linking them to terrain and interacting with integrated 3D scenes is given.

Keywords: augmented reality, virtual reality, road traffic accidents, dynamic tests, virtual driving school.

1. Введение

Проблема аварийности, связанная с автомобильным транспортом, в последнее десятилетие приобрела особую остроту в связи с несоответствием дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения и крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения.

Согласно статистическим данным (stat.gibdd.ru), ежегодно на территории Российской Федерации происходит более 150 тысяч дорожно-транспортных происшествий. При этом свыше трех четвертей всех дорожно-транспортных происшествий связаны с нарушениями Правил дорожного движения Российской Федерации водителями транспортных средств и большой процент среди участников дорожно-транспортных происшествий составляют водители со стажем до трех лет.

Решение возникающих проблем не ограничивается развитием городской дорожной сети. Предлагаются различные интеллектуальные транспортные системы. Наиболее интересными, на наш взгляд, являются следующие работы [1-2]. Но, как правило, основной функцией этих систем является анализ аварийности, и они не поддерживают возможность реалистичной визуализации конкретного ДТП в живой обстановке. Одним из «новых трендов» в построении транспортных систем является технология отображения объектов в формате 3D с помощью дополненной реальности на лобовом стекле автомобиля. Приложения дополненной реальности в основном предназначены для навигации, помогающей водителям лучше ориентироваться на дороге [3-5]. Такое приложение может быть полезным для опытных водителей, т.к. закрывает частично лобовое стекло и начинающий

водитель, не умеющий достаточно быстро «сканировать» окружающую обстановку может не справиться с дополнительным потоком информации. Так, в ходе исследования было выявлено, что для начинающих водителей и курсантов автошкол наиболее острой проблемой является проблема корректного распознавания дорожной ситуации на дороге, в которой времени для принятия решения может почти и не быть. Действовать необходимо максимально быстро, при этом принять во внимание все аспекты текущего положения, такие как сигнал светофора, разметку, знаки, положение автомобилей и их скорости. К тому же, при попадании в экстремальную ситуацию, ученик может растеряться, что может привести к еще более плачевным результатам.

Решением данной проблемы может стать предлагаемое приложение для мобильной платформы предназначенное, прежде всего для начинающих водителей и курсантов автошкол.

Рассматриваются два пути обеспечения безопасности дорожного движения.

1. Предварительный просмотр незнакомого участка пути с использованием дополненной реальности. Наведя камеру смартфона на карту города, например, на Яндекс карту, водитель может увидеть реалистичную модель конкретного участка дорожной инфраструктуры на экране смартфона со всеми знаками и разметкой.

2. С помощью погружения в виртуальную реальность автомобилист может увидеть в стерео-режиме живую ситуацию произошедшего ДТП на конкретном участке реалистично смоделированной части конкретного города. Посмотреть данную ситуацию с разных точек зрения, как пострадавший, виновник или случайный свидетель и понять все причины данного происшествия. А также для курсантов автошкол предлагается система динамических тестов, выполненных на реально существующих участках с повышенной статистикой ДТП конкретных городов.

2. Блок дополненной реальности

Для реализации приложения на платформе Android использована интегрированная среда разработки Unity 3D. Сцены с дорожно-транспортными происшествиями на наиболее опасных участках города, предварительно разработаны в технологии низкополигонального моделирования в инструментальной среде Autodesk Maya и 3Ds Max, а затем сконвертированы под среду Unity 3D (рис.1).

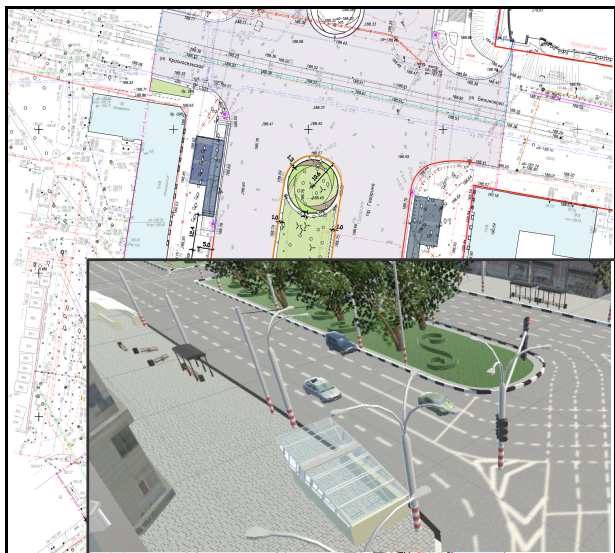


Рис. 1. Низкополигональная трехмерная сцена с разметкой одной из площадей города.

В приложении создано несколько блоков, каждый блок отвечает за конкретный раздел. Используется интегрированный метод создания программы, заданных стандартные модули, а связи между ними прописаны с помощью языка программирования C#. На рисунке 2 представлен фрагмент меню данной подсистемы.

В блоке AR, дополненной реальности, с помощью плагина Vuforia запускается механизм поиска меток, заранее созданных на основе карт, и привязки к ней модели или всплывающей подсказки. На карту интегрируется сцена с наиболее опасными участками. С помощью плагина Vuforia распознается изображение одной из меток на карте, полученной с камеры смартфона, на основе информации о положении маркера в пространстве.

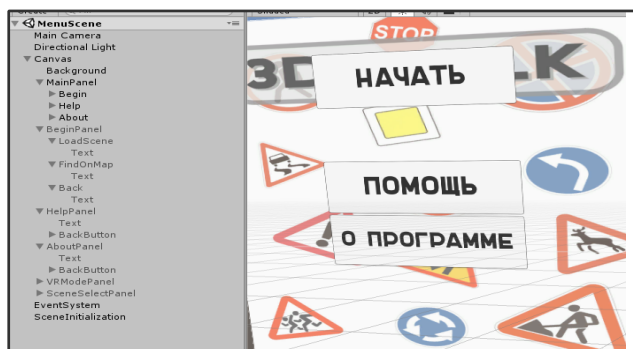


Рис. 2. Интерфейс приложения.

Затем происходит расчет опорных точек с одновременным трекингом, – тем самым трехмерный объект ориентируется в пространстве.

Приложение проецирует на метку соответствующую модель, и на экране загружается сцена случая ДТП. Сцена проигрывается в режиме просмотра от третьего лица (рис. 3).

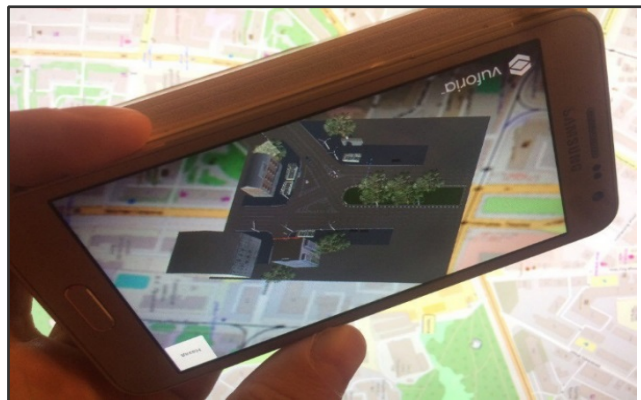


Рис. 3. Загрузка сцены на смартфон по метке карты.

3. Блок виртуальной реальности

Блок VR (виртуальная реальность) предназначен для просмотра модели в режиме виртуальной реальности без использования метки. Из списка предложенных сцен, пользователь выбирает интересующую его модель. На экране смартфона или планшета загружается сцена, с возможностью просмотра её с разных ракурсов и от разных участников дорожного движения с полным или частичным погружением.

Для полного погружения требуется шлем виртуальной реальности. На сцену добавляется виртуальная камера. Выбор сделан в пользу продукта Fibrum SDK, так у него имеются все необходимые настройки, и он не перегружает систему дополнительными плагинами. С помощью объекта Fibrum SDK установлено две камеры, для каждого глаза соответственно, расстояние между камерами, дисторсия изображения и требуемое цилиндрическое искажение. Для просмотра виртуальной реальности с полным погружением требуется экран с диагональю от 4 до 6 дюймов, так же необходимо иметь в телефоне датчики акселерометра и гироскопа. Это требуется для отслеживания положения смартфона в пространстве и как следствие – расположение виртуальной камеры во «внутриигровом» пространстве.

Для управления персонажем используется стандартный внутренний плагин Unity 3D - Characters Controller.

При загрузке сцены на смартфоне в режиме виртуальной реальности имеется возможность просмотра ситуации от различных лиц участников дорожного движения, будь то виновник, пострадавший или свободное перемещение по сцене. Когда пользователь находится в режиме свободного перемещения он может осмотреться вокруг, изучить местность и дорожную инфраструктуру окружающую его, или перемещаться по сцене с помощью стандартного джойстика управления (рис. 4). Кнопки выбора режима просмотра находятся сверху экрана. Кнопка назад – служит для выхода из сцены, в главное меню.

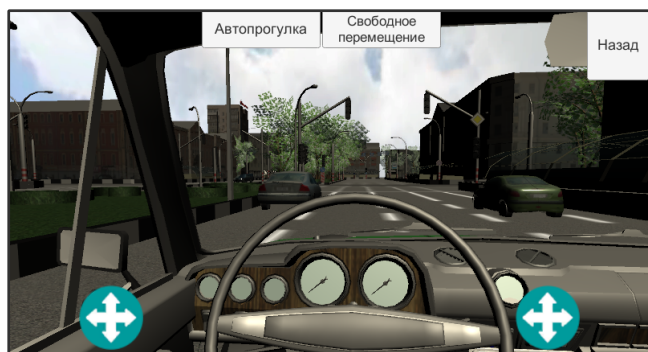


Рис. 4. Кнопки навигации и управления ориентацией в пространстве.

В режиме просмотра сцены виртуальной реальности с использованием очков виртуальной реальности (рис. 5) у пользователя нет возможности свободного перемещения по сцене. Для перехода к просмотру сцены от другого участника дорожного движения, пользователь должен «посмотреть» на кнопку до появления индикатора. После его заполнения, в течении нескольких секунд, программа перенаправит пользователя в выбранный пункт меню.

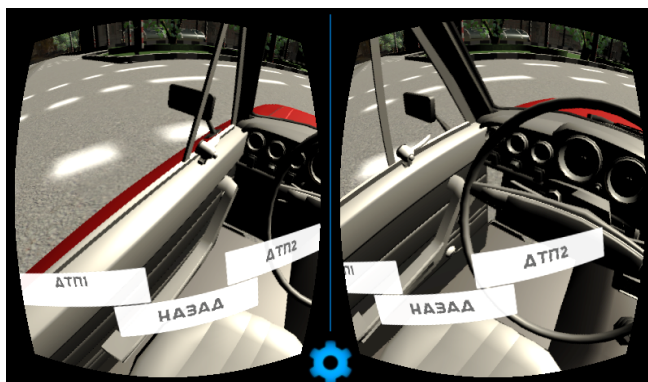


Рис. 5. Работа двух камер для получения стереоизображения.

Для перехода к просмотру сцены от другого участника дорожного движения, пользователю необходимо «посмотреть» на соответствующую кнопку на экране. Для более полного погружения, объекты внутри сцены отбрасывают тень от статических и динамических источников света. Для этого в родительский префаб RigidBody FPS Controller добавлен трехмерный объект цилиндр. Он отбрасывает тень от персонажа, но для того, чтобы в камеру не попадали полигоны объекта, он исключен из рендера. Чтобы тело имело свой объем и могло сталкиваться с другими объектами добавлен стандартный скрипт Mesh Collider, который делает все грани персонажа физическими и не дает ему проходить сквозь стены. Такой же плагин должен стоять на объектах, через которые пользователю запрещено проходить.

4. Блок динамического тестирования

В ходе обучения в автошколах курсантам предлагаются статичные иллюстрации в книжке с тестами, которые дают обучающемуся время на раздумье, против динамической ситуации на дороге, в которой времени для принятия решения крайне мало. Предлагается система динамических тестов, выполненных на реально существующих участках с повышенной статистикой ДТП, рассмотренных на примере конкретного города. Госавтоинспекция подготовила список

с наглядными схемами наиболее типовых нарушений ПДД. В ходе реализации проекта, за основу взяты наиболее опасные участки дорожно-транспортной развязки конкретного города.

В результате исследования этих участков и ДТП, составлен ряд тестовых заданий с ситуациями, в которых чаще всего происходят ДТП, а также ряд сложных участков дорог, с которыми возникают проблемы у водителей. На каждом из участков, рассматривается несколько вариантов заданий, исходя из реального расположения дорожных знаков, разметки и возможных препятствий (например, других автомобилей, нарушающих правила, в следствии чего водитель может не заметить дорожный знак).

Во время прохождения динамического теста, на экране монитора непосредственно перед обучающимся отображается вид из машины с водительского места (рис. 6). Тестируемый может вращать головой по сторонам, как это происходит в реальной жизни.



Рис. 6. Сравнение обычной системы тестов (на верхнем рисунке) и динамической.

Сама процедура прохождения происходит следующим образом. При приближении машины пользователя к этапу тестирования, например, перекрестку, тестирующемуся предлагается выбор из нескольких вариантов ответа, которые могут содержать то, или иное действие (рис. 7).

Если тестируемый выбрал правильный ответ, то испытуемому записывается балл, и машина продолжает движение в заранее заданную позицию. В случае выбора некорректного ответа, балл не записывается, о чем испытуемый будет проинформирован. В отдельных случаях, если некорректный выбор может привести к ДТП, воспроизводится сцена аварии.

Всего на пути тестируемого 20 тестовых этапов (заданий), по результатам которых оглашается окончательный балл и даются советы по неправильно пройденным этапам, если таковые имеются. На каждом этапе реализовано от 1 до 5 возможных исходов, где каждый исход – это задача, подгружаемая случайным образом в систему в зависимости от сделанного ранее выбора.

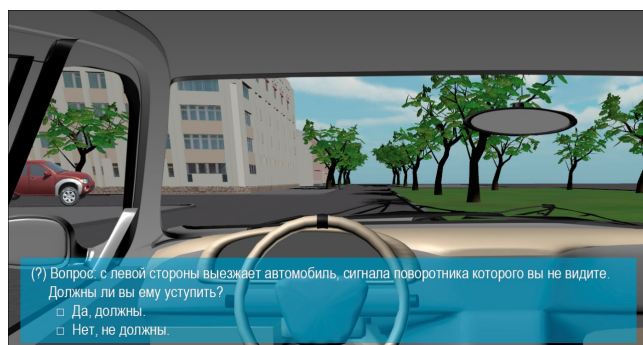


Рис. 7. Фрагмент теста.

Данное решение принято по причине того, что некоторые испытуемые могут запомнить положение ответа на вопрос, при этом не до конца понимая почему выбранный ими вариант корректен. Так же возможна перестановка вариантов ответов местами, чтобы еще больше усложнить задачу.

Можно сделать не более двух ошибок в одном блоке. Во время неправильного ответа программа добавляет пять случайных вопросов, в которых курсант, для успешной сдачи, не имеет права ошибиться.

Возможны три варианта загрузки тестов – в режиме моно- визуализации, в режиме стерео-визуализации и в режиме полного погружения с использованием шлема виртуальной реальности или его облегченного варианта - VR очков.

5. Заключение

Исследовано применение технологий виртуальной и дополненной реальности при тренировке водителя на реальных аварийно-опасных участках города. Для построения сценариев создания аварийно-опасных случаев использована статистика и ситуационное описание случаев ДТП. Предложен режим динамического тренинга и тестирования в режиме виртуальной и дополненной реальности с различными степенями погружения.

Предложена технология реализации приложения «Виртуальная автошкола» для мобильной платформы, способная реализовать сценарии обучения и тестирования на ДТП-опасных ситуациях в нескольких режимах использования виртуальной и дополненной реальности. Реализация выполнена в интегрированной среде разработки Unity 3D.

Предполагается использование приложения «Виртуальная автошкола» на практических занятиях в автошколах. Как известно в автошколах не имеется возможности проехать все сложные участки дорог и разобрать все нестандартные ситуации с курсантом. Поэтому применение данного приложения позволит заметно улучшить уровень подготовки курсантов автошкол, знакомя их со сложными ситуациями, возникающими в конкретных местах дорожной инфраструктуры, и тренируя их на динамических тестах в режиме виртуальной реальности.

Система динамических тестов позволит курсанту автошколы быстрее и удобнее «вжиться» во все сложности и аспекты передвижения по дороге. Такая система позволит как начинающим, так и опытным водителям избежать многих аварийно-опасных ситуаций и, соответственно, будет способствовать повышению транспортной культуры всех участников движения.

Технология виртуальной и дополненной реальности может также применяться при введении в эксплуатацию новых сложных развязок. Например, в Нижнем Новгороде,

при введении в эксплуатацию метромоста, многие водители не использовали его по причине сложных, по их мнению, подъездов к нему как с одной стороны реки, так и с другой. Своевременное "виртуальное информирование" водителей позволит избежать многих аварийно-опасных ситуаций и, соответственно, будет способствовать повышению безопасности дорожного движения.

6. Литература

- [1] Agarwal Shaurya, Kachroo Pushkin, Regentova Emma. A hybrid model using logistic regression and wavelet transformation to detect traffic incidents. // IATSS Research 40, 56–63, 2016.
- [2] Paz A., Veeramisti N., Khaddar R., de la Fuente-Mella H., and Modorcea L. Traffic and Driving Simulator Based on Architecture of Interactive Motion. // The Scientific World Journal, vol. 2015, Article ID 340576, 9 pages, 2015.
- [3] Системы современного автомобиля http://systemsauto.ru/another/augmented_reality.html [Электронный доступ] (последний доступ 30.06.17).
- [4] С. Карасёв. «Konica Minolta создала автомобильную HUD-систему формата 3D» // <https://3dnews.ru/953017/?feed> [Электронный доступ] (последний доступ 30.06.17).
- [5] С.Б. Ефремов. «Тип коммуникаций между водителем и автомобилем, основанный на дополненной реальности: «новый тренд» в построении интеллектуальных транспортных систем» // Эл. библиотечка М ГППУ <http://psychlib.ru/otherdocs/guide/208.html> [Электронный доступ] (последний доступ 30.06.17).

Об авторах

Дудаков Николай Юрьевич – магистрант кафедры «Графические информационные системы» НГТУ им. П.Е. Алексеева; e-mail: dudakovnu@gmail.com.

Мерзляков Игорь Николаевич – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Графические информационные системы» НГТУ им. П.Е. Алексеева, email: inmerzliakov@gmail.com.

Ханнанов Артем Раисович – магистрант кафедры «Графические информационные системы» НГТУ им. П.Е. Алексеева; e-mail: zionone@mail.ru.

Томчинская Татьяна Николаевна – к.т.н., доцент кафедры «Графические информационные системы» НГТУ им. П.Е. Алексеева; e-mail: tomchinskaya@mail.ru.