

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО

Доцент департамента программной
инженерии факультета
компьютерных наук, к.т.н.

_____ Ахметсафина Р.З.

«___» _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель образовательной
программы «Программная инженерия»
профессор департамента программной инженерии,

к.т.н.

_____ Шилов В.В.

«___» _____ 2017 г.

Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"

Техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.507140-01 ТЗ 01-1

Исполнитель: студент группы БПИ131

_____ /Ефремов С.В. /

«___» _____ 2017 г.

УТВЕРЖДЕН
RU.17701729.507140-01 ТЗ 01-1

**ANDROID ПРИЛОЖЕНИЕ
"АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГОНКИ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ"**

**Техническое задание
RU.17701729.507140-01 ТЗ 01-1**

Листов 23

Оглавление

1. Введение.....	66
1.1. Наименование программы	66
1.2. Краткая характеристика области применения	66
2. Основания для разработки	67
3. Назначение разработки	68
3.1. Функциональное назначение	68
3.2. Эксплуатационное назначение	68
4. Требования к программе	69
4.1. Требования к функциональным характеристикам.....	69
4.2. Требование к интерфейсу.....	72
4.3. Требования к надежности	74
4.3.1. Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы	74
4.3.2. Время восстановления после отказа	74
4.4. Условия эксплуатации	74
4.4.1. Климатические условия эксплуатации	74
4.4.2. Требования к видам обслуживания	75
4.5. Требования к составу и параметрам технических и программных средств.....	75
4.6. Требования к исходным кодам и языкам программирования	75
4.7. Требования к маркировке и упаковке	75
4.8. Требования к транспортировке и хранению.....	76
4.8.1. Требования к хранению и транспортировке компакт-дисков (CD)	76
4.8.2. Требования к хранению и транспортировке программных документов, предоставляемых в печатном виде.....	76
4.9. Специальные требования к программе	77
5. Требования к программной документации.....	78
6. Техничко-экономические показатели	79
6.1. Предполагаемая потребность.....	79

6.2. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными образцами или аналогами	79
7. Стадии и этапы разработки	80
8. Порядок контроля и приемки.....	81
Приложение 1. Эскизы интерфейса.....	82

1. Введение

1.1. Наименование программы

Наименование программы: «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"».

Краткое наименование: «VR Racing».

1.2. Краткая характеристика области применения

Программа «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"» предназначена для применения в развлекательной, демонстрационной и образовательной сфере. При помощи специализированного аппаратного средства (шлема виртуальной реальности) мобильное приложение позволяет пользователю почувствовать себя за рулем автомобиля. В мобильной игре у пользователя будет возможность управлять транспортным средством при помощи беспроводного контроллера и соревноваться с другими пользователями данной игры. Также благодаря данному приложению, пользователь будет иметь возможность повысить свои навыки вождения.

Применяться мобильное приложение может как в развлекательных целях, так и в демонстрационных целях. Возможно использование данного программного обеспечения для пояснения принципов работы виртуальной реальности студентам университетов и школьникам старших классов.

2. Основания для разработки

Основанием для разработки является приказ Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» № 2.3-02/0304-01 от 03.04.2017. Программа выполнена в рамках темы выпускной квалификационной работы «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"» департамента программной инженерии факультета компьютерных наук, в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

3. Назначение разработки

3.1. Функциональное назначение

Программа «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"» позволяет отображать на экране мобильного устройства с операционной системой Android виртуальную модель автомобиля, которым управляет пользователь при помощи беспроводного контроллера. При работе данного программного обеспечения с использованием шлема виртуальной реальности должен достигаться эффект погружения в виртуальную реальность. Для достижения данной цели был реализован окружающий трассу мир и вид от первого лица. Также пользователь будет видеть виртуальные руки водителя на руле, которые будут поворачивать руль при повороте автомобиля с помощью беспроводного контроллера в соответствующую сторону. Программа также позволяет пользователю соревноваться с соперниками с помощью игры в режиме мультиплеера, отображает отсчет времени до начала гонки, счетчик кругов, спидометр автомобиля и турнирную таблицу.

3.2. Эксплуатационное назначение

Программа «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"» предназначена для применения как в развлекательной, так и в образовательной сфере. При помощи специализированного аппаратного средства (шлема виртуальной реальности) мобильное приложение позволяет пользователю почувствовать себя за рулем автомобиля. В мобильной игре у пользователя есть возможность управлять транспортным средством при помощи беспроводного контроллера и соревноваться с другими пользователями данной игры. Также благодаря данному приложению, пользователь будет иметь возможность повысить свои навыки вождения.

Применяться мобильное приложение может как в развлекательных целях, так и в демонстрационных целях. Возможно использование данного программного обеспечения для пояснения принципов работы виртуальной реальности студентам университетов и школьникам старших классов. Также программу можно использовать для демонстрации потенциальным заказчикам подобного программного обеспечения.

4. Требования к программе

4.1. Требования к функциональным характеристикам

- 1) Иконкой программы должен быть логотип НИУ ВШЭ;
- 2) Приложение должно иметь название «VRRacing»;
- 3) Поддержка мобильной операционной системы Android начиная с версии 4.4;
- 4) Запуск приложения в левом панорамном режиме;
- 5) На первом экране пользователь вводит имя пользователя;
- 6) При вводе имени пользователя действует ограничение на 10 символов;
- 7) В случае если пользователь не ввел имя пользователя и нажал кнопку «ОК», ему присваивается имя пользователя «Steve»;
- 8) В случае если у пользователя отсутствует соединение к сети интернет, то по нажатию на кнопку «ОК» он никуда не перейдет. В момент, когда соединение с сетью интернет появляется, и пользователь вновь нажимает на кнопку «ОК», он переходит на экран «Подключиться»;
- 9) На экране «Подключиться», пользователь может подключиться к комнате или создать новую комнату;
- 10) В случае если какая-то комната уже создана и в ней менее четырех игроков, пользователь должен увидеть соответствующую кнопку;
- 11) В комнате и в гонке соответственно может принимать участие не более 4 игроков;
- 12) Если пользователь нажимает на кнопку, соответствующую выбранной комнате, то переходит на экран «Выберите автомобиль»;
- 13) У пользователя должна быть возможность выбрать цвет автомобиля;
- 14) При нажатии на кнопку стрелки «Влево» или «Вправо» изменяется только цвет автомобиля;
- 15) При изменении цвета автомобиля, изменение должно отображаться у всех участников комнаты;
- 16) Пользователь может изменять цвет автомобиля, пока создатель комнаты не начнет гонку;
- 17) Автомобили обладают идентичными характеристиками;
- 18) Пользователь видит эскиз трассы, выбранной создателем комнаты;
- 19) Пользователь может вернуться на экран «Подключиться», в случае если нажмет на кнопку «Назад»;

- 20) При переходе с экрана «Выберите автомобиль» на экран «Подключиться», нажатием кнопки «Назад», пользователь покидает игровую комнату, и изображение его автомобиля исчезает с экрана «Выберите автомобиль»;
- 21) При изменении трассы создателем комнаты, всем подключенным к данной комнате игрокам должно быть видно изменение эскиза трассы;
- 22) После нажатия создателем комнаты кнопки «Старт», все подключенные игроки переходят на места старта, строго определенные на модели трассы;
- 23) Кнопка «Старт» видна только создателю комнаты;
- 24) В случае если пользователь хочет создать новую комнату, то сделать это он может на экране «Подключиться», нажатием на соответствующую кнопку;
- 25) При нажатии на кнопку «Новая гонка», пользователь создает комнату, к которой могут подключиться до 3 игроков;
- 26) Игрок, создавший комнату, может изменять цвет собственного автомобиля, нажатиями на кнопки «Влево» и «Вправо»;
- 27) В случае нажатия на кнопку «Новая гонка», пользователь становится создателем комнаты и может изменять трассу, по которой будет происходить гонка нажатиями на одну из двух стрелок в виде треугольника («Влево» или «Вправо»);
- 28) При включении экрана гонки, должен воспроизвестись звук, обозначающий то, что игрок подключен к гонке;
- 29) При переходе на экран гонки, экран мобильного устройства должен быть разделен на две равные части;
- 30) Левая и правая половины экрана отвечают за визуализацию в шлеме виртуальной реальности для левого и правого глаза соответственно;
- 31) Виртуальные камеры для левого и правого глаза должны быть на расстоянии от 60 мм., т.к. при подключении активируется режим Default (наиболее универсальный режим для большинства шлемов виртуальной реальности);
- 32) При просмотре приложения через шлем виртуальной реальности, пользователю должно быть видно единое (без границы между левой и правой камерой) изображение;
- 33) Пять предустановленных режимов визуализации изображения на экране с левой и правой виртуальной камеры (Default, Altergaze, Cardboard, Shinecon, VR One);
- 34) В базовом режиме (Default) ширина угла обзора камеры равняется 95° , должно присутствовать бочкообразное искажение (barrel distortion), а коэффициенты k_1 и k_2 должны равняться 0.267 и 0.350 соответственно;

- 35) В режиме *Alte gaze* ширина угла обзора камеры равняется 100° , должно присутствовать бочкообразное искажение (*barrel distortion*), а коэффициенты k_1 и k_2 должны равняться 0.215 и 0.215 соответственно;
- 36) В режиме *Cardboard* ширина угла обзора камеры равняется 85° , должно присутствовать бочкообразное искажение (*barrel distortion*), а коэффициенты k_1 и k_2 должны равняться 0.465 и 0.653 соответственно;
- 37) В режиме *Shinecon* ширина угла обзора камеры равняется 95° , должно присутствовать бочкообразное искажение (*barrel distortion*), а коэффициенты k_1 и k_2 должны равняться 0.335 и 0.553 соответственно;
- 38) В режиме *VR One* ширина угла обзора камеры равняется 95° , должно присутствовать бочкообразное искажение (*barrel distortion*), а коэффициенты k_1 и k_2 должны равняться 0.710 и 0.720 соответственно;
- 39) Должно быть реализовано дополнительное меню с возможностью изменения значения *ILD* и коэффициентов k_1 и k_2 ;
- 40) В дополнительном меню должны быть возможность отключение бочкообразной дисторсии;
- 41) Значение *ILD* должно изменяться в диапазоне от -50 до 150 мм.;
- 42) Коэффициенты k_1 и k_2 должны изменяться в диапазоне от -2 до 8;
- 43) В игре должны быть реализованы две автомобильные трассы;
- 44) На автомобильных трассах должны быть боковые бортики, для того, чтобы автомобили не съезжали с трассы;
- 45) Автомобили в игре представляют собой копии одного автомобиля в 6 цветах;
- 46) В игре присутствует одна модель человека для управления автомобилем. Руки модели должны быть закреплены на руле автомобиля. При повороте пользователем (поворотом джойстика на беспроводном контроллере) модель человека должна повернуть руль в соответствующую сторону;
- 47) При повороте пользователем (поворотом джойстика на беспроводном контроллере) колеса автомобиля должны поворачиваться в соответствующую сторону;
- 48) Реализация *skybox* с небом;
- 49) Во время гонки пользователь должен видеть спидометр автомобиля, номер круга, позицию на трассе, а также кнопку «Назад» для выхода из гонки и кнопку «+» для входа в меню изменения режима работы виртуальных камер;
- 50) При подключении к гонке всех пользователей из комнаты, игроки должны видеть таймер отсчета времени от 5 до 1 и слово «Поехали!»;

- 51) В течение таймера отсчета и слово «Поехали!», пользователи не могут изменить положение своего автомобиля на трассе;
- 52) В случае, если игрок после пересечения первого чекпоинта направляется в неверную сторону относительно последнего чекпоинта, пользователь увидит слово «Не туда!»;
- 53) При наборе скорости автомобилем, должен воспроизводиться звук мотора;
- 54) После пересечения линии финиша последнего круга у игрока отключается управление;
- 55) Расстояние виртуальной камеры до асфальта должно соответствовать среднему росту человека, сидящему за рулем автомобиля;
- 56) Объекты, присутствующие в игре (асфальт, бортики, ландшафт, деревья и т.д.) не должны пропускать через себя другие модели;
- 57) Изменение положения камеры в пространстве осуществляется за счет гироскопа мобильного устройства;
- 58) Изменение положения мобильного устройства в пространстве должно соответственно изменять положение виртуальной камеры;
- 59) Программа должна поддерживать работу беспроводного контроллера «VR Park» и при переключении его в режим работы с устройствами на операционной системе Android и переключение в игровой режим, должна позволять управлять транспортным средством;
- 60) Программа зависима от действий пользователя и при нажатии стандартных кнопок (например, сворачивания), программа уходит в фоновое выполнение средствами операционной системы.

4.2. Требование к интерфейсу

- 1) Интерфейс игры должен быть адаптивным;
- 2) После запуска игры, первый экран «Имя Пользователя» – экран на котором вводится имя пользователя;
- 3) В текстовом поле, предназначенном для ввода имени пользователя написано: «Введите имя пользователя»;
- 4) По нажатию на кнопку «ОК», пользователь переходит на экран «Подключиться», где может подключиться к комнате или создать новую комнату;
- 5) В случае если какая-то комната уже создана и в ней менее четырех игроков, пользователь должен увидеть соответствующую кнопку, на которой написано имя пользователя, создавшего комнату и количество в ней игроков в формате "(#/4)";
- 6) Пользователь видит не более четырех гонок на экране;
- 7) По умолчанию цвет автомобиля любого пользователя голубой;

- 8) На экране «Выберите автомобиль» пользователь видит четыре трафарета для изображения автомобиля, как минимум два из которых должны быть уже заполнены (создателем комнаты и пользователем);
- 9) Трафарет для изображения автомобилей заполняется автоматически при подключении нового игрока;
- 10) На экране «Выберите автомобиль» пользователь нажимает на одну из двух стрелок в виде треугольника («Влево» или «Вправо»), для изменения цвета автомобиля;
- 11) Цвета автомобилей должны быть следующие: голубой, красный, желтый, зеленый, серый и черный;
- 12) Справа от стрелки «Вправо», предназначенного для изменения цвета автомобиля, написано имя пользователя игрока;
- 13) Нажимать на кнопку изменения цвета должно быть возможно в обе стороны. То есть, если пользователь нажимает «Влево», то цвета идут в следующем порядке: черный, серый, зеленый, желтый, красный, голубой и вновь черный. В случае если пользователь нажимает кнопку «Вправо», то цвета идут в следующем порядке: красный, желтый, зеленый, серый, черный, голубой вновь красный;
- 14) Изменение цвета автомобиля игроком, должно отображаться у всех участников комнаты;
- 15) Пользователь может изменять цвет автомобиля, пока создатель комнаты не начнет гонку нажатием на кнопку «Старт»;
- 16) Для перехода на предыдущий экран пользователь должен нажать на кнопку «Назад», находящуюся слева от кнопки «Старт»;
- 17) Справа (на экране «Выберите автомобиль») пользователь видит эскиз трассы, выбранной создателем комнаты;
- 18) В случае если пользователь хочет создать новую комнату, он нажимает на кнопку «Новая гонка» на экране «Подключиться»;
- 19) Изменение эскиза трассы создателем комнаты видно всем участникам комнаты;
- 20) После нажатия на кнопку «Старт», на экране «Выберите автомобиль», пользователи переходят непосредственно на выбранную создателем комнаты трассу;
- 21) Для открытия меню изменения режима работы виртуальных камер, следует нажать на кнопку «+»;
- 22) После выбора режима работы, следует закрыть меню выбора – повторное нажатие на кнопку «+»;
- 23) В меню выбора режима работы должно присутствовать 4 надписи (сверху вниз): «Select a device», «Default», «Altergaze», «Cardboard», «Shinecon» и «VR One»;

- 24) При нажатии «Default», «Altergaze», «Cardboard», «Shinecon» и «VR One» должны происходить изменения (см. Требования к функциональным характеристикам);
- 25) Для перехода к дополнительным настройкам выбора режима работы виртуальных камер, пользователь должен нажать на стрелку «вправо» и перейти к меню «Custom configuration»;
- 26) В меню «Custom configuration» пользователь может включить или отключить бочкообразную дисторсию нажатием на checkbox, изменить Значение ILD и коэффициенты k_1 и k_2 при помощи изменения положения слайдера или нажатиями на кнопки «-» и «+».

Эскизы интерфейса программы изображены в Приложении 1.

4.3. Требования к надежности

4.3.1. Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы

Для устойчивой работы программы необходимо соблюдать ряд организационно-технических мер:

- 1) обеспечить бесперебойное питание технических устройств;
- 2) обеспечить высокую защиту технических устройств для работы программы от воздействия шпионских программ, троянских программ, программ-шуток и других видов вредоносного программного обеспечения;
- 3) обеспечить регулярную проверку оборудования и программного обеспечения на наличие сбоев и неполадок.

4.3.2. Время восстановления после отказа

Если отказ был вызван какими-либо внешними факторами, например, сбоем электропитания, и при этом не произошел непоправимый сбой операционной системы, то время восстановления не должно превышать времени, требующегося на перезагрузку операционной системы и запуск программы.

Если отказ был вызван неисправностью технических средств или непоправимым сбоем операционной системы, то время восстановления не должно превышать времени, необходимого для устранения неисправностей технических и программных средств.

4.4. Условия эксплуатации

4.4.1. Климатические условия эксплуатации

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к мобильным

устройствам с операционной системой Android и производителем устройства в части условий эксплуатации.

4.4.2. Требования к видам обслуживания

На мобильном устройстве, где производится эксплуатация программы необходимо обеспечить регулярные проверки оборудования и программного обеспечения на наличие сбоев и неполадок. Обеспечить защиту устройства от воздействия шпионских программ, программ-шутков, троянских программ и других видов вирусов.

4.5. Требования к составу и параметрам технических и программных средств

- 1) Операционная система мобильного устройства должна быть Android версии 4.4 «KitKat» и выше.

Согласно официальному отчету компании Google от 3 апреля 2017 года устройств с операционной системой 4.4 и выше – 88.1% от общего количества.

- 2) Четырехядерный центральный процессор с тактовой частотой не менее 1.6 ГГц;
- 3) Оперативная память с объемом не менее чем 2048 Мб;
- 4) Видеоускоритель с процессорной частотой не менее 600 МГц и производительностью около 120 гигафлопс;
- 5) Гироскоп и акселерометр;
- 6) Постоянное подключение к сети интернет;
- 7) Экран с разрешением 1280x720 или более высоким. Для использования кнопок требуется сенсорный экран;
- 8) Память устройства должна быть не менее 80 Мб (рекомендуется более 120 Мб).

4.6. Требования к исходным кодам и языкам программирования

Программа должна быть написана на языке программирования C# 5.0 и Java 8. В качестве интегрированной среды разработки программы должна быть использована среда Visual Studio Community Edition 2015 и Eclipse Mars 2 (4.5.2).

4.7. Требования к маркировке и упаковке

Программа поставляется в виде программного изделия на внешнем носителе информации – компакт диске (CD), на котором должны содержаться программная документация, презентация, приложение VRRacing.apk (программа для операционной системы Android), SDK для упрощенной реализации виртуальной реальности на игровом движке Unity «HSE_VR_SDK», решение проекта под Unity - VRRacing.unityEngine и прочие необходимые файлы для работы проекта.

4.8. Требования к транспортировке и хранению

4.8.1. Требования к хранению и транспортировке компакт-дисков (CD)

Документация к программе передается как на компакт-диске вместе с программой, так и в печатном виде.

Требования к транспортировке и хранению компакт-дисков с программным обеспечением являются стандартными и должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 7.02-2006:

- 1) В помещении для хранения компакт-дисков допустимы температура воздуха от 10°C до 20°C и относительная влажность воздуха от 20% до 65%;
- 2) Максимальные суточные колебания температуры 2°C и относительной влажности воздуха - 5 %;
- 3) Компакт-диски хранят и используют на расстоянии не менее 0,5 м от источников тепла и влаги;
- 4) Компакт-диски хранят в темноте или при освещении рассеянным светом, не содержащим ультрафиолетовое излучение;
- 5) Транспортировка производится вертикально в специальных маркированных контейнерах из безопасных материалов с применением мер по предотвращению ударов контейнеров, перемещению и вибрации компакт-дисков внутри контейнеров, а также проникновения влаги, вредных газов, пыли, солнечных лучей и образованию конденсата внутри контейнеров;
- 6) Очистка компакт-диска производится путем протирания чистым мягким хлопчатобумажным тампоном без длинного ворса, пропитанным водой, этиловым (ГОСТ 18300-87) или изопропиловым (ГОСТ 9805-84) спиртом.

4.8.2. Требования к хранению и транспортировке программных документов, предоставляемых в печатном виде

Требования к транспортировке и хранению программных документов являются стандартными и должны соответствовать общим требованиям хранения и транспортировки печатной продукции:

- 1) В помещении для хранения печатной продукции допустимы температура воздуха от 10°C до 30°C и относительная влажность воздуха от 30% до 60%;
- 2) Документацию хранят и используют на расстоянии не менее 0.5 м от источников тепла и влаги. Не допускается хранение печатной продукции в помещениях, где находятся агрессивные агенты – растворители, спирт, бензин;
- 3) Транспортировка производится в специальных контейнерах с применением мер по предотвращению деформации документов внутри контейнеров, а также

проникновения влаги, вредных газов, пыли, солнечных лучей и образованию конденсата внутри контейнеров;

- 4) Программные документы, предоставляемые в печатном виде должны соответствовать общим правилам учета и хранения программных документов, предусмотренных стандартами Единой системы программной документации и соответствовать требованиям ГОСТ 19.602-78

4.9. Специальные требования к программе

Специальные требования к данной программе не предъявляются.

5. Требования к программной документации

Состав программной документации:

- 1) «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78);
- 2) «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79);
- 3) «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-78);
- 4) «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"». Текст программы (ГОСТ 19.401-78).

6. Техничко-экономическис показатели

6.1. Предполагаемая потребность

Программа «Android приложение "Автомобильные гонки в виртуальной реальности"» предназначена для применения как в развлекательной, так и в образовательной сфере. При помощи специализированного аппаратного средства (шлема виртуальной реальности) мобильное приложение позволяет пользователю почувствовать себя за рулем автомобиля. В мобильном приложении-игре у пользователя будет возможность управлять транспортным средством при помощи беспроводного контроллера и соревноваться с другими пользователями данной игры. Также благодаря данному приложению, пользователь будет иметь возможность повысить свои навыки вождения.

Применяться мобильное приложение может как в развлекательных целях, так и в демонстрационных целях. Возможно использование данного программного обеспечения для пояснения принципов работы виртуальной реальности студентам университетов и школьникам старших классов.

Ученики, установив данное программное обеспечение на свое устройство (или воспользовавшись демонстрационным образцом) и воспользовавшись шлемом виртуальной реальности, смогут увидеть, как работает виртуальная реальность и каким образом с ней можно взаимодействовать. Также ученики получают базовые знания о работе с оптикой устройств, гироскопом и акселерометром.

К тому же ученики могут попросить оператора мобильного устройства (или самостоятельно) воспользоваться не только базовым режимом, но и специальным режимом для шлемов Altergaze, Cardboard, Shinecon, VR One и наглядно ознакомиться с разницей между ними. Это позволит лучше понять, что такое коэффициенты дисторсии и каким образом они влияют на степень погружения в виртуальную реальность.

6.2. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными образцами или аналогами

Программа реализована в рамках выполнения выпускной квалификационной работы за четвёртый год обучения.

- 1) Стоимость разработки составила 0 рублей. Будут использованы программные продукты 3ds Max Student Version, Unity 5.4.3, Eclipse Mars 2 (4.5.2), Visual Studio Community Edition 2015, ALPS package, которые распространяются бесплатно;
- 2) Программа может свободно распространяться;
- 3) Программа не требует дальнейших вложений;
- 4) Программа имеет неограниченный срок службы.

7. Стадии и этапы разработки

- 1) Техническое задание;
- 2) Рабочий проект;
 - a. Разработка программы;
 - i. Программирование и отладка программы;
 - b. Разработка программной документации;
 - i. Разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101-77;
 - c. Испытания программы;
 - i. Разработка, согласование и утверждение порядка и методики испытаний;
 - ii. Проведение испытаний;
 - iii. Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний;
- 3) Защита работы.

8. Порядок контроля и приемки

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с документом «Программа и методика испытаний».

Приложение 1. Эскизы интерфейса

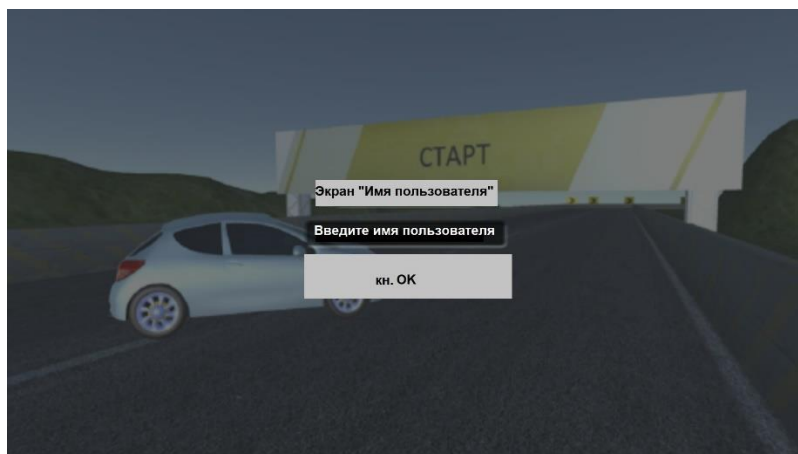


Рисунок 1. Эскиз экрана "Имя пользователя"

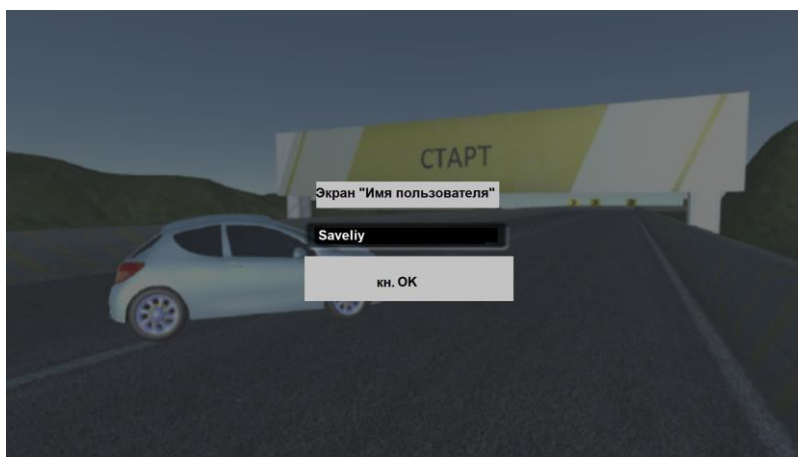


Рисунок 2. Эскиз экрана "Имя пользователя" с введенным именем пользователя



Рисунок 3. Эскиз экрана "Подключиться"



Рисунок 4. Эскиз экрана "Подключиться" с кнопкой подключения к комнате



Рисунок 5. Эскиз экрана "Выберите автомобиль" в случае нажатия на экране "Подключиться" кнопки "Новая гонка"



Рисунок 6. Эскиз экрана "Выберите автомобиль" в случае нажатия на экране "Подключиться" кнопки комнаты



Рисунок 7. Эскиз экрана обратного отсчета гонки и общий интерфейс игры



Рисунок 8. Эскиз экрана гонки с вызванным меню настроек

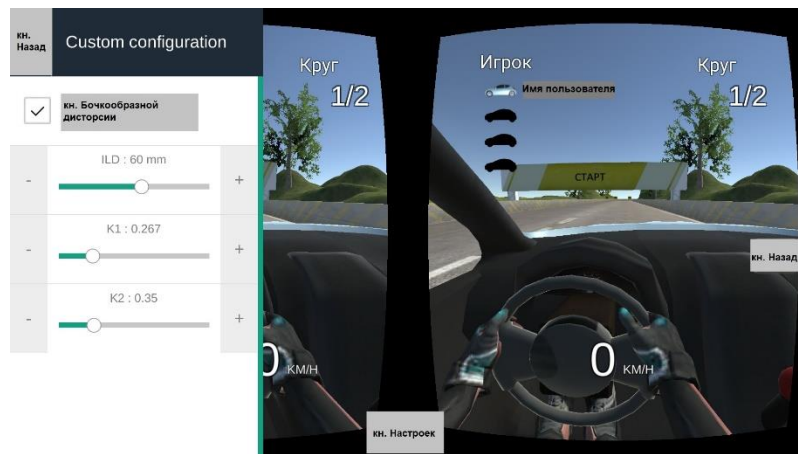


Рисунок 9. Эскиз экрана гонки с вызванным меню дополнительных настроек