

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) образовательной программы Безопасность
информационных систем

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
_____ А.В. Бушманов
« _____ » _____ 2021г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка приложения для использования AR – технологий в
образовательном процессе

Исполнитель
студент группы 755-об

(подпись, дата)

И.С. Бублик

Руководитель
доцент, к.ф-м.н

(подпись, дата)

В.В. Еремина

Консультант по части
безопасности и
экологичности, доцент,
к.т.н

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
доцент, к.т.н

(подпись, дата)

О.В. Жилиндина

Благовещенск 2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВПО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« ____ » _____

З А Д А Н И Е

К выпускной квалификационной работе студента Бублика Ивана Сергеевича

1. Тема дипломной работы: Разработка приложения для использования AR – технологий в образовательном процессе.

(утверждено приказом от 17.05.2021 № 931-уч.)

2. Срок сдачи студентом законченной работы: 24.06.2021 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: отчет о прохождении преддипломной практики, нормативная документация, специальная литература.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов): анализ предметной области, анализ деятельности учреждения, анализ и выбор средств разработки, разработка и тестирование программного продукта, обоснование безопасности и экологичности продукта.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе:

по безопасности и экологичности – Булгаков А.Б., доцент, кандидат технических наук.

7. Дата выдачи задания: 20.02.2021 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы: Еремина В.В. доцент, кандидат физико-математических наук.

Задание принял к исполнению:

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 85 с., 25 рисунков, 1 таблицу, 2 приложения, 22 источника.

РАЗРАБОТКА, АНАЛИЗ УЧРЕЖДЕНИЯ, AR, ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ, ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС, МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ.

В работе выполнен анализ предметной области, анализ учреждения, анализ программно-технических средств разработки, а также разработано приложение для мобильных устройств, которое позволяет использовать технологию дополненной реальности в образовательном курсе «Естествознание» для 5 класса.

Целью данной работы является разработка мобильного приложения с дополненной реальностью для образовательного курса «Естествознание» 5 класса.

В ходе работы было необходимо:

- проанализировать деятельность учреждения;
- проанализировать предметную область;
- выбрать средства разработки;
- разработать и протестировать программный продукт;
- обосновать безопасность и экологичность.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Анализ деятельности учреждения	7
1.1 Цели и задачи учреждения	7
1.2 Организационная структура учреждения	7
1.3 Анализ документооборота	11
1.3.1 Внешний документооборот	11
1.3.2 Внутренний документооборот	11
1.4 Анализ использования программно-технических средств	12
2 Анализ предметной области	14
2.1 Основные понятия и определения	14
2.2 Принцип работы AR	15
2.3 Технические средства, поддерживающие AR	17
2.4 История возникновения AR	19
2.5 Сферы применения дополненной реальности	21
2.5.1 Развлечения и игры	21
2.5.2 Реклама и бизнес	22
2.5.3 Медицина	22
2.5.4 Военная разработки	23
2.5.5 Образование	23
3 Анализ и выбор средств разработки	27
3.1 Анализ программного обеспечения для 3D-моделирования	27
3.1.1 Графический редактор Blender	27
3.1.2 Графический редактор Autodesk 3ds Max	30
3.1.3 Графический редактор Autodesk Maya	31
3.2 Анализ сред разработки приложений	33
3.2.1 Игровой движок Unity	33
3.2.2 Игровой движок Unreal Engine	34
3.3 Анализ языков программирования	36

3.3.1	Язык программирования C#	36
3.3.2	Язык программирования JavaScript	37
3.3.3	Язык программирования C++	37
3.4	Анализ SDK для дополненной реальности	38
3.4.1	Платформа Apple ARKit	38
3.4.2	Платформа GoogleARCore	39
3.4.3	Vuforia SDK	39
3.5	Выбор средств разработки	40
4	Разработка и тестирование программного продукта	41
4.1	Постановка задачи и определение требований к приложению.	41
4.2	Разработка 3D-моделей	42
4.3	Анимация	44
4.4	Настройка Unity	46
4.5	Разработка приложения	47
4.6	Сборка и тестирование приложения	53
5	Безопасность и экологичность	55
5.1	Безопасность	55
5.1.1	Пользовательский интерфейс	55
5.1.2	Организация рабочего места	57
5.1.3	Электробезопасность	59
5.1.4	Освещение	59
5.2	Экологичность	61
5.3	Чрезвычайные ситуации	62
	Заключение	67
	Библиографический список	68
	Приложение А	70
	Приложение Б	75

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сфера образования не является идеальной и постоянно нуждается в различных нововведениях и улучшениях. Современное поколение детей – это поколение цифровых технологий. Так как они постоянно взаимодействуют с современными технологиями в повседневной жизни, для них учебники, рабочие тетради и прочие материалы, являются чем-то устаревшим и потерявшим актуальность. Такой подход в образовании является для них скучным и однообразным.

Сочетание технологии AR с обычными учебными пособиями создает новый тип взаимодействия и способствует повышению эффективности и привлекательности преподавания и обучения в реальных жизненных ситуациях. Дополненная реальность предлагает уникальные возможности, объединяющие физический и виртуальный миры, с непрерывным и неявным контролем пользователя над точкой зрения и интерактивностью.

Тема совершенствования и улучшения образования всегда будет актуальной, благодаря развитию новых технологий. Введение дополненной реальности в образование позволит увеличить вовлеченность детей, и улучшить качество восприятия информации.

Целью данной работы является разработка мобильного приложения с дополненной реальностью для образовательного курса «Естествознание» 5 класса, которое необходимо внедрить в Дом научной коллаборации для вовлечения учащихся и улучшения качества образования.

Для достижения цели необходимо реализовать следующие задачи:

- проанализировать деятельность учреждения;
- проанализировать предметную область;
- выбрать средства разработки;
- разработать приложение для использования AR технологий в образовательном процессе.

1 АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЯ

1.1 Цели и задачи учреждения

Центр развития современных компетенций детей «АмурТехноЦентр» «Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко» (далее – ДНК) – структурное подразделение ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет» (далее – ФГБОУ ВО «АмГУ»), осуществляет образовательную деятельность по образовательным программам основного, дополнительного образования.

ДНК призван решать следующие задачи:

- развитие современных компетенций у широких слоев населения, в первую очередь у обучающихся и преподавателей образовательных организаций общего, профессионального и дополнительного образования детей посредством оказания им образовательных услуг с использованием современных методов и технологий развития современных компетенций;
- разработка и сопровождение перспективных методов, технологий и образовательных программ развития компетенций, в том числе при участии (в сотрудничестве) международных и российских компаний, в том числе участвующих в создании научных и научно-образовательных центров мирового уровня или обеспечивающих деятельность центров компетенций национальной технологической инициативы.

1.2 Организационная структура учреждения

На упрощенной организационной структуре ФГБОУ ВО «АмГУ», изображенной на рисунке 1, видно, что ДНК находится под прямым подчинением Проректора по информатизации и новым образовательным технологиям, который в свою очередь, подчиняется ректору ФГБОУ ВО «АмГУ». Всё управление ДНК осуществляет в соответствии с

законодательством РФ, приказами ректора и положением о ДНК. Курирует ДНК также Проректор по информатизации и новым образовательным технологиям, но создание, реорганизация, дополнения и ликвидация осуществляются только ректором ФГБОУ ВО «АмГУ».

В общем случае, ректорат осуществляет организацию работы по исполнению приказов, приведение работ в соответствии с положениями.

Управлением персоналом исполняет приказы, составляет планы и отчеты, согласовывает проекты, приказы и договоры, касательно деятельности рассматриваемого структурного подразделения.

Международный отдел осуществляет координацию и контроль за международными проектами.

Общеобразовательный лицей интегрирует образовательную деятельность.

Управление финансового учета координирует финансовую деятельность.

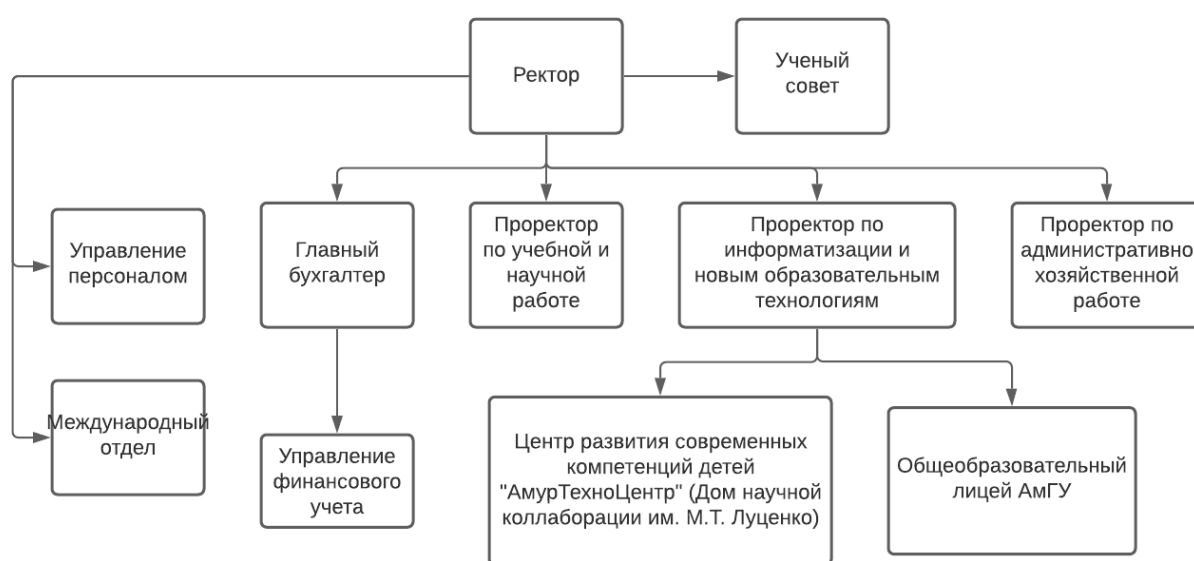


Рисунок 1 – Упрощенная организационная структура ФГБОУ ВО «АмГУ»

На рисунке 2 представлена организационная структура ДНК.

В ДНК работают 22 сотрудника:

- Директор;
- 4 заместителя;

- 12 преподавателей;
- 2 лаборанта;
- 2 администратора;
- Технический специалист.

Управление осуществляет Директор, который контролирует работу всех сотрудников и практически все документы, полученные в ходе работы ДНК подписываются или проверяются лично им. Директор является полностью ответственным за результаты работы всего ДНК и его обязанности определяются должностными инструкциями и условиями трудового договора. В обязанности директора входят:

1) Осуществление и контроль учебного процесса по реализуемым направлениям центра в соответствии с учебным планом, графиком учебного процесса и расписанием занятий;

2) Организация работы по приему, отчислению обучающихся центра в соответствии с законодательством РФ, уставом ФГБОУ ВО «АмГУ» и другими локальными нормативными актами;

3) Совершенствование работ по обеспечению качества образовательного процесса;

4) Качественное и своевременное выполнение возложенных на ДНК обязанностей, задач и функций;

На одном уровне с директором ДНК находятся его заместители. Заместители не имеют права принятия решений за руководителя. Главная их задача – оказывать помощь в выполнении отдельных функций управления, например, функциях учебного, методического или воспитательного характера.

В прямом подчинении директора находятся: преподаватели, технический специалист, лаборанты и администраторы.

Преподаватели осуществляют образовательную деятельность ДНК, в числе которых могут находиться ведущие преподаватели, магистранты, аспиранты, лаборанты ФГБОУ ВО «АмГУ», педагоги образовательных организаций общего и дополнительного образования, сотрудники

организаций-партнеров, сотрудники частных поставщиков образовательных услуг. Все привлекаемые специалисты должны иметь профессиональное образование и обладать соответствующей квалификацией.

Технический специалист должен своевременно и качественно выполнять порученные ему задачи по техническому и информационному обеспечению, выполнять разработку и поддержку несложных проектов и простых схем, обеспечивая их соответствие техническим заданиям, осуществлять наладку, настройку, регулировку и проверку оборудования на объекте, а также осуществлять сбор, обработку и накопление исходных материалов, данных отчетности, научно-технической информации.

Основным назначением должности лаборанта является оказание помощи преподавателям в организации и проведении учебных занятий, обслуживании и поддержании в рабочем состоянии оборудования учебных кабинетов.

Администраторы занимаются приемом и консультацией посетителей, осуществляют контроль за порядком и соблюдением правил, принимают меры по предотвращению конфликтных ситуаций, а также являются ответственными за сохранность материальных ценностей центра.

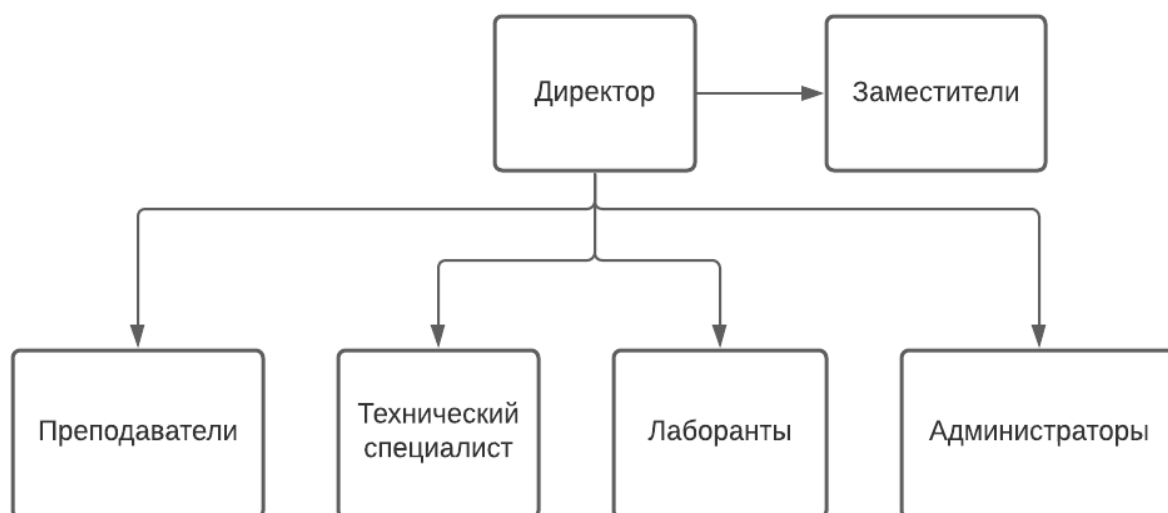


Рисунок 2 – Организационная структура учреждения

1.3 Анализ документооборота

DFD – это методология графического структурного анализа, описывающая внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ. Диаграмма потоков данных это один из основных инструментов структурного анализа и проектирования информационных систем.

1.3.1 Внешний документооборот

Внешний документооборот – это движение документов в правовом пространстве, в котором действуют и реализуют правоотношения различные субъекты права – физические и юридические лица, граждане, предприятия и организации, органы местного самоуправления, органы государственной власти как между однородными по виду субъектами, так и с другими их видами. Диаграмма внешнего документооборота представляет собой контекстную диаграмму, построенную в нотации DFD. Данная диаграмма представлена на рисунке 3:



Рисунок 3 – Внешний документооборот

1.3.2 Внутренний документооборот

Внутренний документооборот – это движение документов внутри предприятия или организации, которые регулируются ведомственными или

корпоративными нормативными правовыми актами. Диаграмма также строится в нотации DFD и представлена на рисунке 4.

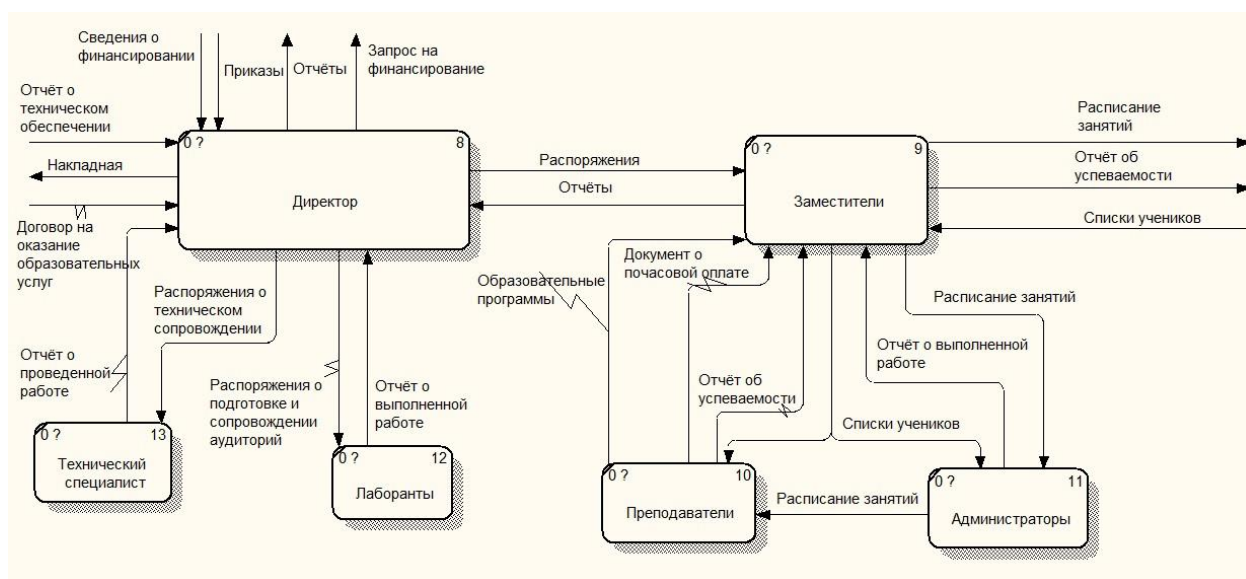


Рисунок 4 – Внутренний документооборот

При описании внутреннего документооборота представить основные функции каждого подразделения и рабочего места, охарактеризовать хранилища данных и основные документы, циркулирующие внутри предприятия.

Для построения диаграммы внутреннего документооборота необходимо декомпозировать контекстную диаграмму, т.е. диаграмму внешнего документооборота.

1.4 Анализ использования программно-технических средств

Предприятие оснащено современными средствами хранения, передачи и обработки информации. Локальная сеть, соединяющая все компьютеры и обеспечивающая доступ в сеть Интернет. Программные продукты, используемые предприятием представлены в таблице 1.

Таблица 1 – ПО, используемое на предприятии

Наименование программно-технического средства	Место установки	Основные функции
1	2	3
Kaspersky internet security	Все подразделения	Комплексная защита на всех каналах поступления и передачи информации

Продолжение таблицы 1

1	2	3
ОС Windows 10	Все подразделения	Операционная система
Браузер Google Chrome	Все подразделения	Браузер для просмотра интернет-ресурсов
WinRar	Все подразделения	Архиватор файлов
Microsoft Office	Все подразделения	Офисный пакет приложений
Discord	Все подразделения	Используется для организации дистанционной работы

2 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Основные понятия и определения

Дополненная реальность (Augmented reality, AR) – это информационная среда, которая добавляет виртуальные объекты в реальный физический мир, с помощью программных и технических средств, позволяя улучшить восприятие информации. AR воспринимается в реальном времени, а не предварительно записывается, кинематографические спецэффекты, например, сочетающие реальное действие с компьютерной графикой, не являются AR.

Виртуальная реальность (Virtual reality, VR, искусственная реальность) – созданный техническими и программными средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие.

Смешанная реальность (Mixed reality, MR), иногда называемая как гибридная реальность, является следствием объединения реального и виртуальных миров для созданий новых окружений и визуализаций, где физический и цифровой объекты сосуществуют и взаимодействуют в реальном времени.

Ключевое отличие дополненной реальности от виртуальной, заключается в том, что виртуальная реальность подразумевает полное погружение в виртуальный мир, она работает только с пользователем, а дополненная реальность работает со всей видимой физической средой, накладывая цифровые объекты на реальные.

Маркер – это какой-либо объект в реальном мире, являющийся целью распознавания образов. При распознании маркера, происходит определенное событие, в дополненной реальности таким событием является трекинг. Маркерами могут быть конкретные изображения, плоскости, трехмерные объекты, лица людей, текст и многое другое.

Трекинг – определение местоположения и ориентации объектов во времени и пространстве с помощью камеры. Программа анализирует

интересующий объект и на основе полученных данных строит пространство с виртуальной камерой, что позволяет корректно накладывать виртуальные объекты поверх изображения с реальной камеры.

2.2 Принцип работы AR

AR использует множество технологий искусственного интеллекта (ИИ). Одним из способов пересечения AR с ИИ является область компьютерного зрения. Компьютерное зрение рассматривается как часть ИИ, поскольку оно использует методы распознавания образов и машинного обучения. AR использует компьютерное зрение для распознавания маркера в поле зрения камеры. Как только ваше приложение распознает цель и устанавливает ее местоположение и ориентацию в реальном мире, оно может генерировать компьютерную графику, которая накладывается поверх распознанной цели на экране устройства.

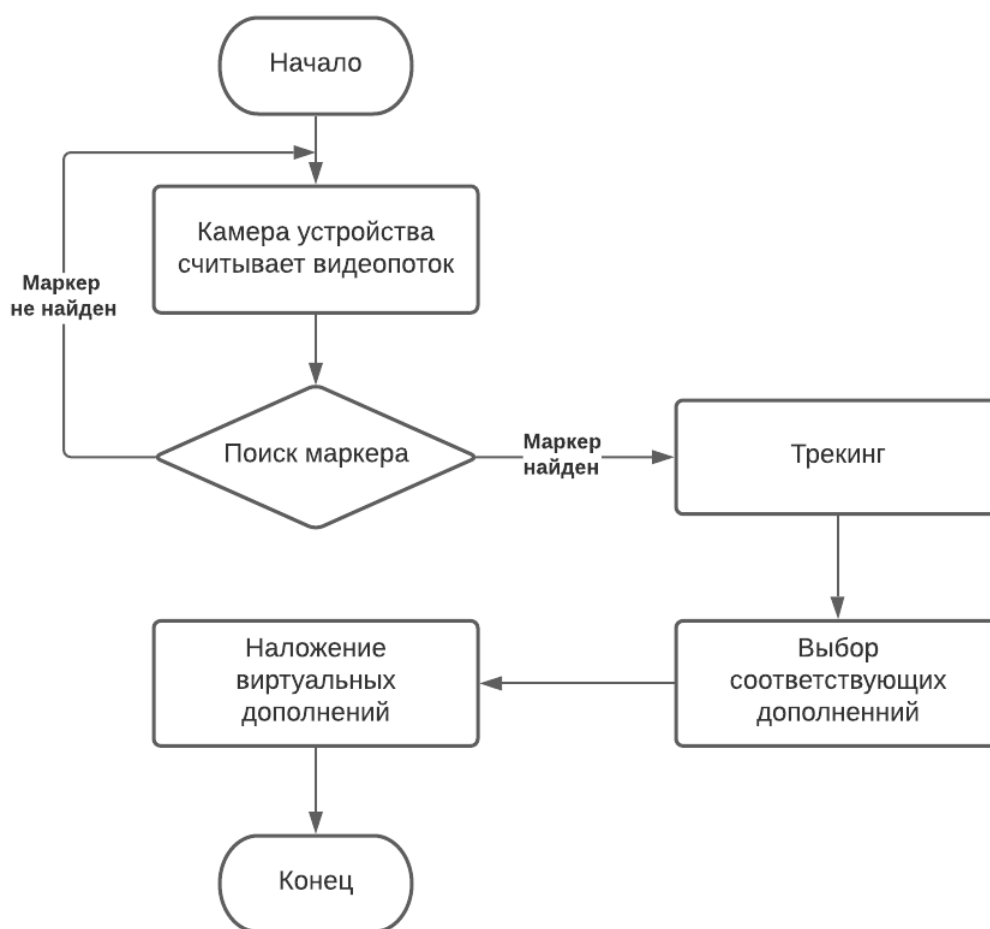


Рисунок 5 – Упрощенный алгоритм функционирования AR

На рисунке 5 приведен упрощенный алгоритм функционирования дополненной реальности. Камера устройства считывает видеопоток, в этот момент происходит распознавание образов. Программа распознает образ маркера с помощью методов компьютерного зрения. Например, обложку журнала приложение распознает по простой форме с прямыми углами и конкретному рисунку, в этом случае сама обложка и есть маркер. Если маркер распознан, то приложение начинает процесс трекинга.

В процессе трекинга, программа создает виртуальную камеру, которая повторяет движение физической камеры устройства, но в виртуальной среде. Виртуальная камера следит за маркерами, отмечая их смещение и положение в пространстве. Приложение выполняет трекинг, выявляя на маркерах особенности, то есть точки, которые легко отследить с помощью контрастных цветов, например. После этого приложение ищет виртуальные дополнения, соответствующие найденному маркеру, и накладывает их на реальное изображение, относительно отслеживаемого маркера.

При рассмотрении AR технологии выделяют три направления:

- Безмаркерный AR – такая технология с помощью алгоритмов компьютерного зрения и машинного обучения анализирует ландшафт, находя опорные точки для отображения виртуальных объектов. Особенность этой технологии в том, что она не требует специальных маркеров, а использует любую плоскость или объект из реального мира;
- Маркерный AR - технология, использующая систему распознавания образов и специальные маркеры, которые могут принимать практически любой вид, от напечатанной картинке до объемных объектов. Такой способ работы дополненной реальности является более надежным и стабильным.
- Пространственный AR – такой подход основан на расположении объекта в пространстве. С помощью данных GPS/ГЛОНАСС и

датчиков движения, место виртуальных объектов определяется координатами в пространстве, в этом случае происходит геотрекинг. Активация дополненной реальности происходит при совпадении координат виртуального объекта с координатами пользователя. Также это позволяет закрепить виртуальный объект в реальном пространстве, а не распознавать видеопоток заново при повторном использовании объекта. Однако такая технология распространена меньше всего из-за сложности реализации и недостаточной точности определения положения пользователя в пространстве.

2.3 Технические средства, поддерживающие AR

На данный момент актуальны три платформы, для которых можно разрабатывать программные продукты с дополненной реальностью, а именно:

- Мобильные устройства;
- Очки и шлемы дополненной реальности;
- Веб-браузер.

Мобильные устройства сочетают в себе вычислительную мощность, аппаратную камеру и подключение к Интернету, чтобы предоставить пользователям возможности дополненной реальности на дисплее устройства. Разрабатывая приложения для мобильных устройств, можно охватить большое число пользователей, потому что многие люди уже имеют смартфоны с поддержкой AR.

Мобильные устройства имеют функции, важные для AR:

- автономность и мобильность;
- удобный графический дисплей с сенсорным вводом;
- встроенная камера;
- необходимая вычислительная мощность
- датчики движения, такие как акселерометр для обнаружения линейного движения и гироскоп для вращательного движения

- GPS и/или другие датчики положения для геолокации;
- беспроводной доступ к сети Интернет.

Использование смартфонов для создания дополненной реальности - это удобно и доступно. Однако просмотр виртуальных объектов через смартфон как портал может быть неудобным. Гораздо удобнее и реалистичнее видеть виртуальные объекты через естественное поле зрения, через умные очки. Это может коренным образом изменить восприятие информации.

Хотя форма и форм-фактор этой технологии могут различаться, наиболее популярными формами являются такие, как Microsoft HoloLens (Рис.6, а), представленный в виде шлема с оптическим дисплеем, и более портативные и удобные очки, такие как Google Glass (Рис.6, б).

Между этими двумя типами устройств существует большая разница не только по назначению, но и по потенциалу. Большие налобные дисплеи, такие как HoloLens, обладают гораздо большей вычислительной мощностью. Это позволяет им предоставлять возможности, которые в настоящее время невозможны для более компактных устройств, таких как Google Glass.

Из-за меньшего форм-фактора и меньшей вычислительной мощности очки AR больше ориентированы на обеспечение двумерного взаимодействия, как на вашем смартфоне. Например, отображение уведомлений, текста, направлений, фотографий в вашем поле зрения - это решения, которые разумно могут предоставить очки AR. Возможны также голосовой поиск и управление в Интернете.



Рисунок 6 – а – Microsoft HoloLens; б – Google Glass

Хотя большинство пользователей используют дополненную реальность с помощью мобильных приложений, это не единственный способ испытать эту технологию. WebAR - это более доступный способ разработки, который не требует от пользователей загрузки приложений. Вместо этого дополненная реальность загружается через веб-браузер на устройстве.

Это очень важно для удержания пользователей. По статистике всего через месяц приложение может потерять в среднем около 35% своих пользователей. Если пользователям не нужно загружать приложение для просмотра AR контента, они будут гораздо больше заинтересованы в нем.

Поскольку приложения WebAR чрезвычайно ограничены веб-браузерами, в которых они работают, WebAR не является отличным решением для сложных проектов. Но он может использоваться в простых проектах, таких как виртуальные визитки, простое отслеживание лица и другие решения. Однако для более сложных операций мобильный AR гораздо более эффективен, поскольку он может полностью раскрыть потенциал мобильного устройства, на котором оно работает. Возможно в будущем технология улучшится, чтобы сделать WebAR более способным к более продвинутым возможностям дополненной реальности.

2.4 История возникновения AR

Многие интересные исследования и изобретения начинаются с литературных произведений в жанре научной фантастики. Нередко писатели фантасты придумывают концепцию, которая надежно закрепляется в умах людей, и когда люди начинают изобретать, этот выдуманный образ влияет на их восприятие. Писатель Лайман Фрэнк Баум, автор «Волшебника страны Оз», в романе «Главный ключ» описал некое устройство, способное помечать в режиме реального времени людей буквами, указывающими на их характер и уровень интеллекта. Самые первые изобретения, которые можно отнести к дополненной реальности существовали задолго до этого: маски, которые надевали римские лучники, чтобы было удобнее целиться при стрельбе, и подзорные трубы с нанесенными метками расстояний и так далее.

В 1968 году компьютерный специалист и профессор Гарварда Айван Сазерленд со своим студентом Бобом Спрауллом разработали устройство, получившее название «Дамоклов Меч». И это была первая система уже именно дополненной реальности на основе головного дисплея.

Очки были очень тяжелыми, из-за чего их с помощью специальной конструкции крепили к потолку. Все это достаточно опасно висело прямо над пользователем во время испытания устройства, исходя из этого прибор и получил свое название. В очки со стереоскопическим дисплеем транслировалась простая картинка с компьютера. Перспектива наблюдения за объектами менялась в зависимости от движений головы пользователя, поэтому понадобился механизм, позволяющий отслеживать направление взгляда. Для того времени это был фантастический прорыв.

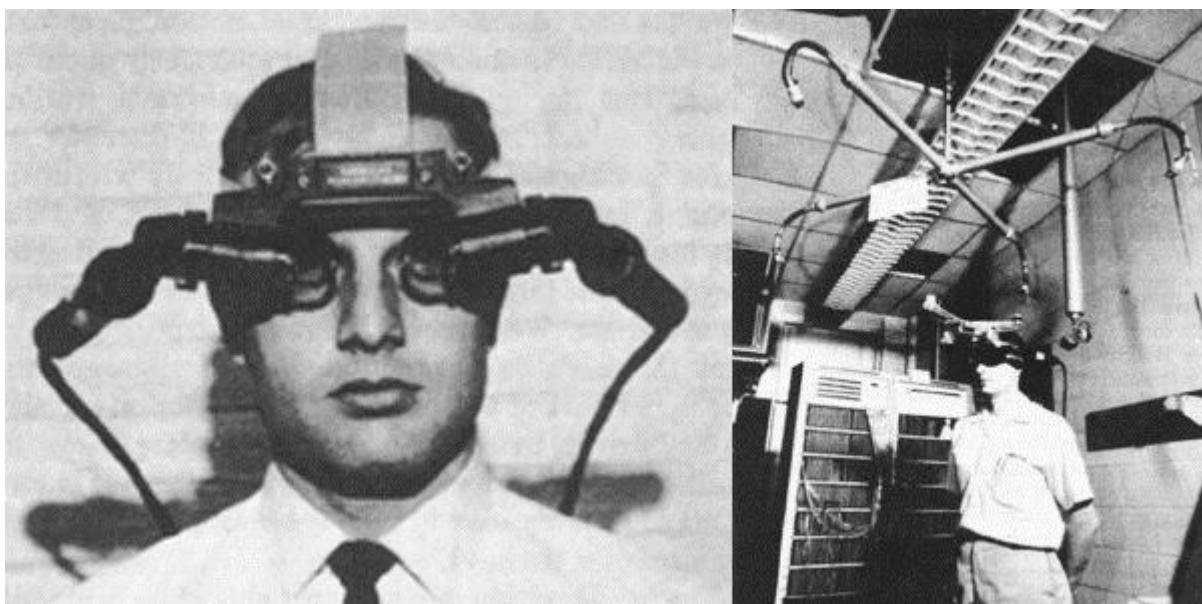


Рисунок 7 – Устройство «Дамоклов Меч» для AR

Первое массовое использование дополненной реальности стало возможно благодаря Дену Рейтону. Он в 1982 году использовал радар и камеры в космосе для того, чтобы показать движение воздушных масс, циклонов и ветров в телевизионных прогнозах погоды. Там AR до сих пор используется таким образом. В 90-е поиск новых способов использования

продолжился, а ученый Том Коделл впервые предложил термин «дополненная реальность».

Дальше развитие происходило стремительно. Скачок, сделанный в производстве микропроцессоров, и, как следствие, во всем технологическом секторе, позволил сильно ускорить работы. А вот в 95-м Джун Рекимото собрал Navisam — прототип мобильного устройства дополненной реальности, какой ее сейчас знают пользователи смартфонов. Navisam представлял собой переносной дисплей с закрепленной на обратной стороне камерой, чей видеопоток обрабатывался компьютером и, при обнаружении цветной метки, выводил на экран информацию об объекте.

В 1999 году Хироказу Като создал открытую библиотеку для написания приложений с AR-функционалом ARToolKit. В ней использовалась система распознавания положения и ориентации камеры в реальном времени. Это позволяло стыковать картинку реальной и виртуальной камер, что давало возможность ровно накладывать слой компьютерной графики на маркеры реального мира. Можно сказать, что с релизом первой версии этой библиотеки начался современный этап активного развития дополненной реальности.

2.5 Сферы применения дополненной реальности

2.5.1 Развлечения и игры

Сфера развлечений является самой богатой и популярной сферой для использования AR технологий. И самую большую популярность обрели маски и фильтры с использованием AR в таких социальных сетях как Snapchat и Instagram. Маски – это все, что дополняет лицо человека, они могут менять форму или цвет лица, или добавлять к нему какие-то новые детали, разнообразие в основном ограничивается только фантазией разработчиков. Фильтры же, в большинстве случаев, являются различными эффектами для камеры или как-то дополняют видеопоток.

У AR игр немного меньше популярности и признания, однако именно такие проекты часто развивают дополненную реальность и вносят в нее что-то новое. В 2016 году студия Niantic выпустила самую главную AR-игру за

всю историю: Pokemon Go. Дополненная реальность, геотрекинг и популярная вселенная — в итоге игру скачали более ста миллионов человек. Pokemon Go заставила миллионы людей гулять на свежем воздухе.

2.5.2 Реклама и бизнес

Для любого бизнеса очень важно привлечение и удержание клиентов. AR помогает повысить как первичные, так и повторные продажи.

Повышение первичных продаж достигается за счёт более полного информирования потенциального потребителя о товаре. Например, покупателю нужно новое кресло, с помощью AR приложения он может посмотреть, как кресло будет смотреться у него в комнате, причём в реальном размере, а также подобрать подходящий цвет.

Что касается повторных продаж, основная идея в том, чтобы с помощью AR предоставить покупателю дополнительную бесплатную услугу и тем самым установить с ним позитивную эмоциональную связь. На этом основана механика инновационных программ лояльности.

Существует множество примеров успешного применения дополненной реальности в рекламе. Например, дополнение этикетки или упаковки продукта виртуальными объектами или даже интерактивная игра прямо на них.

2.5.3 Медицина

Данная сфера также несет в себе множество возможностей для использования AR технологий. Дополненная реальность может позволить врачам отображать всю необходимую информацию обследований прямо на пациенте, тем самым улучшив наглядность и помогая установить более точный диагноз. В сложных операциях такая наглядность может помочь быстрее и точнее действовать, что повысит шансы тяжело больных людей, жизни которых зависят от эффективности действий медиков.

Еще одной важной целью AR являются помощники для слепых и глухих людей, сообщающих первым о предметах и событиях вокруг и показывающие субтитры вторым. Например, проект Aira предлагает нейросетевого помощника, распознающего и проговаривающего всё, что видит камера очков,

и живого сотрудника на связи, что поможет сориентироваться по той же камере в особо сложной ситуации. Система привязана к приложению для смартфона. Пользователь по подписке получает очки с камерой и возможность транслировать изображение с них дежурящим сотрудникам поддержки. Но постоянно созваниваться с ними нет нужды: голосовой ассистент Аиры распознает тексты и образы, перекрывая множество повседневных городских задач. Логично, что по мере развития компьютерного зрения надстройка с живыми сотрудниками будет все менее актуальна, но сегодня это хороший компромисс из человеческих и компьютерных ресурсов.

2.5.4 Военная разработки

Естественно благодаря огромному финансированию стран в военную среду, она всегда развивается быстрее всего остального. Так системы наведения в военных самолетах, дронах и танках уже давно используют AR технологии.

Но на этом разработки не закончились, и они активно продолжаются. Например, продвинутые системы дополненной реальности для пехоты. В американской армии уже сегодня используется система HUD 1.0 – это усовершенствованный прибор ночного видения, который также выполняет функции тепловизора и проецирует на защитное стекло шлема целеуказатель, показывающий куда попадет пуля при текущем положении ствола.

Конечно о актуальных разработках мы не можем узнать многого, так как все военные исследования строго засекречены, возможно уже сейчас дополненная реальность в этой сфере шагнула далеко вперед.

2.5.5 Образование

Хотя естественный мир трехмерен, мы предпочитаем использовать в образовании двумерные медиа, которые очень удобны, знакомы, гибки, портативны и недороги. Но он статичен и не предлагает динамического контента. В качестве альтернативы можно использовать созданную компьютером трехмерную виртуальную среду, но для VR требуется высокопроизводительные компьютеры и специальные приспособления,

которые стоят не дешево. А вот использование технологии дополненной реальности не требует ничего невозможного, ведь смартфоны сейчас есть у каждого человека.

Интерактивные иллюстрации с дополненной реальностью, которые можно рассмотреть со всех сторон, с которыми можно взаимодействовать и тут же видеть результат своих опытов, представляется прекрасным вариантом развития для системы образования. Обучение любым инженерным специальностям может стать куда более наглядным и легким для понимания.

Такой подход может существенно повысить эффективность и привлекательность обучения и преподавания.

С помощью AR обучение в классе может стать экстраординарным и более интерактивным, поскольку AR может позволить учителям показывать виртуальные примеры концепций и добавлять игровые элементы. Это позволит учащимся быстрее учиться и запоминать информацию.

Человеческая память гораздо лучше запоминает визуальные эффекты. Вот несколько примеров дополненной реальности в образовании:

- AR-приложение под названием "Dinosaur 4D+" с набором карточек позволяет пользователям просматривать 3D-динозавров, сканируя карту. Благодаря этому студенты могут видеть действия динозавров и использовать функции приложения для поворота, масштабирования, запуска анимации и многого другого. Кроме того, приложение также предоставляет некоторую информацию о каждом динозавре;
- AR-приложение "Element 4D" - еще один многообещающий пример дополненной реальности в образовании, которая делает изучение химии увлекательным занятием. Приложение позволяет пользователям найти атомный вес, химические элементы, реакцию между двумя химическими веществами и их названия, просто поместив два бумажных кубика для специального блока элементов;

- Еще одним замечательным примером AR/VR в образовании является Google Expeditions, который позволяет пользователям видеть 3D-объекты в классе, такие как вулканы, штормы, горы, архитектурные сооружения, необычные места со всего мира и даже ДНК. Это приложение предоставляет более 100 AR-экспедиций, которые включают в себя историю технологий, высадку на Луну и многое другое.

Преимущества введения AR в образовательный процесс:

- Лучшее объяснение сложных и абстрактных понятий. Нет никаких сомнений в том, что ученики лучше поймут концепцию, когда будут визуализировать ее в реальности. Особенно для сложных тем, студенты будут быстро учиться с трехмерными представлениями;
- Повышенная вовлеченность студентов. AR обеспечивает игровой подход к обучению, что делает уроки увлекательными. В результате она оказывает положительное влияние на студентов и поддерживает их активность;
- Доступность. Сегодня 95% подростков владеют смартфонами. Это может быть использовано и для конструктивных результатов. Родителям и учителям не нужно тратить лишние деньги на покупку инструментов для интерактивного обучения и преподавания;
- Практические знания. Студенты могут выполнять практические задания без какой-либо необходимости в лабораторном оборудовании. Это в основном полезно для профессиональных курсов, таких как медицинские и инженерные. Студенты, которые еще не могут оперировать пациентом, могут изучить процесс на виртуальном примере;
- Удобство. С помощью AR-приложений пользователи могут учиться в любое время и в любом месте со своих смартфонов. Это

лучший способ заменить бумажные книги, плакаты, огромные физические модели и прочие материалы.

Из приведенных выше примеров ясно, что AR в образовании может оказаться очень захватывающим и полезным вмешательством, которое изменит систему образования в лучшую сторону. И речь идет не только о начальном образовании, но и о преобразовании систем высшего образования и профессиональной подготовки.

3 АНАЛИЗ И ВЫБОР СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ

3.1 Анализ программного обеспечения для 3D-моделирования

3.1.1 Графический редактор Blender

Blender – это бесплатное программное обеспечение для создания и редактирования трехмерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания интерактивных игр.

Характерной особенностью пакета Blender является его небольшой размер. Установленный пакет занимает около 70 МБ, что просто немыслимо для программного обеспечения такого уровня. Тем не менее, разработчики умудрились снабдить программу всеми необходимыми функциями, которые полноценно функционируют и демонстрируют отличную производительность. Дополнительным преимуществом является стабильное и стремительное развитие пакета благодаря профессиональной команде разработчиков.

Основные функции программного пакета:

- 3D моделирование. Представлено практически всеми существующими способами создания и работы с объемными моделями. Доступно проектирование объектов на основе примитивов, полигонов, NURBS-кривых, кривых Безье, метасфер, булевых операций, Subdivision Surface (сглаживание объектов, с помощью увеличения вершин) и базовых инструментов для скульптинга. Программа предлагает большое количество различных модификаторов, применяемых к модели;
- Анимация. Действительно хорошо поставлена в пакете. В распоряжении пользователя такие инструменты, как риггинг (скелетная анимация), инверсная кинематика, сеточная деформация, ограничители, анимация по ключевым кадрам,

редактирование весовых коэффициентов вершин и т.д. Отлично реализована динамика твердых и мягких тел, а также анимация частиц;

- **Текстурирование и наборы шейдеров.** Программа позволяет накладывать несколько текстур на один объект, и оснащена рядом инструментов для текстурирования, включая UV-маппинг и частичное настраивание текстур. Ряд настраиваемых шейдеров добавляет гибкости в работе с материалами;
- **Возможность рисования.** Да, эта программа для 3D моделирования предоставляет возможность создавать наброски различными типами кистей прямо в окне приложения. Текущее назначение такой функции – помощь в создании 2D анимации, для чего эта функция также оснащена возможностью гибкой настройки, в частности, работы со слоями;
- **Визуализация.** Пакет оснащен несколькими встроенными инструментами визуализации, а также поддерживает интеграцию с различными внешними рендерами;
- **Базовый видеоредактор.** Функция, о которой не догадываются даже многие продвинутые пользователи программы. В Blender присутствует встроенный видеоредактор, не настолько мощный, как специализированное ПО для этих целей, но весьма неплохой;
- **Игровой движок.** Чрезвычайно интересная функция программы – встроенный игровой движок для создания интерактивных 3D приложений. А программный интерфейс приложения Python API позволяет самостоятельно вносить любые коррективы в создаваемую игру.

Практически каждая функция в Blender может быть запущена путем нажатия, соответствующего ей сочетания клавиш. Учитывая количество функций, имеется довольно много таких комбинаций, что может затруднить

изучение программы. Однако к каждой функции прилагается подробное контекстное меню, да и сами комбинации специально расположены удобно и логично, учитывая часто используемые функции. Все это значительно упрощает изучение редактора и делает его одним из самых понятных для начинающих пользователей.

Blender обладает удобным и полностью настраиваемым пользовательским интерфейсом. Пользователь может переставить любую панель с инструментами так, как ему будет удобно. Есть возможность делить рабочее пространство на несколько экранов, одновременно работая над разными аспектами проекта.

В Blender выделяют два основных режима работы: объектный режим и режим редактирования, которые переключаются клавишей Tab. Объектный режим в основном используется для манипуляций с индивидуальными объектами, в то время как режим редактирования — для манипуляций с фактическими данными объекта. Например, для полигональной модели в объектном режиме мы можем перемещать, изменять размер и вращать модель целиком, а режим редактирования используется для манипуляции отдельными вершинами конкретной модели.

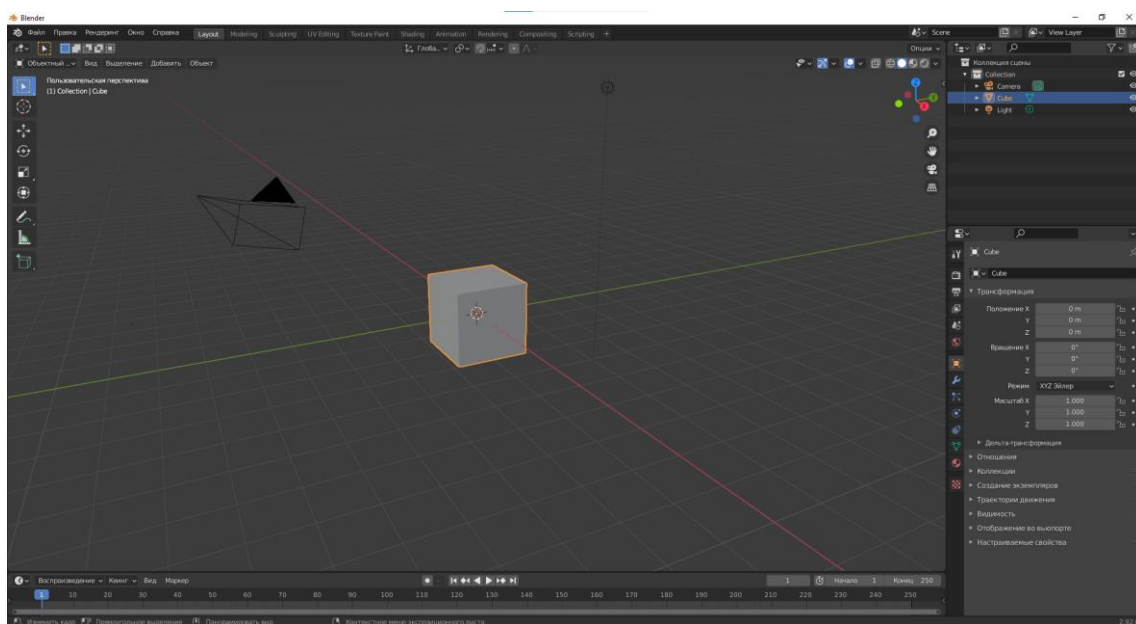


Рисунок 8 – Пользовательский интерфейс Blender

3.1.2 Графический редактор Autodesk 3ds Max

Autodesk 3dsMax — профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании. В настоящее время разрабатывается и издается компанией Autodesk. Программа доступна по подписке от одного месяца до трёх лет для коммерческих целей. Для студентов и преподавателей подписка на три года бесплатная, но с такой лицензией программу можно использовать только для обучения.

3Ds Max является одним из первых редакторов трехмерной графики и ведет свою историю с 1990 года. За время своего существования пакет успел сменить несколько названий. Начиная с 2005 года, программа выпускается под привычным уже именем Autodesk 3Ds Max. Приложение по праву считается одним из самых обширных пакетов для 3D моделирования, который содержит множество плагинов и дополнений для выполнения самых разнообразных задач.

Традиционно эта программа считается профессиональным инструментом архитекторов и дизайнеров интерьера. Причиной этому является удобство в 3D моделировании твердотельных объектов, большая свобода в создании моделей и качественные модули для фотореалистичной визуализации. Тем не менее, современные версии 3Ds Max позволяют выполнять огромное количество функций и выходить далеко за рамки архитектурных моделей.

Основная функция программы – создание и редактирование 3D графики. Остальные опции предназначены для дополнения созданных объектов и доведения их до реалистичного внешнего вида. Программа оснащена огромным количеством разнообразных модификаторов, инструментов для работы с моделями. 3Ds Max предлагает такие типы проектирования трехмерных объектов, как полигональное моделирование, моделирование на основе примитивов, моделирование на основе сплайнов (трехмерных кривых линий), моделирование на основе NURBS-кривых, моделирование на основе

поверхностей Безье. Также в программе реализованы инструменты и функции для 3D визуализации и анимации.

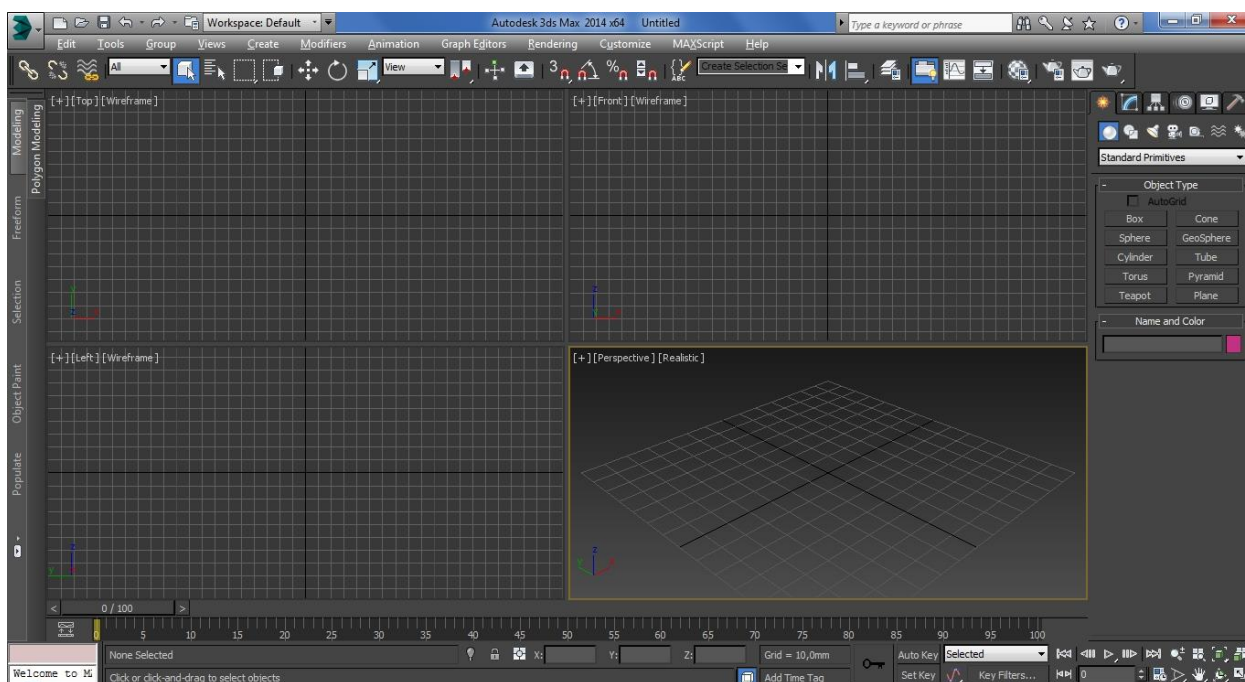


Рисунок 9 – Пользовательский интерфейс Autodesk 3Ds Max

3.1.3 Графический редактор Autodesk Maya

Autodesk Maya — это многофункциональный графический 3D редактор, который позволяет решать сложные задачи по созданию анимации, моделирования, рендеринга, композитинга и создания динамики на расширяемой графической платформе. Редактор доступен на Windows, macOS и Linux. Maya обладает широкой функциональностью 3D-анимации, моделирования и визуализации. Программу используют для создания анимации, сред, графики движения, виртуальной реальности и персонажей. Широко применяется в кинематографии, телевидении и игровой индустрии. Изначально разработан Alias Systems Corporation, а затем выкуплен и поддерживается в настоящее время компанией Autodesk.

У Maya имеется бесплатная демоверсия, которая позволяет открывать проекты Maya и ознакомиться с программой, однако для работы в редакторе необходимо приобрести подписку на сайте разработчиков, цены начинаются от 9791 рублей в месяц.

Что касается обучения работе с программой, это дело не из легких. Программа не является интуитивно понятной и направлена на профессионалов в компьютерной графике. Чтобы научиться работать в Maya на должном уровне, придется серьезно изучить все аспекты работы с интерфейсом и функционалом. Всемирная сеть предлагает достаточно бесплатных обучающих материалов в текстовом, а также видео-формате. Препятствием может стать и тот факт, что большая часть из них на английском языке.

Возможности 3D-моделирования в Autodesk Maya:

- Моделирование сеток с помощью полигонов и сабдив-сеток.
- Моделирование поверхностей в Autodesk Maya. Возможность создание абсолютно математически гладких поверхностей.
- UV-текстуры, цветовое кодирование. Оптимизированные функции работы с UV-текстурами и упрощение рабочих процессов.
- Быстрый процесс моделирования. Широкий спектр возможностей по настройке и заданию функций моделирования.

Хотя Maya и обладает достаточно полным функционалом для 3D-моделирования, его чаще используют именно для создания анимации и различных графических эффектов.



Рисунок 10 – Пользовательский интерфейс Autodesk Maya

3.2 Анализ сред разработки приложений

Для разработки приложения с дополненной реальностью стоит выбрать среду разработки, имеющую все необходимые инструменты для создания приложений под мобильные устройства. Так как очень большую популярность в последнее время имеет разработка компьютерных игр, самыми продвинутыми платформами для разработки являются игровые движки. Сейчас существует два наиболее актуальных и доступных игровых движка – Unity и Unreal Engine.

3.2.1 Игровой движок Unity

Unity — это межплатформенная среда разработки приложений и игр. Unity позволяет создавать приложения, работающие под более чем 25 различными операционными системами, включающими персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и другие. Выпуск Unity состоялся в 2005 году и с того времени идёт постоянное развитие.

Редактор Unity имеет простой Drag&Drop интерфейс, который легко настроить для собственного удобства. Он состоит из различных окон, благодаря чему можно производить отладку игры прямо в редакторе. Движок поддерживает два скриптовых языка: C#, JavaScript. Расчёты физики производит физический движок PhysX от NVIDIA.

Проект в Unity делится на сцены (уровни) — отдельные файлы, содержащие свои игровые миры со своим набором объектов, сценариев, и настроек. Сцены могут содержать в себе как, собственно, объекты (модели), так и пустые игровые объекты — объекты, которые не имеют модели («пустышки»). Объекты, в свою очередь содержат наборы компонентов, с которыми и взаимодействуют скрипты. Также у объектов есть название (в Unity допускается наличие двух и более объектов с одинаковыми названиями), может быть тег (метка) и слой, на котором он должен отображаться. Так, у любого объекта на сцене обязательно присутствует компонент Transform — он хранит в себе координаты местоположения, поворота и размеров объекта по

всем трём осям. У объектов с видимой геометрией также по умолчанию присутствует компонент Mesh Renderer, делающий модель объекта видимой.

Также Unity поддерживает физику твёрдых тел и ткани, а также физику типа Ragdoll (тряпичная кукла). В редакторе имеется система наследования объектов; дочерние объекты будут повторять все изменения позиции, поворота и масштаба родительского объекта. Скрипты в редакторе прикрепляются к объектам в виде отдельных компонентов.

При импорте текстуры в Unity можно сгенерировать alpha-канал, mip-уровни, normal-map, light-map, карту отражений, однако непосредственно на модель текстуру прикрепить нельзя — будет создан материал, которому будет назначен шейдер, и затем материал прикрепится к модели. Редактор Unity поддерживает написание и редактирование шейдеров. Редактор Unity имеет компонент для создания анимации, но также анимацию можно создать предварительно в 3D-редакторе и импортировать вместе с моделью, а затем разбить на файлы.

Однозначными преимуществами Unity являются его кроссплатформенность, огромное множество функциональных возможностей, модульность компонентов, визуальная объектно-ориентированная среда разработки.

К недостаткам обычно относят ограничение визуального редактора при работе с многокомпонентными схемами, когда в сложных сценах визуальная работа затрудняется. Вторым недостатком называется отсутствие поддержки Unity ссылок на внешние библиотеки, работу с которыми программистам приходится настраивать самостоятельно, и это также затрудняет командную работу.

3.2.2 Игровой движок Unreal Engine

Unreal Engine — игровой движок, разрабатываемый и поддерживаемый компанией Epic Games. Первой игрой на этом движке был шутер от первого лица Unreal, выпущенный в 1998 году. Хотя движок первоначально был предназначен для разработки шутеров от первого лица, его последующие

версии успешно применялись в играх самых различных жанров, в том числе стелс-играх, файтингах и массовых многопользовательских ролевых онлайн-играх. В прошлом движок распространялся на условиях оплаты ежемесячной подписки; с 2015 года Unreal Engine бесплатен, но разработчики использующих его приложений обязаны перечислять 5% роялти от общемирового дохода с некоторыми условиями.

Ценная возможность Unreal Engine — быстрое создание прототипа игры. В прототипе особенно важно сразу передать атмосферность. Для этой цели UE предлагает множество инструментов — от симуляции природных явлений через систему частиц до постпроцессинга.

Если у вас есть концепция игры, вы можете подать свой прототип на конкурс и получить грант на разработку. Создатели UE предоставляют начинающим как материальную помощь, так и нематериальную — в виде консультаций, скидок и льгот. Всё это делается с целью поощрения креативных решений.

В данном движке используется язык программирования C++, который является достаточно сложным в освоении. UE предназначен в основном для создания игр для компьютеров и игровых консолей, хотя и имеет возможность разрабатывать проекты под IOS, например.

Unreal Engine имеет решение для людей, которые боятся высокого порога вхождения в C++. Это Blueprint — редактор визуального скриптинга. Технически вам не нужно писать ни одной строки кода. Это очень удобно для создания быстрых прототипов, и вы даже можете создавать целые игры с помощью Blueprint.

UE уже давно вышел за пределы разработки игр, его активно используют для кино, рекламы, архитектурной визуализации и тренировочных симуляций. И все же движок не так хорошо приспособлен для создания приложений для мобильных устройств.

3.3 Анализ языков программирования

Исходя из того, что приложение будет разрабатываться на одном из двух игровых движков, следует рассматривать лишь те языки программирования, которые используются в данных средах разработки.

3.3.1 Язык программирования C#

C# — современный объектно-ориентированный и типобезопасный язык программирования. C# позволяет разработчикам создавать множество типов безопасных и надежных приложений, работающих в экосистеме .NET. C# относится к широко известному семейству языков C, и похож по своему синтаксису с C, C++, Java или JavaScript.

C# подходит для создания и применения программных компонентов. С момента создания язык C# обогатился функциями для поддержки новых рабочих нагрузок и современными рекомендациями по разработке ПО.

Язык имеет строгую статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов, указатели на функции-члены классов, атрибуты, события, свойства, исключения, комментарии в формате XML. Переняв многое от своих предшественников — языков C++, Java, Delphi, Модуля и Smalltalk — C#, опираясь на практику их использования, исключает некоторые модели, зарекомендовавшие себя как проблематичные при разработке программных систем: так, C# не поддерживает множественное наследование классов.

Visual C# — это реализация языка C# корпорацией Майкрософт. Поддержка Visual C# в Visual Studio обеспечивается с помощью полнофункционального редактора кода, компилятора, шаблонов проектов, конструкторов, мастеров кода, мощного и удобного отладчика и многих других средств. Библиотека классов .NET Framework предоставляет доступ ко многим службам операционной системы и другим полезным, правильным классам, что существенно ускоряет цикл разработки.

3.3.2 Язык программирования JavaScript

JavaScript — мультипарадигменный язык программирования. Поддерживает объектно-ориентированный, императивный и функциональный стили. JavaScript обычно используется как встраиваемый язык для программного доступа к объектам приложений. Наиболее широкое применение находит в браузерах как язык сценариев для придания интерактивности веб-страницам.

Основные архитектурные черты: динамическая типизация, слабая типизация, автоматическое управление памятью, прототипное программирование, функции как объекты первого класса.

JavaScript является объектно-ориентированным языком, но используемое в языке прототипирование обуславливает отличия в работе с объектами по сравнению с традиционными класс-ориентированными языками. Кроме того, JavaScript имеет ряд свойств, присущих функциональным языкам — функции как объекты первого класса, объекты как списки, карринг, анонимные функции, замыкания — что придаёт языку дополнительную гибкость.

3.3.3 Язык программирования C++

C++ — компилируемый строго типизированный язык программирования общего назначения. Поддерживает разные парадигмы программирования: процедурную, обобщённую, функциональную; наибольшее внимание уделено поддержке объектно-ориентированного программирования.

Поддерживает такие парадигмы программирования как процедурное программирование, объектно-ориентированное программирование, обобщённое программирование, обеспечивает модульность, отдельную компиляцию, обработку исключений, абстракцию данных, объявление типов (классов) объектов, виртуальные функции. Стандартная библиотека включает, в том числе, общеупотребительные контейнеры и алгоритмы. C++ сочетает свойства как высокоуровневых, так и низкоуровневых языков. В сравнении с

его предшественником — языком C, — наибольшее внимание уделено поддержке объектно-ориентированного и обобщённого программирования.

C++ широко используется для разработки программного обеспечения, являясь одним из самых популярных языков программирования. Область его применения включает создание операционных систем, разнообразных прикладных программ, драйверов устройств, приложений для встраиваемых систем, высокопроизводительных серверов, а также развлекательных приложений. Существует множество реализаций языка C++, как бесплатных, так и коммерческих и для различных платформ.

3.4 Анализ SDK для дополненной реальности

AR SDK — это программный движок, который обеспечивает работу технологий дополненной реальности и AR-приложений. Роль AR SDK заключается в выполнении самой трудной задачи — объединении цифрового контента и реального мира. Именно SDK, в конечном итоге, лежит в основе функций и возможностей AR-приложения, поэтому очень важно выбрать правильную платформу в соответствии с требованиями разрабатываемого проекта.

3.4.1 Платформа Apple ARKit

ARKit можно использовать при создании приложений как для iPhone, так и для iPad, у которых под капотом процессор A9, или выше. Он позволяет разработчикам проектировать и разрабатывать приложения, которые расширяют возможности каждого пользователя с помощью множества функций, таких как:

- Обнаружение и отслеживание 2D-изображений;
- Распознавание и размещение 3D-объектов;
- Обнаружение горизонтальной и вертикальной плоскостей;
- Трекинг лица;
- Стабильное и быстрое отслеживание движения;
- Расчет масштаба.

3.4.2 Платформа GoogleARCore

Google ARCore — это один из самых популярных SDK для создания приложений для смартфонов и планшетов. Удивительно, что его AR-приложения поддерживаются не только на Android, но и на устройствах на базе iOS, позволяя разрабатывать кроссплатформенные AR-приложения. ARCore основан на двух элементах: отслеживании позиции и распознавании объектов.

Некоторые из его выдающихся особенностей:

- Оценка освещенности в реальном времени;
- Точное размещение виртуальных объектов;
- Легкое отслеживание для создания реалистичных объектов;
- Определение размера и местоположения вертикальных, горизонтальных и наклонных поверхностей;
- Отслеживание движения в соответствии с положением телефона.

3.4.3 Vuforia SDK

Программное обеспечение Vuforia – это платформа для реализации и разработки технологий дополненной реальности, которая занимает лидирующие позиции среди аналогов, за счет лучшей реализации технологии машинного зрения, мощных функций отслеживания координат и гибкости программных настроек.

Это самое популярное программное обеспечение для мобильных устройств и цифровых очков на современном рынке. Более 600 000 зарегистрированных разработчиков и сотни крупнейших корпоративных клиентов по всему миру в более чем 30 отраслях — ни одна другая AR технология в мире не имеет такого охвата, поддержки и накопленных знаний.

Преимущества Vuforia SDK:

- Кроссплатформенность;
- Возможность интеграции с игровым движком Unity;
- Удобные инструменты и шаблоны для создания AR;

- Возможность бесплатного использования всех необходимых функций в своем проекте;
- Лучшая реализация AR технологий среди аналогов;
- Перспективы для развития.

3.5 Выбор средств разработки

Графический редактор Blender отлично подойдет для выполнения проектирования и моделирования 3D – объектов. Он является бесплатным, удобным, простым в изучении и использовании, имеет богатый функционал, а также не занимает много места на устройствах для хранения информации.

Vuforia Engine предоставляет отличный комплект средств, для разработки AR приложений. Также платформа является бесплатной для интегрирования в свой проект и позволяет реализовать все необходимые функции. Vuforia Engine интегрирована с игровым движком Unity 3D, что значительно облегчает разработку AR-приложений.

Unity имеет ряд преимуществ и возможностей для создания на его основе приложений с дополненной реальностью. Так как Unity является кроссплатформенным движком, он позволяет создавать приложения для мобильных устройств на базе IOS и Android, которые в свою очередь являются самыми доступными и распространенными устройствами для AR приложений на сегодняшний день. Также Unity имеет удобный интерфейс и возможность тестировать приложение прямо в окне редактора с помощью веб-камеры. Unity поддерживает любые библиотеки для создания дополненной реальности, а некоторые даже являются встроенными в движок и не требуют дополнительной установки пакетов.

Unity поддерживает язык программирования C#, объектно-ориентированный подход которого позволяет быстро и эффективно разрабатывать скрипты для выполнения необходимых функций.

4 РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

4.1 Постановка задачи и определение требований к приложению.

Необходимо разработать мобильное приложение, работающее на платформе Android версии 6.0 и выше. Приложение должно реализовывать функцию дополненной реальности и накладывать виртуальные объекты поверх реальных изображений в рабочей тетради курса естествознания для 5 класса. Перед разработкой приложения необходимо подготовить трехмерные объекты, которые будут использованы при разработке.

Для создания 3D-моделей была проанализирована рабочая тетрадь, являющаяся базой проекта. Были изучены целевые изображения, которые будут использоваться в качестве маркеров для дополненной реальности, и разработаны концепции трехмерных моделей, повторяющих или дополняющих целевые изображения.

Основные требования к приложению:

- идентификация и отслеживание маркеров в реальном времени;
- размещение и позиционирование трехмерных моделей;
- каждый маркер должен быть уникальным, как и его трехмерное дополнение;
- маркеры должны храниться в базе данных;
- каждому трехмерному объекту должно быть присвоено собственное текстовое описание, несущее информативную функцию, должна быть возможность скрыть текст при необходимости;
- вращение моделей с помощью сенсорного ввода;
- приложение должно работать стабильно и иметь хорошую оптимизацию.

4.2 Разработка 3D-моделей

Основная идея приложения с дополненной реальностью — дополнить реальный мир цифровым контентом. В данном приложении в качестве добавляемого цифрового контента выступают 3D-модели.

Рассмотрим процесс 3D-моделирования на примере объекта «Глобус». Для создания подставки и оси глобуса были использованы графические примитивы. Подставка состоит из окружности, вытянутой в различных направлениях при помощи функции экструдирования.

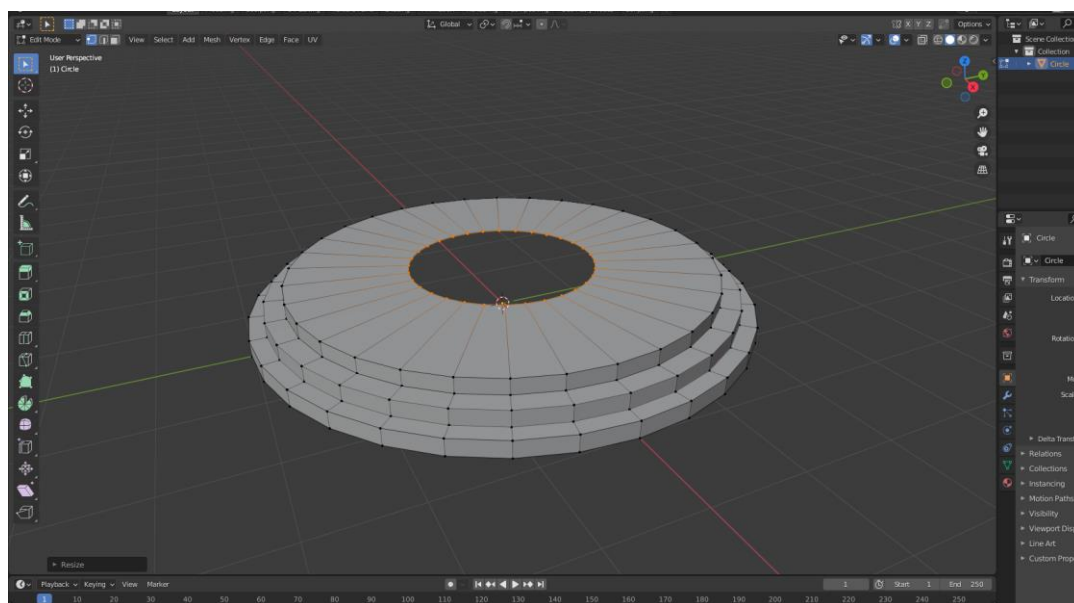


Рисунок 11 – Экструдирование окружности в Blender

Далее была добавлена вторая окружность, расположенная перпендикулярно подставке. После удаления части окружности, получилась полукруглая ось будущего глобуса. Далее была добавлена сфера, которая и будет центральной и самой важной частью. Стержень, соединяющий всю конструкцию, сделан из элемента цилиндр. После чего была использована функция сглаживания объектов, для придания глобусу более проработанной и четкой поверхности, таким образом, при наложении текстуры, ее качество будет значительно выше.

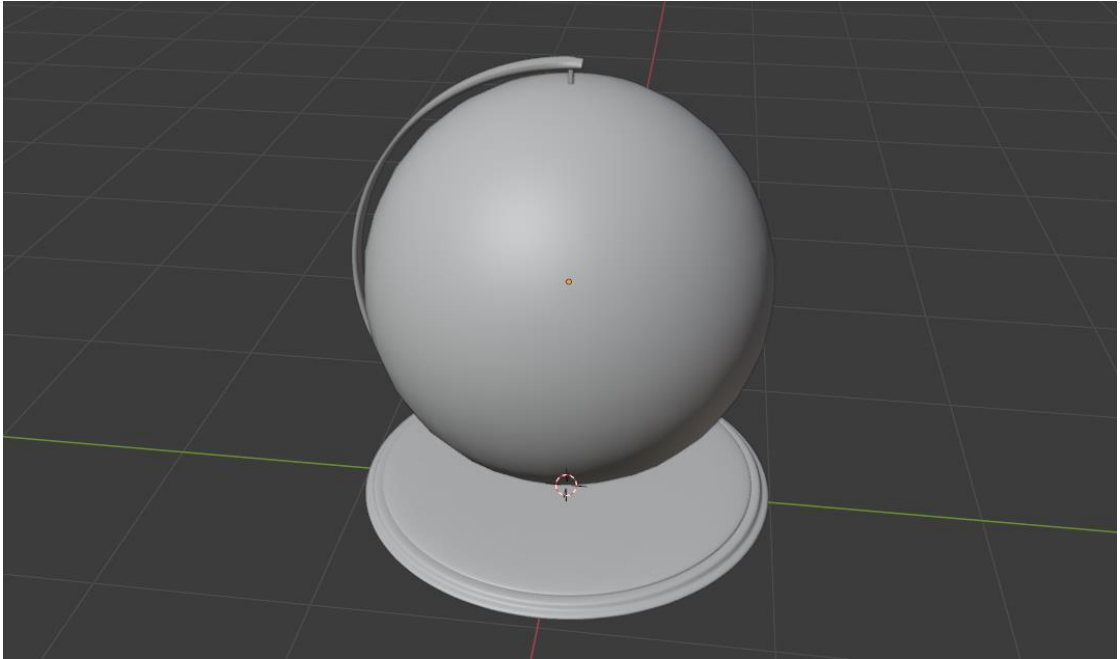


Рисунок 12 – Результат сглаживания элементов объекта

Далее на сферу накладывается текстура земного шара, а на подставку и ось – материал с эффектом дерева. С помощью UV редактора создается карта наложения текстуры на объект.

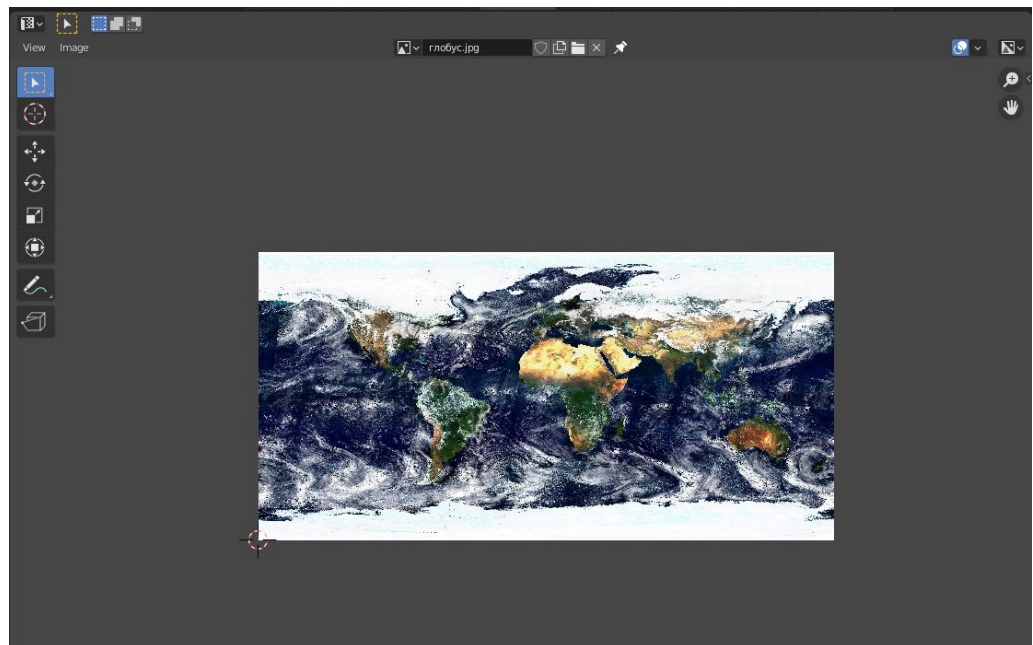


Рисунок 13 – Создание текстуры в UV редакторе

После всех проверенных действий получим результат, представленный на рисунке 10. С помощью примерно похожих манипуляций были созданы

еще несколько 3D-моделей, для дальнейшего использования их в разработке приложения.



Рисунок 14 – Результат моделирования объекта «Глобус»

4.3 Анимация

Чтобы сделать дополненную реальность более живой и интересной, нужно добавить в нее подвижные объекты, достигнуть этого можно с помощью анимации объектов.

Рассмотрим процесс создания анимации на примере объекта «Космический полет».

В Blender есть встроенные инструменты для создания анимации. В данном случае создается анимация полета ракеты вокруг планеты Земля. Для это необходимо будет анимировать движение и вращение ракеты. Чтобы анимировать перемещение объекта, нужно в редакторе анимации выбрать ключевой кадр, и закрепить за ним позицию объекта, затем выбрать следующий ключевой кадр, переместить объект в нужное место, и закрепить

новую позицию объекта за ключевым кадром. Редактор анимирует перемещение объекта из одной позиции в другую за время, которое пройдет между первым и вторым ключевым кадром. Таким образом, можно создать цепочку ключевых кадров, чем их больше, тем точнее можно настроить траекторию перемещения, либо же, ее можно изменить с помощью редактора графов.

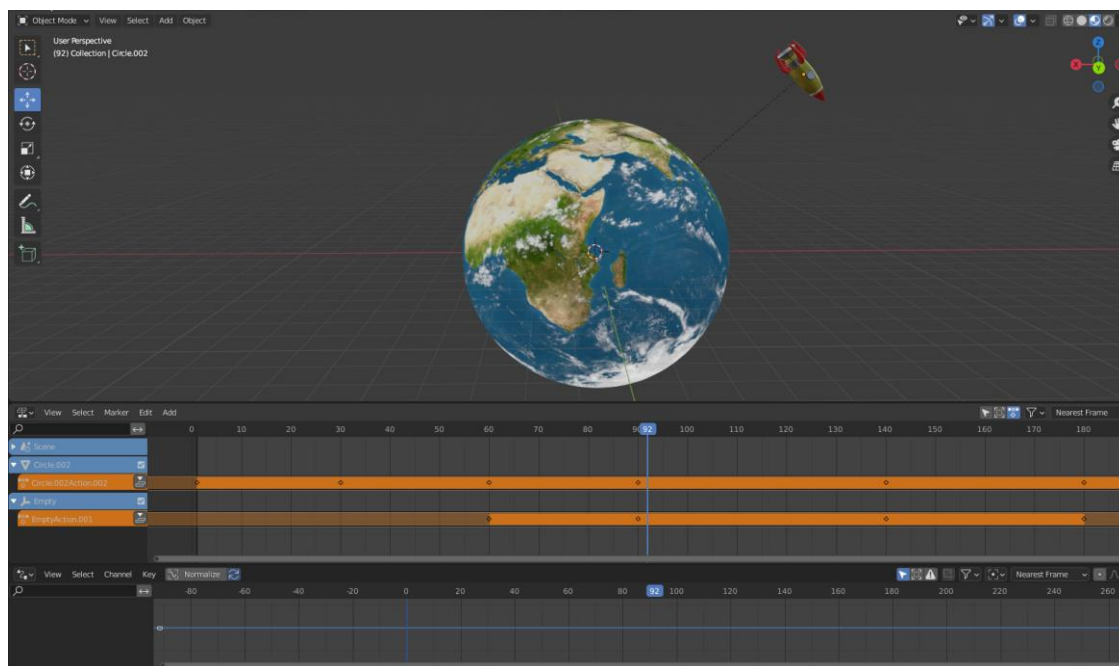


Рисунок 15 – Анимация объекта «Космический полет»

Для анимации взлета и посадки объекту задавалось определенное положение и вращение.

Для анимации полета вокруг планеты был создан элемент Empty. Этот элемент не будет виден на итоговой модели, но с помощью него можно сделать полет ракеты по траектории окружности. Для этого элемент Empty был связан с ракетой, родительскими связями, то есть, теперь при перемещении этого элемента, ракета также будет перемещаться вслед за ним. Так как элемент Empty находится в центре сферы, которая является планетой, то при его вращении, ракета будет совершать полет вокруг планеты.

4.4 Настройка Unity

Для разработки кроссплатформенных приложений с использованием Vuforia необходимо добавить Vuforia SDK к созданному в Unity проекту. После этого в списке ассетов (assets), доступных для использования, появятся AR Camera, Image Target, VuMark, Virtual Button и прочие объекты, на основе которых создается приложение дополненной реальности. Также к проекту необходимо добавить набор изображений, используемых в качестве меток, которые прошли предобработку на сайте Vuforia, т.е. для всех изображений должны быть выделены характерные особенности.

Для дальнейшего описания процесса разработки приложения введем понятие виртуальной сцены. Виртуальная сцена представляет собой виртуальное пространство, наполненное виртуальными объектами, которые в определенные моменты времени (например, при обнаружении метки и слежении за ней) накладываются на изображение реального мира, получаемое с камеры устройства, и тем самым «дополняют» реальность.

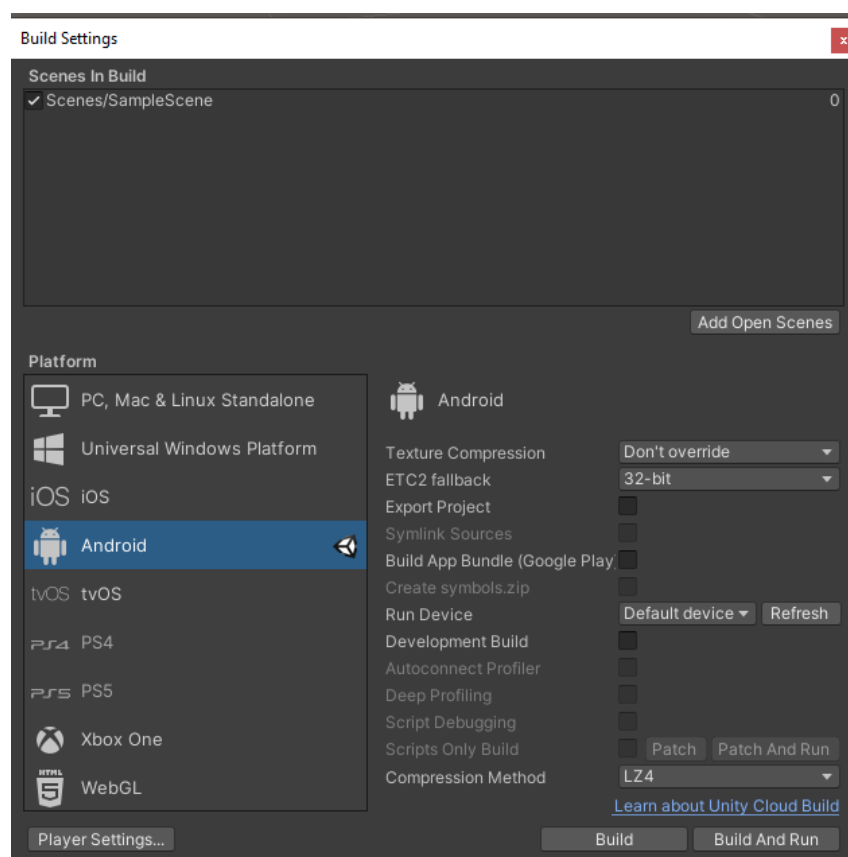


Рисунок 16 – Меню «Настройки сборки»

Чтобы не возникало различного рода ошибок в процессе разработки, лучше сразу сменить платформу для сборки проекта под мобильные устройства. Для этого необходимо зайти в настройки сборки, выбрать нужную платформу, в данном случае Android, и нажать кнопку «Сменить платформу». После небольшой загрузки, напротив выбранной платформы появится логотип Unity – это значит, что смена платформы произошла успешно.

Далее производятся настройки для корректной работы Vuforia SDK. Необходимо отключить такие функции как Vulkan и AndroidTV, не совместимые с Vuforia. Здесь же можно и сразу выбрать изображение для будущего ярлыка приложения, а также ввести его название.

4.5 Разработка приложения

Для того, чтобы функции SDK Vuforia активировались, необходимо добавить в проект лицензионный ключ разработчика, который можно получить на официальном сайте Vuforia. Для этого регистрируемся на сайте, переходим на вкладку «License Manager» и нажимаем кнопку «Get Development Key». Вводим название новой лицензии, соглашаемся с условиями и копируем сгенерированный ключ разработчика. Далее переходим в Unity и заходим в настройки Vuforia Engine, где есть специальное поле для нашего ключа.

Теперь мы можем работать с технологией, однако перед тем как полностью перейти в разработку сцены в Unity, необходимо заранее создать базу данных всех маркеров, которые нам потребуются. Для этого из рабочей тетради по Естествознанию для 5 класса в электронном формате, были вырезаны выбранные в качестве маркеров изображения. Далее на сайте Vuforia переходим в раздел «Target Manager», и нажимаем на кнопку «Add Database», чтобы создать новую базу данных. После создания база данных отобразится в списке. Заходим в нее и нажимаем на кнопку «Add Target», чтобы добавить маркер.

Здесь мы можем выбрать тип нашего маркера из 4х предложенных. Так как наши целевые изображения не являются объемными, выбираем тип «Single

Image». Далее выбираем файл с разрешением .jpg или .png, размером не более 2 Мб, в котором содержится наше изображение. Картинка должна быть максимально четкой и при возможности контрастной, именно от этого зависит качество работы технологии трекинга. Далее выбираем размер маркера, в соотношении с изображением, в нашем случае это значение равно 1, так как маркер соответствует размеру изображения. И перед завершением создания маркера, вводим его название.

Add Target

Type:

Single Image Cuboid Cylinder 3D Object

File:

Choose File Browse...

.jpg or .png (max file 2mb)

Width:

Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.

Name:

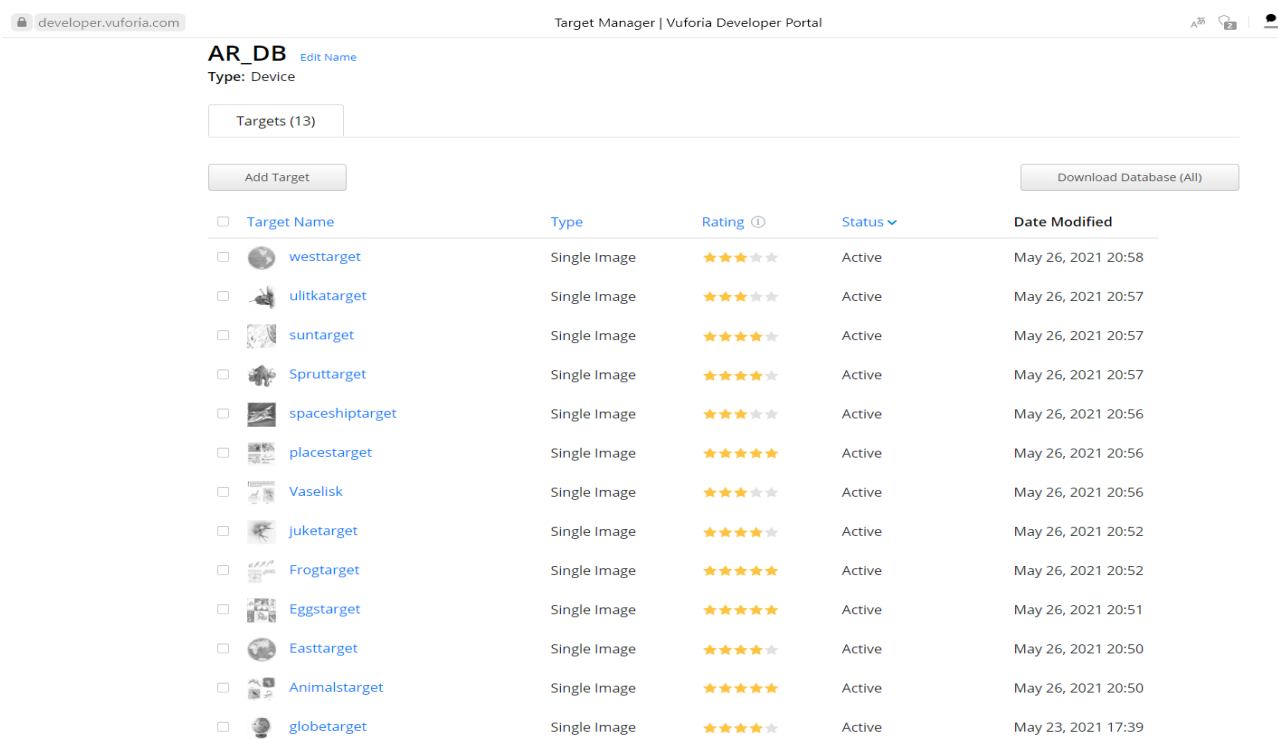
Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.

Cancel Add

Рисунок 17 – Меню «Add Target» на сайте Vuforia

Таким образом были созданы маркеры для всех изображений, использование которых целесообразно для данной технологии. После создания метки, Vuforia добавит ее в созданную ранее базу данных, а также присвоит ей рейтинг, который показывает насколько эффективно будет использоваться метка. Если оценка изображения 3 звезды или выше, значит

оно будет вполне стабильно и правильно выполнять свои функции, в качестве маркера, если же оценка 2 или ниже, то могут возникать ошибки в отслеживании и распознавании маркера.



The screenshot shows the 'Target Manager' interface for 'AR_DB' (Type: Device). It displays a list of 13 targets, each with a checkbox, a small image icon, a name, a type, a rating (stars), a status, and a date modified. A 'Download Database (All)' button is visible at the top right of the table area.

<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/>	westtarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:58
<input type="checkbox"/>	ulitkatarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:57
<input type="checkbox"/>	suntarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:57
<input type="checkbox"/>	Spruttarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:57
<input type="checkbox"/>	spaceshiptarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:56
<input type="checkbox"/>	placestarget	Single Image	★★★★★	Active	May 26, 2021 20:56
<input type="checkbox"/>	Vaselisk	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:56
<input type="checkbox"/>	juketarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:52
<input type="checkbox"/>	Frogtarget	Single Image	★★★★★	Active	May 26, 2021 20:52
<input type="checkbox"/>	Eggstarget	Single Image	★★★★★	Active	May 26, 2021 20:51
<input type="checkbox"/>	Easttarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 26, 2021 20:50
<input type="checkbox"/>	Animalstarget	Single Image	★★★★★	Active	May 26, 2021 20:50
<input type="checkbox"/>	globetarget	Single Image	★★★★☆	Active	May 23, 2021 17:39

Рисунок 18 – Содержание готовой базы данных маркеров

Далее нужно скачать базу данных, сделать это можно нажав на кнопку «Download Database (All)». Выбираем платформу Unity Editor и скачиваем файл базы данных. Следом импортируем его в проект Unity, нажимая последовательно кнопки Assets > Import Package > Custom Package, и выбираем скаченный файл в проводнике.

Теперь можно приступить к работе в Unity. Удаляем со сцены стандартную камеру и через контекстное меню в дереве компонентов добавляем на сцену элемент VuforiaEngine > ARCamera. Затем все в том же меню выбираем элемент ImageTarget, и также помещаем его на сцену. Это и будет наш маркер, к которому мы в дальнейшем будем привязывать трехмерные объекты. В дереве компонентов необходимо присвоить ImageTarget элементу ARCamera, таким образом движок поймет, что камера AR должна искать маркер на входящем видеопотоке.

В настройках ImageTarget нужно выбрать источник маркера, то есть присвоить ему объект, который будет видеть камера. По умолчанию выбрана опция «From Image», нужно переключить ее на «From Database», и выбрать в списке название подготовленной базы данных, а затем и название конкретного маркера из этой базы данных. После этого вместо пустого объекта «Image Target» на сцене появится выбранное изображение.

Теперь можно импортировать в проект 3D-объекты. Так как объекты были нами созданы в другой программе, существуют нюансы импорта их в Unity. Чтобы объект отображался верно, его нужно экспортировать в файл с расширением .fbx, через меню редактора Blender. Затем импортируем файл в проект Unity уже известным нам способом.

После импорта Unity не будет отображать текстуры и материалы объектов, однако сохранит карту, с помощью которой на объект накладываются эти слои. Для того, чтобы отобразить текстуры на объекте, необходимо создать новый материал в Unity. Для этого выбираем в контекстном меню Create > Material. Теперь все нужные текстуры, также предварительно импортированные в проект, помещаем на свои места в настройках материала, после чего наносим материал на объект. Теперь он будет отображаться со всеми необходимыми элементами.

Анимация объектов также перенесется в Unity при импорте, однако ее нужно включить и настроить для корректного отображения. Нужно создать объект AnimationController и связать его с объектом, после чего выбрать нужные настройки отображения.

На сцене нужно разместить 3D-объект поверх маркера, которому он соответствует, а также присвоить его этому маркеру в дереве компонентов. Таким образом объект будет закреплен за маркером. Теперь, когда AR камера распознает метку, объект начнет проецироваться на ней, дополняя реальность.

Таким образом повторяем весь алгоритм для других маркеров и объектов.

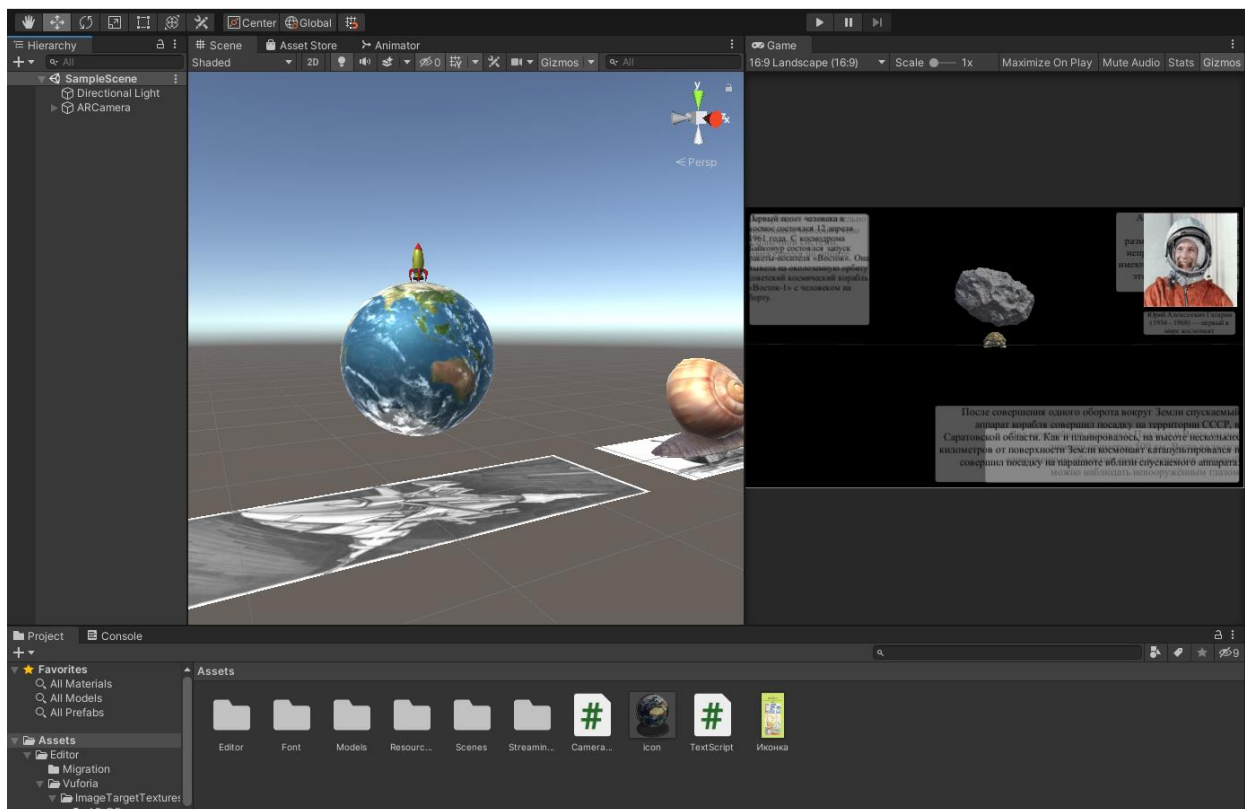


Рисунок 19 – Сцена в редакторе Unity

Для улучшения качества изображения в приложении, был написан скрипт, который задает камере автофокус. Код скрипта:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using Vuforia;

public class CameraFocusControllerNew : MonoBehaviour
{
    private bool mVuforiaStarted = false;

    void Start()
    {
        VuforiaARController vuforia = VuforiaARController.Instance;

        if (vuforia != null)
            vuforia.RegisterVuforiaStartedCallback(StartAfterVuforia);
    }

    private void StartAfterVuforia()
    {
        mVuforiaStarted = true;
        SetAutofocus();
    }

    void OnApplicationPause(bool pause)
    {
        if (!pause)

```

```

        {
            if (mVuforiaStarted)
            {
                SetAutofocus();
            }
        }
    }

    private void SetAutofocus()
    {
        if
(CameraDevice.Instance.SetFocusMode(CameraDevice.FocusMode.FOCUS_MODE_CONTINUOUSAUTO))
        {
            Debug.Log("Autofocus set");
        }
        else
        {
            Debug.Log("this device doesn't support auto focus");
        }
    }
}

```

По требованию заказчика необходимо добавить текст с описанием к каждой модели, и предусмотреть возможность вращения моделей. Для этого был подобран текст с фактами о конкретных объектах, а также написаны необходимые скрипты.

Чтобы расположить текст на интерфейсе программы, необходимо добавить на сцену элемент Canvas, который отвечает за интерфейс. Для того, чтобы управлять отображением текста и сделать дизайн более удобным, текст был помещен в элемент Panel.

С помощью отдельных панелей текст для каждой модели был равномерно размещен на экране, не мешая при этом рассматривать объект. Также с помощью настроек и импортированного шрифта, текст был оформлен.

Чтобы объект можно было вращать, при помощи касания дисплея мобильного устройства, был написан скрипт, в котором также предусмотрено скрытие текста, при вращении объекта, и смена текста в зависимости от конкретной модели. Код скрипта:

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class RotateAsteroidController : MonoBehaviour
{
    public GameObject text;
    public float rotatespeed = 10f;
}

```

```

private float _startingPositionX;
private float _startingPositionY;
public int rendcount = 0;
void Update()
{
    if (Input.GetMouseButtonDown(0))
    {
        _startingPositionX = Input.mousePosition.x;
        _startingPositionY = Input.mousePosition.y;
    }
    if (Input.GetMouseButton(0))
    {
        float deltaX = (_startingPositionX - Input.mousePosition.x) / 10;
        float deltaY = (_startingPositionY - Input.mousePosition.y) / 10;
        if (_startingPositionX > Input.mousePosition.x)
            transform.Rotate(Vector3.up, rotatespeed * Time.deltaTime * deltaX);

        else if (_startingPositionX < Input.mousePosition.x)
            transform.Rotate(Vector3.up, rotatespeed * Time.deltaTime * deltaX);
        if (_startingPositionY > Input.mousePosition.y)
            transform.Rotate(Vector3.left, rotatespeed * Time.deltaTime * deltaY);

        else if (_startingPositionY < Input.mousePosition.y)
            transform.Rotate(Vector3.left, rotatespeed * Time.deltaTime * deltaY);
    }
    if (!GetComponent<MeshRenderer>().enabled)
    {
        text.SetActive(false);
        rendcount = 0;
    }
    else
    {
        rendcount++;
        if (rendcount == 1)
        {
            text.SetActive(true);
        }
    }
}
private void OnMouseDown()
{
    text.SetActive(false);
}
private void OnMouseUp()
{
    text.SetActive(true);
}
}

```

4.6 Сборка и тестирование приложения

После разработки приложения можно приступить к сборке проекта. Для этого переходим в меню «Build Settings» и нажимаем на кнопку Build. После загрузки, зависящей от количества объектов на сцене и дополнительных функций, будет создан файл с расширением .apk, который можно установить на мобильном устройстве, и начать эксплуатацию приложения. Скриншоты

работы приложения, сделанные с мобильного устройства, представлены в приложении А.

На основе всех полученных результатов, можно сделать вывод об успешном завершении этапа разработки приложения. Далее необходимо производить модернизацию приложения и внедрение его в образовательный процесс организации.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

5.1 Безопасность

В данном разделе рассмотрены основные аспекты безопасности работника, осуществляющего трудовую деятельность во время разработки программного обеспечения, а также основные положения о безопасности пользователя при взаимодействии с программным продуктом.

5.1.1 Пользовательский интерфейс

Одним из основных направлений исследований в области обеспечения безопасности пользовательских интерфейсов, и, в частности, визуальных интерфейсов пользователя, является разработка моделей информационной безопасности при условии комплексного учета информационных, функциональных, психофизиологических и экологических аспектов безопасности. Это связано, прежде всего, с включением информационного фактора в состав факторов среды систем человек-компьютер и информационным характером почти всех происходящих в области распространения ИП процессов.

Наименее разработанным областям проблематики защиты информации в системе человек-компьютер (СЧК) соответствуют такие угрозы, как:

- искажение воспринимаемой пользователем информации за счет её зашумления источниками среды на рабочем месте пользователя;
- потеря или искажение воспринимаемой пользователем информации из-за физической, семантической или синтаксической несогласованности её представления пользователю;
- искажение представлений пользователя о реальном состоянии объекта управления за счет скрытых информационных воздействий и неадекватное принятие им решений в процессе решения задач в рамках СЧК.

Визуальные и звуковые сигналы. Для правильного восприятия пользователем визуальный сигнал должен попадать в его поле зрения в течение всего периода выполнения необходимой операции.

Визуальный сигнал должен иметь только одно значение, но при разных условиях оно может быть разным. В случае сигнала, относящегося к обеспечению безопасности, цветовые характеристики органа управления и его окружения, если таковые применяются, должны соответствовать IЕС 60073.

Звуковой сигнал может подаваться в ответ на активизацию органа управления, в особенности применительно к стандартным операциям. Однако ограничиваться звуковым сигналом как единственным средством идентификации органа управления не рекомендуется.

При использовании звукового сигнала его характер и громкость должны быть адекватны прогнозируемому уровню акустического шума окружающей среды и расстоянию до предписанного рабочего места оператора.

Для надежного распознавания звукового сигнала последний должен иметь достаточную длительность или повторяться до тех пор, пока оператор не предпримет необходимых действий в ответ на сообщенную информацию, касающуюся безопасности. Когда звуковой сигнал используется для индикации информации, связанной с обеспечением безопасности, не должны предоставляться никакие средства понижения его уровня ниже порога слышимости.

Смысловое значение звукового сигнала должно быть предельно ясно и однозначно для пользователя.

Сенсорные области (органы управления) монитора (VDU). В тех случаях, когда орган управления представляется на экране дисплея сенсорной областью (например, активируемой с помощью курсора, светового пера или прикосновения пальцем), должны выполняться основные требования, излагаемые ниже. Размеры каждой из сенсорных областей - в особенности сенсорных полей - должны быть достаточно большими, чтобы они могли быстро и однозначно идентифицироваться пользователем и быть удобными

для применения надлежащих средств активизации. Область, относящаяся к функции обеспечения безопасности, должна иметь больший размер по сравнению с обычным рабочим полем, а между этой областью и другими органами управления должны существовать свободные позиции (по горизонтали и вертикали). Должны быть полностью предотвращены воздействия, которые могут привести к неопределенному или опасному состоянию в результате случайного прикосновения к сенсорной области.

5.1.2 Организация рабочего места

Для обеспечения нормальных условий деятельности человека параметры микроклимата нормируются. Нормы производственного микроклимата установлены двумя нормативными документами:

- ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
- СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

Уровень температуры, влажности и скорости движения воздуха регламентируется с учетом тяжести физического труда: «легкая», «средняя» и «тяжелая» работа. Помимо этого, учитывается сезон года: холодный период года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже +10°C) и теплый период (температура +10°C и выше).

Работа офисного сотрудника характеризуется небольшим напряжением, сидя, на постоянном рабочем месте. Исходя из этого, ее можно охарактеризовать как работу I категории – легкой.

При обеспечении оптимальных показателей микроклимата температура внутренних поверхностей, ограждающих рабочую зону конструкций (стен, пола, потолка) или устройств, а также температура наружных поверхностей технологического оборудования или его ограждающих устройств не должны

выходить более чем на 2°C за пределы оптимальных величин температуры воздуха.

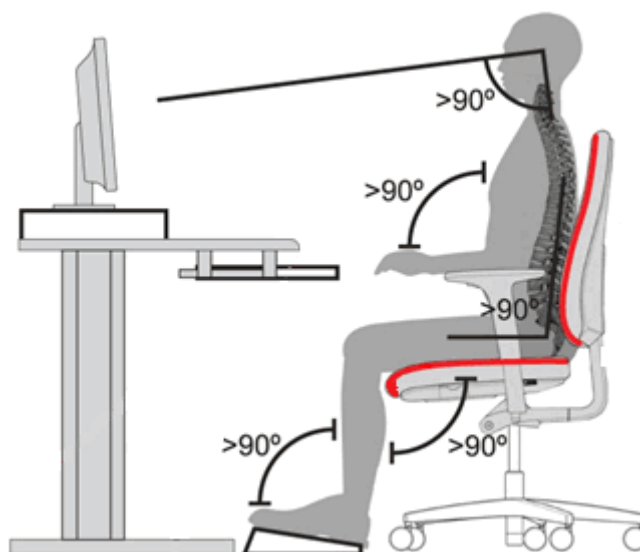


Рисунок 20 – Организация рабочего места

Рабочие места сотрудников соответствуют требованиям стандарта ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». Верхний край монитора находится примерно на одном уровне с глазами, а угол между этим уровнем и центром экрана составляет 15 градусов. Расстояние от глаз до экрана составляет 45-70 см. Стул обеспечивает жесткую и удобную поддержку. Высота стула установлена таким образом, чтобы бедра находились горизонтально, а ноги доставали до пола. Конструкция рабочего стола поддерживает рациональную рабочую позу при работе на ПЭВМ. Плечо и предплечье образуют приблизительно прямой угол, запястье и рука находятся примерно на одной прямой. На рабочем месте соблюдается оптимальная высота стола или выдвижной полки для клавиатуры, которая составляет 68 – 73 см. над полом.

Высота стула и стола подобрана так, чтобы минимально напрягать мышцы плеч, рук и запястий. Помимо выполнения требований по устройству

рабочих мест, устанавливаются обязательные короткие, но частые перерывы в работе с компьютером.

5.1.3 Электробезопасность

Для обеспечения электробезопасности используется система организационных мероприятий, электрозащитных способов и средств. Для обеспечения безопасности персонала при непосредственном выполнении работ в электроустановках применяются следующие технические мероприятия:

- изоляция токоведущих частей ЭВМ;
- защитное заземление для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.

Кабинет сотрудников по опасности поражения электрическим током можно отнести к 1 классу, т. е. это помещение без повышенной опасности (сухое, беспыльное, с нормальной температурой воздуха и не токопроводящими полами). Электробезопасность обеспечивается в соответствии с ГОСТ 12.1.030.-81. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

5.1.4 Освещение

Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность и производительность труда.

Существует три вида освещения – естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение – освещение помещений дневным светом, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях помещений.⁶⁴

Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем, когда не удастся обеспечить нормированные значения коэффициента естественного освещения. Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

Кабинет работника соответствует требованиям к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры.

Поскольку зрительная работа сотрудника является работой средней точности, обеспечивается общая освещенность 200 лк, а комбинированная – 300 лк.

Кроме того, все поле зрения освещено достаточно равномерно – это основное гигиеническое требование. Поддерживается примерно одинаковый уровень освещения помещения и яркость экрана компьютера, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

Работа разработчика характеризуется высокой степенью точности зрительной работы. Значение коэффициента естественной освещенности для производственных помещений с данным типом зрительной работы равно 1,2%.

Естественное освещение обеспечивается наличием окон большой площади. Поддержание же уровня освещенности достигается благодаря ежеквартальной чистке стекол.

Недостаток естественного света восполняется искусственным освещением. В качестве источников света при искусственном освещении применяются преимущественно люминесцентные лампы. При этом источники света по отношению к рабочему месту расположены таким образом, чтобы исключить попадания в глаза прямого света. Уровень искусственной

освещенности на рабочих местах (на клавиатуре и поверхности стола) находится в пределах нормы и составляет 350 лк.

Освещенность на экране дисплеев не превышает 250 лк.

Для индекса $i=0,9$, коэффициентов $R_{ст}=30$, $R_{п}=50$, коэффициент использования $q=0,27$.

Следовательно, получаем: $\Phi = 57037$ лм.

Число N ламп, необходимых для организации общего освещения определяется по формуле 3.

$N=\Phi/\Phi_{л}$, где (3) $\Phi_{л}$ – световой поток лампы, $\Phi_{л} = 4800$ лм.

$N=57037/4800=12$

Таким образом, для организации освещения требуется 12 люминесцентных ламп ЛБ – 65.66

5.2 Экологичность

Важным аспектом в вопросе об экологичности окружающей среды для предприятий офисного типа является процесс утилизации неработоспособной оргтехники. Списание и утилизация оргтехники – особая процедура, предусмотренная законодательством. Важность грамотной утилизации обусловлена следующими причинами:

- Исключение вредного воздействия на окружающую среду. Оргтехника и офисное оборудование относятся к категории опасных отходов – при их производстве используются токсичные вещества (свинец, ртуть, мышьяк и т. д.), способные отравлять почву, воду и воздух, разрушать озоновый слой.
- Повторное использование составных элементов и материалов. В конструкции оргтехники присутствуют элементы, содержащие цветные и драгоценные металлы (золото, серебро, платину, палладий и т. д.). Такие детали оборудования можно использовать повторно, кроме того драгметаллы нуждаются в особой процедуре списания с активов производства.

Предприятие организует процедуру утилизации оргтехники в соответствии с законодательством РФ. Регламентируют утилизацию неисправной и отработавшей оргтехники несколько правовых актов, основными являются:

- Кодекс РФ об административных правонарушениях (статья 8.2.);
- Постановление Правительства РФ от 23 апреля 2016 г. № 340;
- Постановление Правительства РФ от 26 августа 2006 г. № 524;
- Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89;
- Федеральный закон от 26 марта 1998 г. № 41;
- Приказ Минприроды РФ от 27 сентября 2016 г. № 499.

Нарушение норм утилизации оргтехники грозит дисциплинарными, административными, уголовными или гражданско-правовыми санкциями – как к частным лицам, так и к организациям применимы выговоры, увольнения, штрафы, требования о возмещении причиненного вреда окружающей среде, приостановка или прекращение деятельности.

5.3 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией на исследуемом объекте является пожар.

Причинами возгорания в кабинете операциониста могут быть неисправности в электросети, нарушение правил использования электроэнергии, использование открытого огня или оставленные без присмотра электронагревательные приборы, включенные в электросеть.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты.

Для тушения пожара предусмотрены два вида средств пожаротушения: стационарные установки и огнетушители.

Стационарные установки предназначены для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения без участия людей. В помещении установлен датчик системы охранно-пожарной сигнализации, который предназначен для круглосуточного контроля охраняемого объекта, а также для раннего оповещения об обнаружении признаков пожара или задымления.

Огнетушители по виду огнетушащих средств подразделяют на жидкостные, углекислотные, химпенные, воздушно-пенные, хладоновые, порошковые и комбинированные. К углекислотным относятся ОУ-2, ОУ-3 ОУ-5, ОУ-8 огнетушители, которые применяются для тушения пожаров электроустановок, находящихся под напряжением. В помещении имеется один углекислый огнетушитель ОУ-2.68

Здание, в котором располагается кабинет операциониста, по пожарной опасности строительных конструкций в соответствии с ГОСТ 30403-96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности» и ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» относится к категории К1 (малопожароопасное). По конструктивным характеристикам здание можно отнести к зданиям с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона, где для перекрытий допускается использование деревянных конструкций, защищенных штукатуркой или трудно горючими листовыми, а также плитными материалами. Следовательно, степень огнестойкости здания можно определить как третью (III).

Класс конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков должен устанавливаться в зависимости от их этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного

отсека и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов. Степень конструктивной пожарной опасности здания можно определить как С0.

Основными документами, регламентирующими нормы пожарной безопасности в офисе, являются Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Правила противопожарного режима Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства РФ от 25 июля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме».

Инструкция по пожарной безопасности в офисе содержит следующие положения:

- общие требования пожарной безопасности;
- порядок содержания здания, сооружений (в том числе и эвакуационных путей) и прилегающей территории;
- требования безопасности перед началом работы, во время ее и после ее окончания;
- действия работников в случае возникновения пожара в офисе;
- перечень средств пожаротушения и порядок их применения.

Инструкцией устанавливаются лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности, в том числе за своевременное сообщение в пожарную охрану о возникновении очага возгорания, за организацию эвакуации сотрудников, за отключение электроэнергии (при необходимости) и прекращение всех работ в офисе.

Новые работники допускаются к работе в офисе только после прохождения первичного инструктажа. Кроме первичного, в офисе могут также проводиться повторный, внеплановый и целевой инструктажи, сведения о которых в обязательном порядке заносятся в журнал.

На предприятии установлен распорядительный документ, в соответствии с которым организуется офисное пространство и

устанавливается противопожарный режим. Его основные положения включают:

- Наличие табличек с номером телефона вызова пожарной охраны;
- Наличие планов эвакуации при пожаре;
- Наличие знаков пожарной безопасности в офисе. К ним относятся информационные стенды и плакаты по пожарной безопасности и информационные таблички;
- Наличие журнала инструктажа.

На основании установленных законодательством правил и норм пожарной безопасности в офисе введены следующие средства пожаротушения:

- Углекислые огнетушители ОУ-3 для тушения возгораний различных горючих веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха. Расстояние от очага пожара до места расположения огнетушителя не превышает 20 метров, размещение огнетушителей производится на видных местах на высоте не более 1,5 метров так, чтобы не препятствовать эвакуации людей.
- Противопожарная сигнализация состоит из:
 - 1 Приемно-контрольного прибора, который отвечает за прием сигнала, обнаружение места возгорания и выдачу сигналов для управления устройствами дымоудаления, СОУЭ, вентиляции и кондиционирования, тушения пожара. Прибор снабжается аккумуляторной батареей – это обеспечивает его бесперебойную работу даже при отключении электричества.
 - 2 Извещателей. Их функция – обнаружение очагов возгорания путем регистрации увеличения температуры, улавливания тепла пламени или появления дыма в помещении.

3 Оповещателей о пожаре – звуковых, световых и речевых устройств, которые предназначены для донесения информации о возникновении пожара до персонала офиса.

При возникновении пожара в одном из помещений офиса необходимо:

1 срочно сообщить в пожарную охрану о возгорании по телефону 01 (для сотовых 101, 010, 112);

2 если самостоятельно ликвидировать очаг возгорания невозможно, то закрыть окна и форточки, чтобы перекрыть доступ кислороду, и немедленно покинуть помещение;

3 оповестить о пожаре коллег в соседних помещениях;

4 отключить электроэнергию и вентиляцию (по возможности);

5 покинуть опасную зону и далее действовать по указанию ответственных за пожарную безопасность;

6 если по какой-то причине покидать помещение опасно (сильное задымление в коридоре), уплотнить дверь, заткнув щели подручными материалами и приоткрыть окно для проветривания, известить администрацию о месте своего нахождения, а после прибытия пожарных попросить помощи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы проведен анализ деятельности учреждения, на основе чего были составлены диаграммы организационной структуры, внешнего и внутреннего документооборота организации.

В ходе работы была проанализирована и исследована технология дополненной реальности, на основе чего можно сделать следующие выводы:

- технология дополненной реальности является доступной и удобной в использовании;
- внедрение AR в образовательный процесс не требует больших вложений;
- введение AR в образовательный процесс позволит улучшить качество образования и вовлечения в него обучающихся, а также повысит успеваемость.

Также были изучены программные и технические средства реализующие данную технологию, на основе анализа были выбраны средства для разработки программного продукта.

На основе всех полученных знаний и умений было разработано приложение для мобильных устройств, которое позволяет использовать технологию дополненной реальности, отображая трехмерные дополнения на реальных изображениях в рабочей тетради.

Таким образом, все поставленные задачи выполнены, после внедрения мобильного приложения в образовательный процесс ЦРСКД «АмурТехноЦентр» ДНК им. М.Т. Луценко, основная цель данной работы была достигнута.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Документация Vuforia. [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/NnLwY> (дата обращения 07.01.2021).
- 2 Хокинг Д., Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. /Д. Хокинг. - М.: СПб, 2018. – 352с. (дата обращения: 10.01.2021).
- 3 Документация Unity. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.unity3d.com/ru/2019.3/Manual/UnityManual.html> (дата обращения 11.01.2021).
- 4 Троелсен Э. Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core/ Э. Троелсен, Ф. Джепикс. - 8-е изд., изд-во. – Вильямс, 2018. – 1328 с. (дата обращения: 01.02.2021).
- 5 Мартин Р. Чистый код. Создание, анализ и рефакторинг. / Р. Мартин. – М.: Альфа-Книга, 2013. – 465 с. (дата обращения: 05.02.2021).
- 6 Мартин Р. Чистая архитектура. / Р. Мартин. – М.: Альфа-Книга, 2015. – 436 с. (дата обращения: 07.02.2020)
- 7 Курс по основам Blender. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=K00wNQdiivs&list=PLuuJ7EJSjEfMETY8txzRpXHPH08Eg7kA6&index=2&t=0s> (дата обращения: 03.01.2021)
- 8 Фаулер М. Рефакторинг. Улучшение проекта существующего кода. / М. Фаулер. – М.: Альфа-Книга, 2017. – 448 с. (дата обращения: 04.05.2021).
- 9 Томас К. Алгоритмы: построение и анализ. / Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон: Альфа-Книга, 2018. – 302 с. (дата обращения: 01.05.2021).
- 10 Уоррен Г., Алгоритмические трюки для программистов. / Г. Уоррен. - М.: Вильямс, 2014. – 512. (дата обращения: 10.05.2021).
- 11 Майкл Ф., Эффективная работа с унаследованным кодом. / Майкл Ф.: , 2018. – 412. (дата обращения: 10.05.2021).
- 12 Билл В., Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. / Билл В.: , 2017. – 782. (дата обращения: 20.05.2021).

- 13 Бхаргава А., Грокаем алгоритмы. / Бхаргава А.: , 2018. – 282. (дата обращения: 10.03.2021).
- 14 Фленов М., Библия С#. / Фленов М.: , 2017. – 762. (дата обращения: 14.01.2021).
- 15 Давыдова Н., Программирование. / Давыдова Н.: , 2017. – 354. (дата обращения: 10.05.2021).
- 16 Бонд Г. Unity и С#. Геймдев от идеи до реализации . / Г. Бонд. – М.: Питер, 2019. – 928с. (дата обращения: 09.05.2021).
- 17 Гейг М. Unity и С#. Разработка игр на Unity 2018 за 24 часа . / М. Гейг. М.: Бомбора, 2020. – 464с. (дата обращения: 06.01.2021).
- 18 Сычев Ю. Н. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. – 2014. – 224 с.
- 19 Пособие по безопасной работе на персональных компьютерах [Текст] / разработ. В. К. Шумилин. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 28 с.
- 20 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя [Текст] / Шумилин В.К. - М. : Охрана труда и социальное страхование, 2001. - 214с.
- 21 Кардаш, Т. А. Эргономика рабочих мест служащих и инженерно-технических работников, оснащенных ПЭВМ [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Кардаш ; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. - 60 с.
- 22 СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». 28 января 2021.

Улитками принято называть брюхоногих моллюсков, обладающих наружной раковинной. В основном улитки обитатели моря, однако многие из них перешли к жизни в пресной воде и на суше.

Рассмотрите растения, гербарии растений. Смотрите видеоролики о жизни живых существ тех мест, куда вы собираетесь отправиться в экспедицию.

Под микроскопом или бинокляром рассмотрите каплю воды из придонного слоя аквариума и кусочек водоросли из этого же аквариума.

В группе решите, кем вы будете:
— исследователями-путешественниками;
— исследователями-наблюдателями;
— исследователями-экспериментаторами.



Виртуальные путешествия-исследования



Раковина – это внешний скелет улитки, она служит для защиты от хищников, для сохранения влаги и для того, чтобы к ней могли крепиться мышцы улитки

Завершите рисунок на предыдущей странице. Нарисуйте в нужном масштабе объекты живой и неживой природы.

Маленькие улитки рождаются уже с полупрозрачной тонкой раковинной, которая растет вместе с самой улиткой в результате

Рисунок А2 – AR объект «Улитка»



Рисунок А4 – AR объект «Глобус»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Техническое задание

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Полное наименование системы

Приложение для использования дополненной реальности в образовательном курсе «Естествознание» для 5 класса.

1.2 Область применения

Данный программный продукт должен позволить обучающимся взаимодействовать с виртуальными объектами, наложенными на учебное пособие образовательного курса «Естествознание» для 5 класса, с помощью дополненной реальности.

1.3 Наименование предприятий разработчика и заказчика системы

Разработчик: студент группы 755-об, факультета математики и информатики, Амурского государственного университета Бублик Иван Сергеевич.

Заказчик: Центр развития современных компетенций детей «АмурТехноЦентр» «ДОМ НАУЧНОЙ КОЛЛАБОРАЦИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА РАН М.Т.ЛУЦЕНКО»

Фактический адрес: 675028, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Игнатъевское шоссе, 7/1,

Телефон: +74162234747

1.4 Перечень документов

Документы, на основании которых создается ИС:

- ГОСТ 34.601-89 – техническое задание на проектирование автоматизированной системы;
- РД 50-34.698-90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные

системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.

1.5 Плановые сроки начала и окончания работы

Срок начала работ: 15.03.2021г.

Срок окончания работ: 20.06.2021г.

В процессе разработки сроки могут быть уточнены.

1.6 Сведения об источниках и порядке финансирования работ

Так как разработка программного приложения выполняется в рамках учебного проекта, финансирование не осуществляется.

1.7 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы

Результаты работы предъявляются Заказчику в виде:

- функционирующей ИС, представляющей собой мобильное приложение;
- исходных файлов проекта;

Результаты предоставляются Исполнителем в сроки, установленные Заказчиком. Приемка системы осуществляется Заказчиком в установленном порядке. Порядок предъявления системы, ее испытаний и окончательной приемки определен в разделе 6 настоящего технического задания.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1 Назначение системы

Проектируемая система должна выполнять следующие функции:

- распознавание изображений из рабочей тетради в качестве маркеров;
- отслеживание маркеров;
- отображение трехмерных объектов в дополненной реальности;
- текстовое описание в интерфейсе к каждому объекту;
- вращение объектов с помощью касания.

2.2 Цели создания системы

Целью создания программного продукта является улучшение и дополнение образовательного курса «Естествознание», внедрение в него новой информационной технологии, которая призвана повысить качество образования, вовлеченность обучающихся в учебный процесс и усвоение ими новых знаний.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 Краткие сведения об объекте автоматизации

Объектом автоматизации является образовательный процесс Центра развития современных компетенций детей «АмурТехноЦентр» Дом Научной Коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко.

Улучшению подлежит образовательный курс «Естествознание». Необходимо улучшить и дополнить материалы образовательного курса, сделать их более красочными и интересными для изучения.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ПРОДУКТУ

4.1 Требования к приложению

4.1.1 Требования к структуре и функционированию

- мобильное приложение должно реализовывать следующие функции:
- распознавание изображений из рабочей тетради курса «Естествознание»;
- отслеживание маркеров в пространстве;
- наложение трехмерных объектов поверх маркеров;
- вращение трехмерных объектов;
- отображение текстового описания объектов на интерфейсе.

4.1.2 Требования к графическому дизайну приложения

Трехмерные объекты должны иметь приятный дизайн, а также некоторые объекты должны содержать элементы анимации для разнообразия.

4.1.3 Требования к квалификации и численности персонала, режиму его работы

Преподавателю, ведущему курс, в котором будет использоваться мобильное приложение, необходимо ознакомиться с руководством пользователя, чтобы консультировать учеников во время работы с приложением.

4.1.4 Требования к интерфейсу пользователя

К интерфейсу пользователя предъявляются следующие требования:

- мобильное приложение должно адаптироваться под различные мобильные устройства;
- текстовое описание объектов должно хорошо читаться и иметь приятный дизайн;
- текстовое описание не должно мешать отображению трехмерных объектов;
- управление в приложении должно быть интуитивно понятным и удобным;
- цветовая гамма всего содержимого на экране должна соответствовать общепринятым требованиям.

4.1.5 Перспективы развития, модернизация системы

При модернизации программного обеспечения могут вноситься изменения или осуществляться дополнения мобильного приложения. К ним относятся:

- улучшение качества имеющихся трехмерных объектов;
- добавление новых объектов;
- создание анимации для объектов;
- добавление новых способов взаимодействия с объектами;
- добавление новых функций.

4.1.6 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

В приложении необходимо реализовать защиту от несанкционированного доступа, с помощью методов шифрования исходного кода.

4.2 Требования к видам обеспечения

4.2.1 Требования к информационному обеспечению и программной документации

Данные о маркерах должны храниться в базе данных, созданной с помощью платформы Vuforia и подключенной к проекту в Unity.

Состав программной документации, предъявляемой на этапе внедрения:

- ГОСТ 19.402-78 – описание программы;
- ГОСТ 19.401-78 – тестирование программы.

4.2.2 Требования к лингвистическому обеспечению

Для разработки и поддержки данного мобильного приложения необходимы знания языка программирования C#, функций игрового движка Unity, а также умение пользоваться инструментами платформы Vuforia.

4.2.3 Требования к программному обеспечению

Для разработки программного продукта необходимо иметь следующее программное обеспечение:

- 64-разрядная операционная система Windows 10;
- графический редактор Blender;
- игровой движок Unity версии 2019.4.0 и выше;
- плагин Vuforia для интеграции в проект Unity.

Для эксплуатации приложения необходимо иметь устройство с версией Android 4.4 и выше.

4.2.4 Требования к техническому обеспечению

Для разработки необходимо иметь персональный компьютер или ноутбук, к которым предъявляются следующие минимальные требования:

- процессор с архитектурой x64 и поддержкой набора инструкций SSE2;
- видеокарта с поддержкой DX10 и версией шейдеров 3.0;
- 30 Гб свободного места на жестком диске или SSD;
- 4 Гб ОЗУ.

Для эксплуатации приложения необходимо иметь мобильное устройство с архитектурой процессора ARMv6 и выше, с поддержкой графического интерфейса OpenGL ES 2.0 и выше.

4.2.5 Требования к условиям эксплуатации, и характеристика окружающей среды

Помещения, в которых предполагается использование мобильного приложения, должны соответствовать согласованным показателям температуры, влажности и освещённости.

Условия эксплуатации должны соответствовать нормальным климатическим условиям, определённым в ГОСТ 27201-87 и иметь следующие значения:

- искусственное освещение в помещениях эксплуатации компьютеров должно осуществляться системой равномерного освещения;
- температура воздуха в помещении от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха в помещении от 40% до 60% при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 630 мм. Рт. Ст. до 800 мм Рт. Ст.

4.2.6 Требования к организационному обеспечению

Для корректной эксплуатации системы следует разработать руководство пользователей и провести инструктаж. В соответствии с фактом внедрения системы в образовательный процесс, полномочия некоторых сотрудников могут быть изменены, о чём сотрудники должны быть заранее проинформированы.

5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

5.1 Перечень стадий и этапов работ по созданию системы

Этапы создания приложения, которые необходимо выполнить:

1 этап – разработка технического задания, определение требований к приложению, стадий, этапов и сроков разработки программы, согласование и утверждение технического задания;

2 этап – анализ процессов деятельности организации. В конце этого этапа будут разработаны диаграммы организационной структуры организации, а также диаграммы ее внешнего и внутреннего документооборота;

3 этап – анализ предметной области и средств разработки. В конце данного этапа будет изучена технология дополненной реальности и ее реализации, выбраны программно-технические средства для разработки приложения;

4 этап – разработка программного продукта. В конце этого этапа будет разработан прототип мобильного приложения;

5 этап – тестирование программного продукта. В конце этого этапа будут выявлены недостатки и ошибки в работе приложения;

6 этап – доработка программного продукта;

7 этап – согласование созданного приложения с требованиями заказчика;

8 этап – внедрение и сопровождение мобильного приложения, обучение пользователей работе с системой, устранение обнаруженных неполадок.

5.2 Состав организации исполнителя работ

Все работы выполняются студентом факультета математики и информатики Амурского государственного университета Бубликом Иваном Сергеевичем.

6 ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЕМКЕ-СДАЧЕ ПРОЕКТА

6.1 Виды, состав, объем и методы испытаний мобильного приложения

Должны быть проведены следующие виды испытаний:

- предварительные испытания;
- опытная эксплуатация;
- приёмочные испытания.

На этапе предварительных испытаний проводится тестирование мобильного приложения, проверка его работоспособности при взаимодействии с изображениями из рабочей тетради курса «Естествознание».

На этапе опытной эксплуатации проверяется работоспособность приложения на реальных занятиях, при работе учащихся с рабочей тетрадью. В ходе этого этапа устраняются выявленные недостатки системы.

Приемочные испытания проводят для определения соответствия системы техническому заданию, оценки качества опытной эксплуатации и решения вопроса о возможности приемки системы в постоянную эксплуатацию.

6.2 Общие требования к приемке работ по стадиям

Предварительные испытания и эксплуатация проводятся на аппаратных средствах Исполнителя.

По результатам испытаний возможны доработки и исправления. Выявленные в ПО и документации недостатки Исполнитель исправляет в специально оговоренные после проведения испытаний сроки.

Сдача-приёмка работ производится поэтапно, в соответствии с календарным планом.

Все создаваемые в рамках настоящей работы программные изделия передаются Заказчику, как в виде готового файла для установки приложения, так и в виде исходных кодов, представляемых в электронной форме на стандартном машинном носителе.

7 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАКАЗЧИКА К ВВОДУ ПРИЛОЖЕНИЯ В ДЕЙСТВИЕ

Перед вводом в эксплуатацию готового продукта разработчик должен договориться с руководителем организации о временном промежутке, в течение которого он обязан внедрить разработанный программный продукт. Под внедрением понимается комплекс мероприятий, включающий обучение пользователей, установку приложения для дальнейшего использования, предоставление необходимой документации к мобильному приложению.

7.1 Организационные мероприятия

Под организационными мероприятиями понимаются ознакомление пользователей с «Руководством пользователя», а также предоставление инструкций по установке приложения на мобильные устройства пользователей.

8 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

При вводе программы в эксплуатацию пакет сопроводительных документов должен включать:

- техническое задание;
- описание программного продукта;
- руководство пользователя.