

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШИТР

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка мобильного приложения для получения информации о городской инфраструктуре

УДК 004.451.057.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4Б	Кулешова Юлия Евгеньевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОИТ	Дорофеев Вадим Анатольевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГТ	Петухов Олег Николаевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОКД	Авдеева Ирина Ивановна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШИТР
Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия
Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8К4Б	Кулешовой Юлии Евгеньевне

Тема работы:

«Разработка мобильного приложения для получения информации о городской инфраструктуре»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.03.2018, №1640/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
------------------------------------------	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Работа направлена на создание мобильного приложения, сообщающего информацию об объектах городской инфраструктуры, целью которого является помощь туристам и жителям городов в получении базовой информации о зданиях
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Изучение документации и условий использования APIs картографических сервисов. Изучение технологий виртуальной и дополненной реальности. Выбор проектных решений и инструментов для реализации информационной системы. Проектирование и реализация базы данных, веб-приложения и приложения ОС Android.

	Расчет ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Анализ вредных производственных факторов.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	презентация
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент отделения ОСГН Петухов Олег Николаевич
Социальная ответственность	Ассистент отделения ОКД Авдеева Ирина Ивановна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОИТ	Дорофеев Вадим Анатольевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4Б	Кулешова Юлия Евгеньевна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность) 09.03.04 Программная инженерия
Уровень образования Бакалавриат
Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий
Период выполнения осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2018	Раздел 1. Дополненная реальность	15
17.03.2018	Раздел 2. Теоретические основы исследования	10
20.04.2018	Раздел 3. Проектирование	20
26.05.2018	Раздел 4. Реализация	35
20.05.2018	Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
25.05.2018	Раздел 6. Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОИТ	Дорофеев Вадим Анатольевич			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 81 с., 7 рис., 19 табл., 18 источников, 3 прил.

Ключевые слова: дополненная реальность, туризм, карты, геолокация.

Объектом исследования является дополненная реальность.

Цель работы – создание мобильного приложения, дополняющее изображение с камеры информацией об объектах городской инфраструктуры.

В процессе исследования проводились анализ возможностей технологии дополненной реальности, обзор методов реализации данной технологии для операционной системы Android Studio.

В результате исследования были определены основные аспекты, определяющие исследуемую технологию, выявлены наилучшие подходы для реализации разрабатываемого приложения и получена тестовая версия мобильного приложения.

Степень внедрения: проект находится на стадии тестирования.

Область применения: туризм.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в актуальности поставленной задачи.

В будущем планируется расширить функционал и дополняемую информацию, привлечь коммерческие предприятия для взаимодействия и расширения контента.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Азимут – угол между направлением на север и направлением движения.

ОС – операционная система.

API – application programming interface.

ДР – дополненная реальность.

AR – augmented reality.

SDK – software development kit.

ОБЪЕКТ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является мобильное приложение с элементами дополненной реальности, а предметом исследования - совокупность элементов информационного обеспечения, связей и отношений между подсистемами, компонентами и элементами информационной системы.

Методом исследования является анализ мобильного приложения, проектирование и разработка ее модулей.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
Раздел 1. Дополненная реальность.....	11
1.1. Понятие дополненной реальности.....	11
1.2. AR технологии.....	11
1.3. AR устройства.....	12
1.4. Сферы применения систем дополненной реальности.....	13
Раздел 2. Теоретические основы исследования.....	17
2.1. Постановка задачи.....	17
2.2. GPS трекинг.....	20
2.3. Выбор программного обеспечения.....	21
Раздел 3. Проектирование.....	25
3.1. Разработка интерфейса.....	26
3.2. Взаимодействие с картографическим сервисом Google.....	27
3.3. Технические требования.....	27
Раздел 4. Реализация.....	28
4.1. Местоположение на карте.....	28
4.2. Переход к виду с камеры.....	30
4.3. Захват изображение и добавление меток.....	31
Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	35
5.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	36
5.2. Анализ конкурентных технических решений.....	36
5.3. Технология QuaD.....	37
5.4. SWOT-анализ.....	38
5.5. Планирование научно-исследовательских работ.....	40
Раздел 6. Социальная ответственность.....	54
6.1. Производственная безопасность.....	54
6.2. Экологическая безопасность.....	59
6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	59
6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	60
Заключение.....	63
Список литературы.....	64

Введение

Сегодня можно говорить об устаревании обыкновенных графических интерфейсов. На протяжении последних 10 лет IT-индустрия развивается в направлении интерактивных мультимедийных технологий.

Дополненная реальность – перспективный тренд развития техники. Визуализация, которую раньше мог позволить мозг только яркого фантаста реализуется на наших глазах. В последнее время наше внимание акцентировалось на виртуальной реальности, но дополненная реальность занимает не менее важную позицию в новаторских идеях.

Эта технология получила распространение не только в развлечениях, но и в медицине, военной технике, мобильных технологиях. Отличительной особенностью дополненной реальности является дополнение реального мира виртуальными 3D объектами.

Осуществляется реализация как на специальных устройствах, таких как Google Glass и т.п., так и на обычных смартфонах.

Пик данной технологии предполагается через 5-10 лет, что говорит об актуальности реализации подобных ресурсов. В ближайшее время дополненная реальность плотно войдет в нашу жизнь: искусство, СМИ, наука – сферы, которые она завоевывает.

На данный момент уже существует несколько подобных приложений, но они работают с большими погрешностями и не стабильно на различных устройствах.

Раздел 1. Дополненная реальность

1.1. Понятие дополненной реальности

Дополненная реальность (AR) – это технология наложения информационных элементов, таких как видео, изображение или спутниковые данные, сгенерированных программно на изображение физической, реальной окружающей среды. Она является перспективным направлением IT-разработок, являясь новым способом получения доступа к данным.

Понятие дополненной реальности связано с понятием смешанной реальности, т.е. изменением восприятия реальных объектов мира с помощью программы. В отличие от понятия виртуальной реальности, что подразумевает подмену реального окружения симулируемым.

Дополнение происходит обычно в реальном времени в соответствии с изменениями реальных объектов. С помощью продвинутых технологий дополненной реальности (например, распознавание объектов) дополняющую информацию можно сделать интерактивной. Дополняющая информация может быть как виртуальной, так и реальной – например, визуализация радиоволн в пространстве в точном соответствии с их реальным положением в реальном мире.

1.2. AR технологии

Системы дополненной реальности должны получать информацию об окружающей среде. Именно на основе этой информации строятся виртуальные объекты. По типу сенсоров можно выделить следующие системы[1]:

1. Геопозиционные. Такие системы ориентируются в первую очередь на сигналы систем позиционирования GPS или ГЛОНАСС. В дополнение к

приемникам таких сигналов геопозиционные системы могут быть оборудованы компасом и акселерометром для определения угла поворота относительно вертикали и азимута.

2. Оптические. Данные системы работают с изображением, полученным с одной или нескольких камер. Камеры могут перемещаться вместе с системой либо вне зависимости от нее.

Оптические системы также можно подразделить на маркерные и безмаркерные. В основе маркерной технологии распознавания лежит нахождение особого изображения (маркера) и добавление относительно него дополняющей информации. Преимущество использования маркеров в том, что требования к устройству для их распознавания довольно низки, недостатком – необходимость размещать их непосредственно на существующем объекте, что не всегда возможно. Напротив, безмаркерная технология не требует особых меток, а находит опорные точки на изображении и добавляет объекты относительно данных точек.

1.3.AR устройства

Для работы с приложениями дополненной реальности зачастую используются портативные устройства, такие как смартфоны и планшеты, а также ведется разработка очков дополненной реальности. Но в настоящее время достаточно смартфона или планшета, для того чтобы воспользоваться всеми возможностями AR, при этом достаточно чтобы устройство имело четыре составляющие:

- устройство ввода;
- дисплей;
- процессор;
- устройство отслеживания.

Устройства ввода делятся на системы распознавания речи в режиме реального времени, которые преобразуют речь в команды и системы распознавания жестов, работающие с помощью сенсорных устройств или оптических детекторов.

В системах дополненной реальности используются следующие устройства отслеживания: цифровые камеры, оптические сенсоры, GPS, твердотельные компасы, гироскопы, беспроводные сенсоры и т.д. Важнее всего определить положение и ориентацию в пространстве устройства.

Системы дополненной реальности должны иметь достаточный объем оперативной и видео памяти, а также обладать мощным процессором для обработки изображений с камеры. Современные устройства имеют достаточную мощность для таких задач, поэтому в настоящее время каждый обладатель смартфона может позволить себе использование дополненной реальности.

1.4.Сферы применения систем дополненной реальности

Для дополненной реальности существует много различных применений. Изначально она была использована в вооружённых силах, медицине и промышленности, впоследствии также нашлось применение на коммерческих предприятиях и сфере развлечений [2].

- Археология: дополненная реальность может быть использована в археологических исследованиях для виртуальной реконструкции руин и строений.
- Архитектура: возможно использование дополненной реальности как инструмента рисования с помощью отслеживания направления взгляда. Также может быть полезна возможность

отображения дополнительных слоёв информации, не существующих в реальности.

- Открытки: одна из нестандартных областей применения. Открытки могут быть дополнены цифровыми данными, которые можно увидеть только с помощью системы дополненной реальности.
- Коммерческие предприятия: дополненная реальность может применяться для предварительного просмотра продукта без необходимости его вскрытия или для помощи в выборе продукта в каталоге.
- Строительство: при помощи технологии GPS появилась возможность использования дополненной реальности для визуализации подземных структур, водопровода, кабелей и прочего на мобильных устройствах.
- Образование: приложений дополненной реальности может дополнить стандартную учебную программу. Учебники, методические указания и другие учебные материалы могут содержать встроенные маркеры, которые при сканировании с помощью приложения выводили бы дополнительную информацию для студента.
- Медицина: в 2005 году выпущено приложение VeinViewer. Его функция состоит в отображении вен, находящихся под кожей человека, поверх кожи. Помимо этого технология может быть использована для показа изображения, полученного с помощью рентгеновской съёмки, для определения положения опухолей, исследования эмбрионов и прочего. Дополненная реальность также была использована для лечения боязни тараканов.
- Вооружённые силы: в условиях боевых действий дополненная реальность может использоваться как средство коммуникации между солдатами, проецировать важную информацию о боевых

действиях на экраны очков, предупреждая о возможных опасностях. Виртуальные карты и камера кругового обзора для передачи изображения также может быть использована для помощи ориентирования солдата, а также для дистанционного управления и команд от руководства из командного центра.

- Навигация: дополненная реальность может увеличить эффективность навигационных устройств.
- Спорт и развлекательная индустрия: дополненная реальность давно и успешно применяется в телевизионном вещании спортивных событий и развлекательных передач. Спортивные арены оборудованы прозрачными экранами с наложением дополнительной информации для улучшения качества просмотра зрителями. В американском футболе используется наложение жёлтой линии для обозначения необходимого расстояния продвижения мяча для получения следующих четырёх попыток. Также реальность используется для отображения рекламных табличек поверх игрового поля. Трансляции соревнований по плаванию используют системы дополненной реальности для визуализации порядка финишировавших спортсменов. Примеры использования в спортивных трансляциях также включают в себя отслеживание шайбы в хоккейных матчах, подробные данные об автомобилях в гоночных сериях и траектории шара в соревнованиях по снукеру.
- Телевидение: визуализации погодных явлений были первым применением дополненной реальности в телевидении. В передачах прогноза погоды погодная информация накладывалась поверх изображения карты местности, а со временем появились анимационные трёхмерные эффекты для изображения погодных явлений.

- Туризм: приложения дополненной реальности помогают пользователям при путешествиях и на экскурсиях, визуализируя информацию об исторических местах и объектах, отзывы о различных заведениях и комментарии предыдущих пользователей. Также приложения могут выдавать эту информацию в виде аудио, заменяя туристических гидов.
- Перевод: существуют приложения дополненной реальности для интерпретации иноязычного текста на язык пользователя в реальном времени. Также существует возможность перевода речи и предоставления полученного текста пользователю в виде субтитров.

Раздел 2. Теоретические основы исследования

2.1. Постановка задачи

Целью преддипломной практики было поставлено изучение технологии дополненной реальности, исследование имеющихся технологии AR и на основе полученных данных проектирование мобильного приложения.

В этой работе предлагается идея реализации мобильного приложения «Интерактивный город». Она заключается в создании 3D моделей информации об организациях, предприятиях, памятниках, музеях, театрах и других достопримечательностей и добавлении этих моделей на видео с камеры телефона. На рисунке 1 представлен предполагаемый вид разрабатываемого приложения.



Рисунок 1 – Предполагаемый вид разрабатываемого приложения

В проекте предполагается использование базы данных с информацией об объектах. Используется подключение к базам данных Google.

В данной работе дополненная реальность реализуется с помощью геопозиции. Реализация данным способом менее ресурсозатратна, так как нет необходимости создать эксклюзивную метку на каждый объект и закрепить ее

на нем, при этом нам требуется определять место положение пользователя для сопоставления объектов окружающей среды и имеющейся информации для него в базе данных.

Планируется, что для определения местоположения камеры будет использован GPS-датчик телефона, для определения направления – компас. Получая эти данные, программа вычисляет объект, на который наведена камера и выводит информацию о данном объекте в виде элемента дополненной реальности.

Для достижения цели разобьем разработку на несколько этапов:

- Первый этап: определение местоположения. По данным GPS датчика и мобильного интернета определяем местоположение.
- Второй этап: определение направления взгляда с помощью компаса. При снятии данных необходимо усреднять приходимые значения, т.к. показания бывают неровными, а также экстраполировать значения.
- Третий этап: трекинг местности с помощью камеры: определение границ зданий, памятников и других объектов.
- Четвертый этап: распознавание объектов по данным, полученным на предыдущих этапах.
- Пятый этап: создание объектов, которыми дополняется реальность. Отрисовка форм и наполнение их информацией об объекте.
- Шестой этап: сопоставление изображения с камеры и отрисованных объектов.

Структурная схема данного алгоритма представлена на рисунке 2.

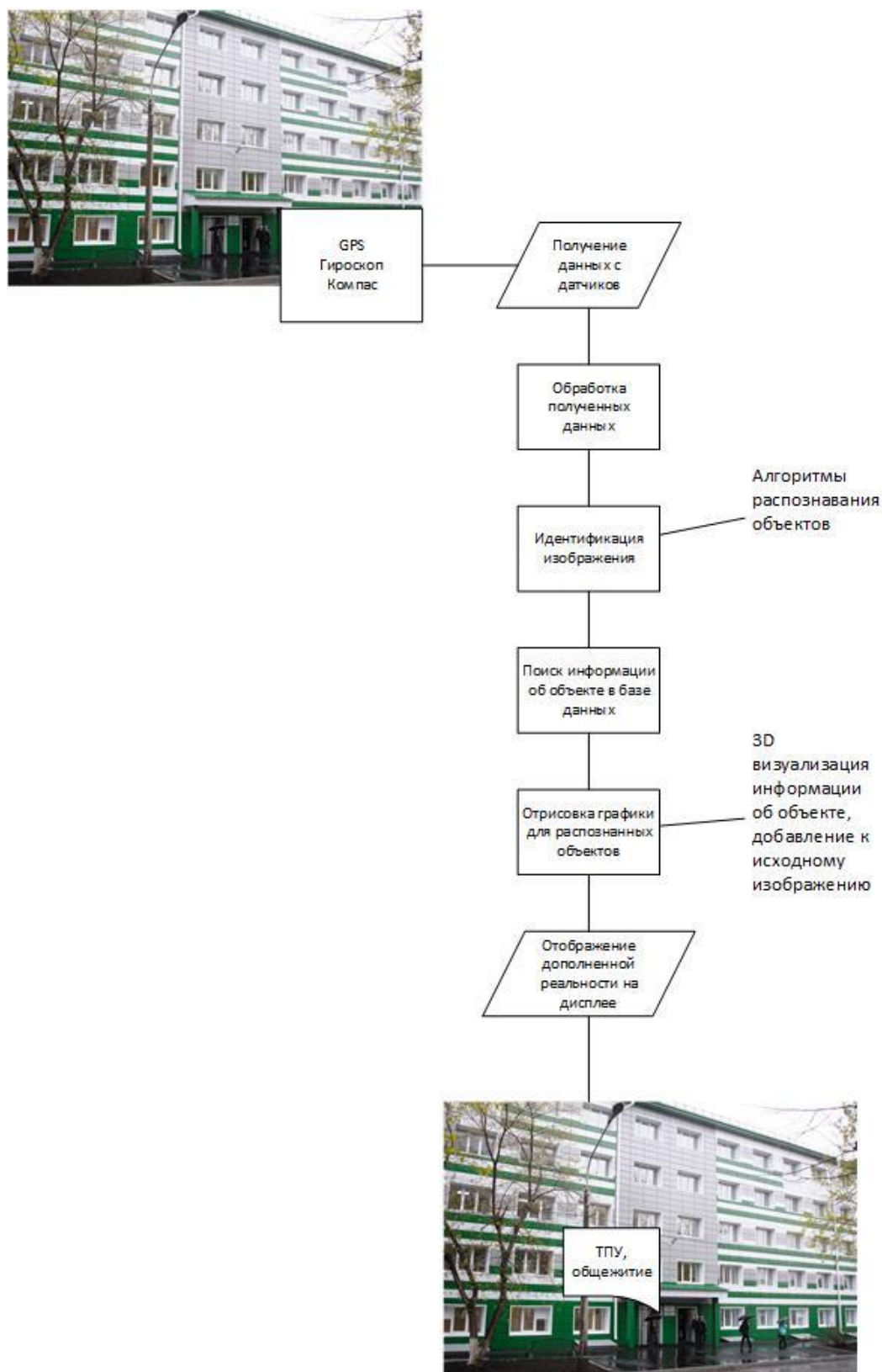


Рисунок 2 - Структурная схема проектируемого приложения

Объектом исследования в данной работе является дополненная реальность, а предметом в свою очередь – использование дополненной реальности для визуализации информации.

2.2. GPS трекинг

Хорошо известно, что для качественных AR систем, чтобы предоставить реалистичный результат требуется очень точно отслеживать реальную среду для дальнейшей интеграции в нее виртуальных объектов. Наиболее распространенный тип системы слежения для мобильных систем – это слежение путем комбинирования данных, поступающих с нескольких датчиков. В уличных системах в основном используют GPS или инерционные методы отслеживания с помощью акселерометров, гироскопов, компасов и других датчиков, наряду с методами компьютерного зрения. Система GPS обеспечивает простоту отслеживания, несмотря на малую точность. Для более точной оценки положение пользователя и его ориентации GPS используется в сочетании с различными инерциальными датчиками. Таким образом, точки интереса пользователя сужаются, и это позволяет упростить визуальное отслеживание.

Для определения местоположения объекта обычно используются широта и долгота. Однако, для использования дополненной реальности в мобильных устройствах этого недостаточно. Дополнительно будут использоваться:

- Угол обзора камеры;
- Расстояние области видимости.

Прежде всего, следует понимать, что угол обзора смартфона зависит от его ориентации (альбомная или портретная).

В своей работе работе[3] Dalmo Cirne рассматривает проблему корректного отображения элементов дополненной реальности в мобильном приложении, приводит математические выкладки для расчета расстояния до объекта, размера объекта на экране пользователя, основываясь на его местоположении.

Однако этот метод не предусматривает высоту объекта. Данный аспект описан в статье А.Е. Иванова и Д.Н. Ляпина «Исследование методов геопривязки данных для сервисов дополненной реальности»[4]. Зачастую объекты, расстояние между которыми требуется определить, находятся на различных уровнях относительно уровня моря, соответственно расстояние между ними с учетом этой высоты и без неё будет отличаться. Добавление параметра высоты объектов относительно уровня моря позволит повысить точность определения положения объектов.

2.3 Выбор программного обеспечения

На данный момент существует огромное количество инструментов для создания приложений дополненной реальности.

В таблице 1 приведены основные характеристики самых популярных инструментальных средств.

Таблица 1 – сравнение популярных инструментальных средств

Название	Тип	Поддерживаемые платформы	Возможности
Wikitude SDK	Бесплатный вариант и коммерческая версия	IOS, Android	GPS, сенсоры, маркеры, наличие API
Metaio SDK	Бесплатный вариант и коммерческая версия	IOS, Android, Web, Windows	Отслеживание объектов в 3D, GPS, сенсоры, маркеры, наличие API
BeyondAR	Бесплатный вариант (Open source)	IOS, Android	GPS, сенсоры, маркеры, наличие API
Layar SDK	Бесплатный вариант и коммерческая версия	IOS, Android, Web	GPS, сенсоры, маркеры, наличие API

Aurasma	Бесплатный вариант и коммерческая версия	IOS, Android	Поиск объектов, наличие API
Qualcomm Vuforia	Бесплатный вариант и коммерческая версия	IOS, Android	Маркеры, наличие API

Среда разработки для Android

Среда разработки программного обеспечения - система программных средств, используемая программистами для разработки программного обеспечения. Она включает в себя текстовый редактор, компилятор, интерпретатор, средства автоматизации сборки и отладчик. Иногда также содержит средства для интеграции с системами управления версиями и разнообразные инструменты для упрощения конструирования графического интерфейса пользователя.

VisualStudio

Одна из интегрированных сред, которая разработана на C++ и C#, поддерживается Windows OS. Данная среда разработки имеет поддержку русского языка. В Visual Studio можно вести разработку веб-сайтов, консольных приложений, а также приложений с графическим интерфейсом.

Используя Visual Studio, можно создавать приложения для устройств Android, iOS и Windows. При разработке приложения можно использовать инструменты Visual Studio для добавления подключенных служб, таких как Office 365, мобильные службы Azure и Application Insights.

Кроме того стоит отметить, что среда разработки имеет инструмент для Unity, что позволяет максимально эффективное сочетание функций Visual Studio и Unity - популярной системы кроссплатформенных игр и среды разработки игр и приложений для устройств Windows, iOS, Android и других платформ.

Из недостатков стоит отметить сложность настройки эмулятора Android и его медленная работа.

Eclipse

Данная среда разработки написана на языке Java. Также является кроссплатформенной. За счёт присоединяемых к этой среде дополнений - имеется возможность создавать программные продукты более чем на пяти языках программного кода. Предусмотрена разработка приложений для Android.

Из достоинств можно выделить поддержку русского языка, огромное количество пользователей и простой интерфейс. Но данная среда разработки сильно загружает оперативную память компьютера и долго запускается на маломощных компьютерах. С появлением Android Studio, поддержка разработки приложений на данную операционную систему значительно снизилась.

Android Studio

Среда разработки мобильных приложений для Android от Google, отсюда и вытекает основное достоинство - разработчиком данной IDE является корпорация, которая выпускает и разрабатывает платформу Android. Это означает более удобную интеграцию всех необходимых функций для новых версий Android.

Android Studio имеет встроенный SDK, позволяя тестировать приложения с разными API уровнями, или пересобрать проект в более новую или старую версию Android.

Студия имеет гибкие и легко настраиваемые эмуляторы. Данная среда разработки имеет очень удобный конструктор интерфейсов. В пару нажатий можно просмотреть отображение экрана на любом устройстве, вплоть до телевизоров и часов.

Кроме того, сами элементы интерфейса отображаются именно так, как они будут выглядеть на конкретной версии ОС, в отличие от других IDE, где элементы отображаются на всех версиях в виде одной стандартной картинки.

Основываясь на перечисленных плюсах, используется Android Studio в качестве среды разработки.

Раздел 3. Проектирование

Данный проект направлен на реализацию приложения под Android. Данная ОС была выбрана, т.к. это самая распространенная система в России и мире[5], а также на рынке не было замечено популярных приложений подобного концепта.

Приложение должно выполнять следующие функции:

- определение местоположения;
- просмотр близлежащих объектов на карте;
- переход к виду с камеры;
- дополнение изображения с камеры информацией (на данном этапе название и расстояние).

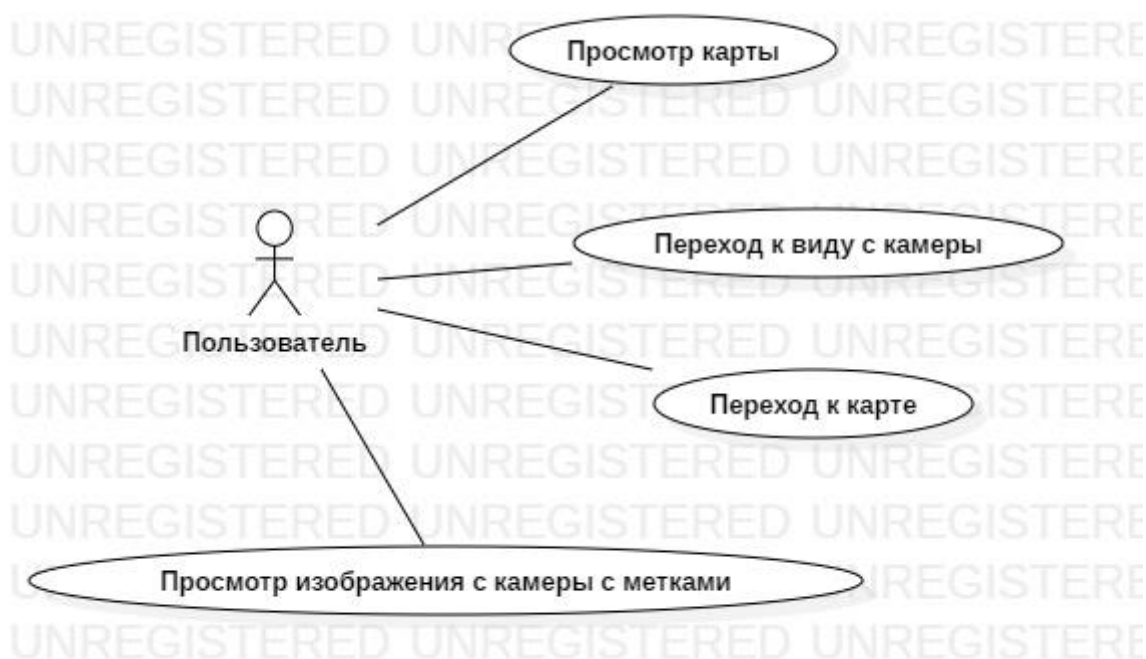


Рисунок 3 – Диаграмма использования

При появлении спроса на данный проект может появиться еще один «актер» Администратор, функцией которого будет дополнение контента.

3.1 Разработка интерфейса

Первым этапом необходимо определить эргономичную составляющую проекта. По статистике 94% времени телефон используется в вертикальном положении, а также почти половину времени его держат в правой руке, используя только одну руку[6].

Учитывая анатомический фактор, определим места расположения навигационных объектов и важной информации. На рисунке 3 зеленым цветом обозначены наиболее удобные зоны взаимодействия, а красным – зоны размещения информации.

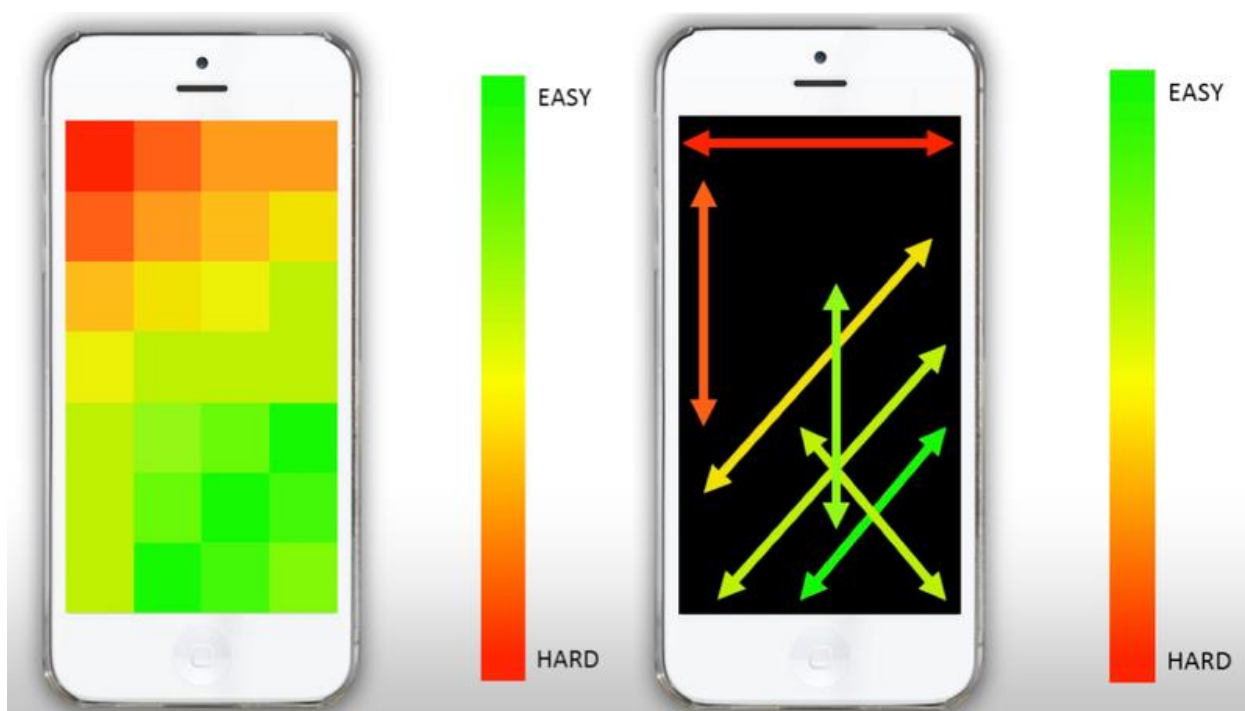


Рисунок 4 – Схема наиболее удобных для человека жестов

Следующим этапом выбрали количество основных окон – выбор был остановлен на двух.

На первом окне будет отображена карта с кнопкой перехода на изображение с камеры, на втором изображение с камеры и кнопка перехода на экран 1.

3.2 Взаимодействие с картографическим сервисом Google

Разрабатываемое приложение имеет компоненты карты, данные карт находятся в базах данных Google, поэтому необходимо обеспечить постоянный доступ к этим данным через сервис.

Данные предоставляются бесплатно, но мы не можем извлечь данные без особого ключа. Для его получения необходимо зарегистрироваться Google Map API Key.

3.3 Технические требования

Для оптимальной работы рекомендуемые технические требования:

- Процессор Qualcomm Snapdragon 435
- ROM 200Мб свободного места
- RAM 1 Гб
- ОС Android 4.4 (KitKat)
- Камера
- Гироскоп
- Акселерометр
- Компас
- GPS

Раздел 4. Реализация

4.1 Местоположение на карте

Этап 1. Добавление карты.

Для добавления карты выбираем при создании Google Map Activity (Рис.5).

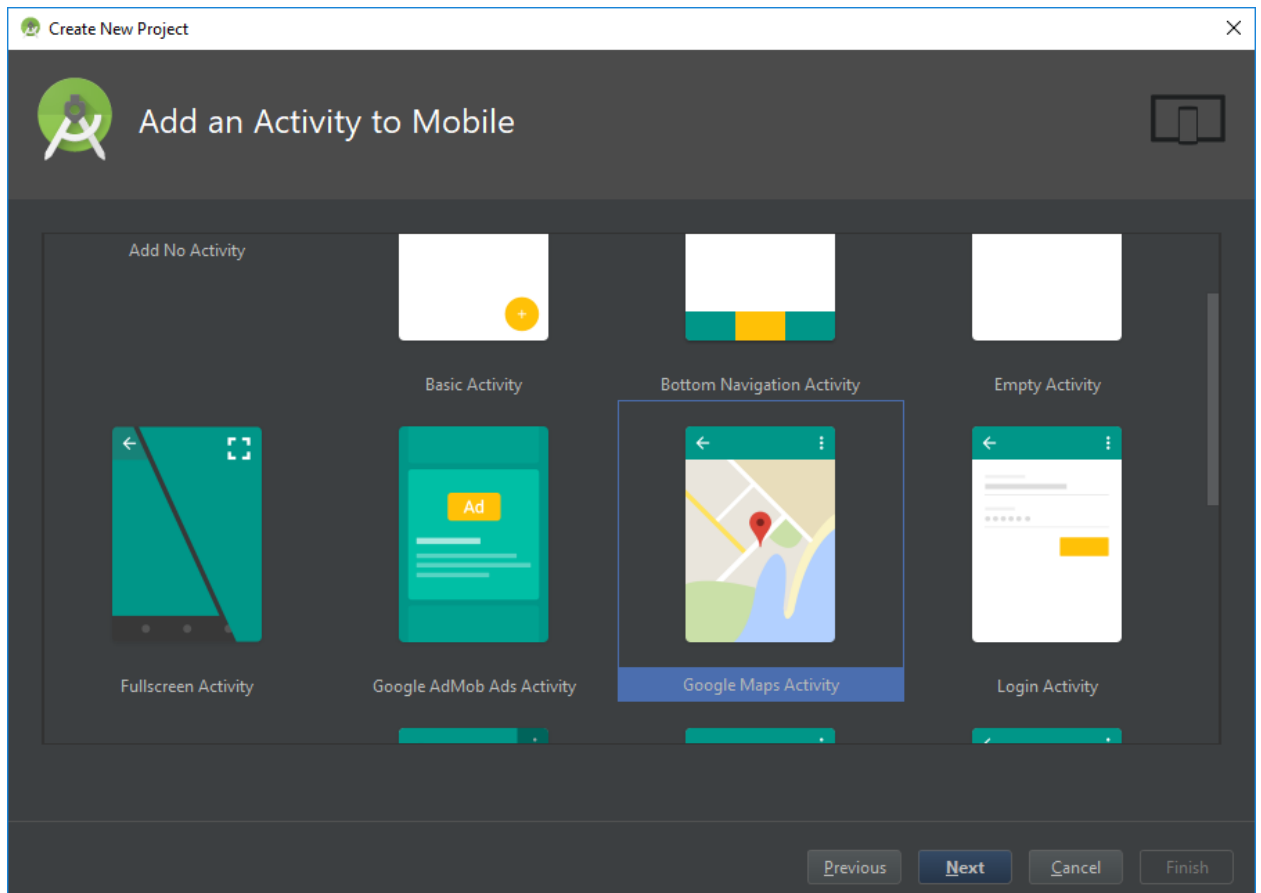


Рисунок 5 – Выбор activity

Этап 2. Определение местоположения

Google Play Services Location API – это предпочтительный метод добавления данных о местонахождении в приложение для Android. Он содержит функциональные возможности, которые позволяют:

- определять местоположение устройства;
- отслеживать изменения местоположения;

- определять способ передвижения, если устройство находится в движении;
- создавать и отслеживать предварительно заданные географические области, называемые геозонами.

API для работы с данными о местоположении упрощают разработку энергосберегающих геолокационных приложений.

Для определения местоположение можно использовать как GPS, так и передачу данных через интернет.

В данном проекте реализованы оба метода, в случае если не будет доступен один из способов, геолокация будет осуществляться другим. Реализация функции приведена в приложении А.

Этап 3. Добавление маркера

В местоположение определенное ранее добавляется маркер.

Маркер – метка, отмечающая важное место на карте.

Также необходимо добавить метки с номинальной информацией на окружающие объекты. Goggle maps API содержит интерфейс InfoWindowAdapter, который предоставляет представления для индивидуального отображения информационных окон. Данный интерфейс реализует 2 метода getInfoWindow(Marker) и getInfoContents(Marker), первый реализует представление информационного окна, а второй наполнение информацией.

Пример реализации информационного окна представлен в следующем фрагменте кода:

```
static final LatLng myLoc = new LatLng(Lat, Lng);  
Marker myLoc = mMap.addMarker(new MarkerOptions()  
    .position(myLoc)  
    .title("My Location"))
```

```
.snippet("I'm here");
```

В результате создания первого экрана получается изображение представленное на рисунке 6.

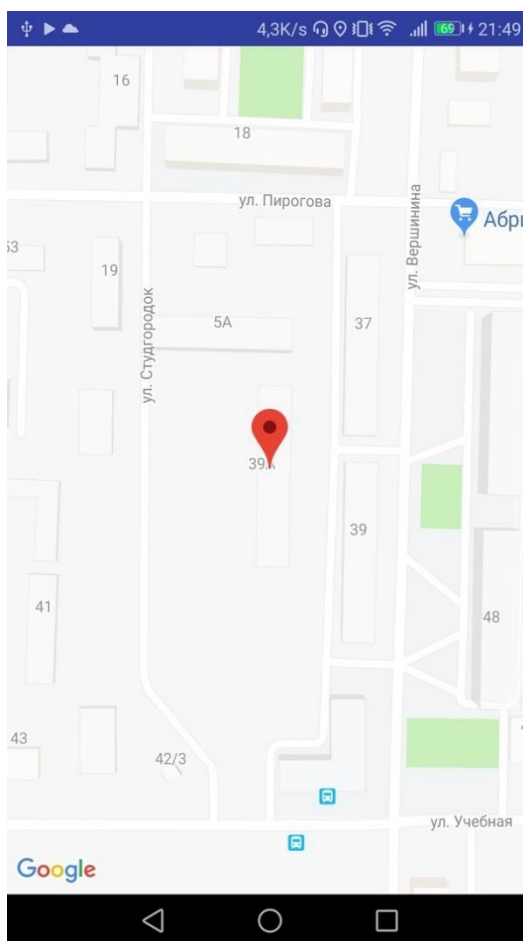


Рисунок 5 – Экран 1. Местоположение пользователя на карте

На данном этапе реализована метка местоположения, но для окружающих объектов ее пока нет.

4.2 Переход к виду с камеры

Переход между Activity осуществляется с помощью кнопки перехода.

Переход осуществляется по нажатию, для этого нам необходимо реализовать метод `onClick`.

```

@Override

public void onClick(View v) {
    switch (v.getId()) {
        case R.id.btnActTwo:
Intent intent = new Intent(this, ActivityTwo.class);
startActivity(intent);
        break;
        default:
        break;
    }
}
}

```

После ее нажатия открывается окно 2.

4.3 Захват изображение и добавление меток

Этап 1. Получение изображения с камеры.

Для реализации этой функции создаем второе activity, делаем его во весь экран, без заголовка.

Получаем доступ к камере, используя метод open, сообщая ему id необходимой камеры.

```

@Override
protected void onResume() {
    super.onResume();
    camera = Camera.open(CAMERA_ID);
    setPreviewSize(FULL_SCREEN);
}

```

Этап 2. Создание меток.

Картинка отображается поверх изображения с камеры, если устройство находится поблизости и повернуто в сторону координат расположения картинки. Координаты местоположения мы определили ранее, необходимо чтобы устройство определяло направление расположения устройства

относительно точки привязки картинки. Для этого воспользуемся понятием азимута.

Приложение будет определять точку назначения, сравнивая азимут, вычисленный из основных свойств прямоугольного треугольника и реальный азимут, который указывает устройство. Вот алгоритм для достижения этой цели:

- получить местоположение устройства;
- получить местоположение точки назначения;
- вычислить расстояние до точки назначения;
- рассчитать теоретический азимут;
- получить реальный азимут устройства;
- сравнить оба азимута;
- вызвать событие при совпадении значений азимута и расстояния в пределах допустимой погрешности.

Теперь вопрос заключается в том, как вычислить азимут и расстояние. Для упрощения вычислений мы будем игнорировать кривизну Земли и рассматривать ее как плоскую поверхность, тогда вычисление азимута сводится к задаче нахождения угла прямоугольного треугольника (Рис. 7).

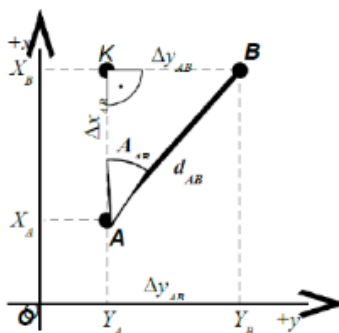


Рисунок 7 – Определение азимута

$$\tan_{A_{\Delta R}} = \left| \frac{\Delta y_{AB}}{\Delta x_{AB}} \right| \quad (1)$$

В следующей таблице приведено определение угла азимута, по приращению координат.

Таблица 2. - отношения между углом в градусах и азимутом А.

Четверть	Δx	Δy	Формула
1	+	+	$A=A_{\Delta R}$
2	-	+	$A=180^\circ - A_{\Delta R}$
3	-	-	$A= A_{\Delta R} - 180^\circ$
4	+	-	$A=360^\circ - A_{\Delta R}$

Метки созданы с помощью класса Drowable. Реализация метода представлена в приложении В.

В итоге получаем подобный экран.

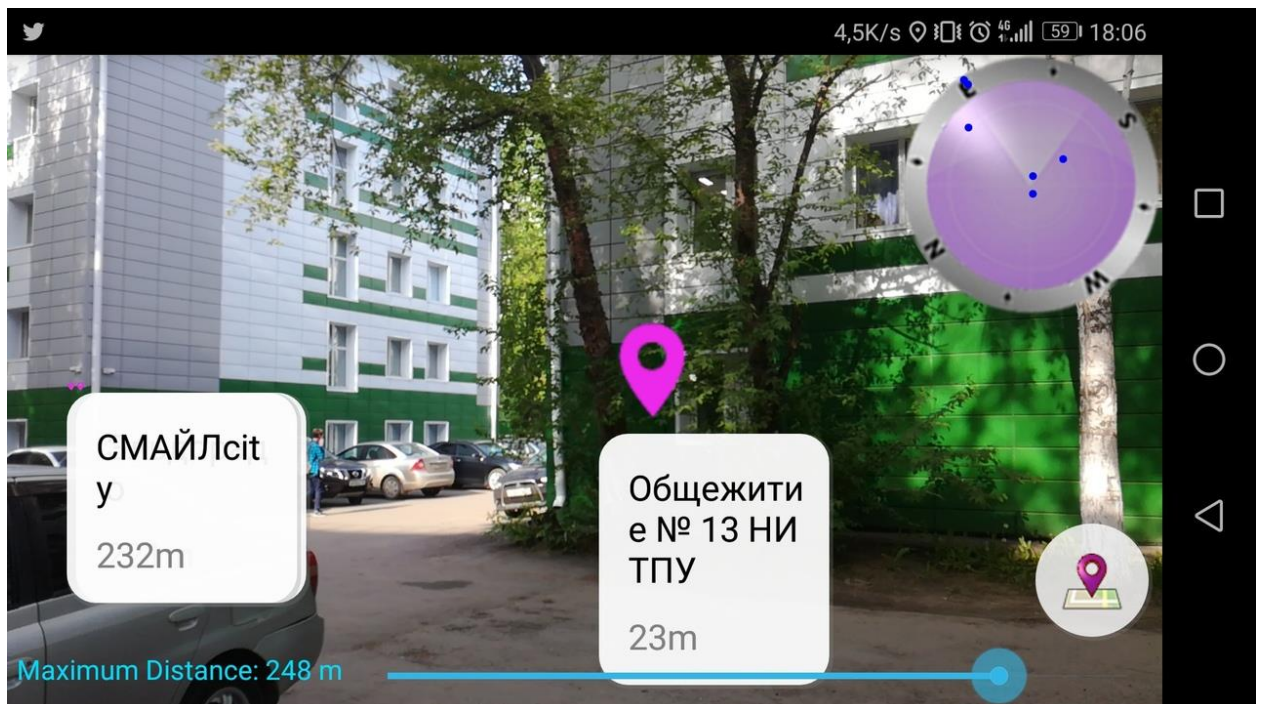


Рисунок 7 – Экран 2. Метки на изображении с камеры

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО

Институт		Кафедра	
Уровень образования		Направление/специальность	

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	...
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	...
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	...

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	...
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	...
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	...

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
------------------------------------------------------	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата

Раздел 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Перспективность и развитие научного исследования очень сильно зависит от того, насколько оно удовлетворяет запросам современного рынка. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Привлекательность и успех проекта определяется не только научной новизной и сложностью технических параметров, но и тем, как специалист способен экономически обосновать свой проект: его востребованность рынку, конкурентоспособность, цену, бюджет исследований, сроки разработки.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособной разработки, отвечающей современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Для достижения цели необходимо решение таких задач как оценка коммерческого потенциала, определение возможных альтернатив проведения научных исследований, планирование научно-исследовательских работ, определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Анализируемым проектом является созданное мобильное приложение для получения информации об объектах городской инфраструктуры, которая предоставляет пользователю новые возможности для изучения интересующих его объектов. Особенностью разработки является применение технологий дополненной реальности, которые сделают процесс просвещения интерактивным, и добавят эффект погружения.

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Данная разработка предназначена для смартфонов для использования в пределах городской черты. Основной целевой аудиторией являются физические лица, владеющие мобильным телефоном, которым необходимо получить информацию об объектах городской инфраструктуры.

Возможно в будущем данное приложение заинтересует юридические лица, которые получают возможность разместить необходимую им информацию, например, рекламу.

5.2 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ включает себя сравнение разрабатываемого продукта с существующими продуктами на рынке. Его стоит выполнять систематически для создания более успешной разработки.

Анализ производится с помощью оценочной карты. Для нее необходимо отобрать 2 конкурентных разработки представленных на рынке.

Для сравнения были выбраны приложения «Где шаверма?» и «ARmaps»

Таблица 3 – Сравнение разрабатываемого приложения с аналогами

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство в использовании	0.15	4	5	3	0.6	0.75	0.45
2. Функциональные возможности	0.2	4	5	3	0.8	1	0.6
3. Скорость работы	0.1	5	5	5	0.5	0.5	0.5
4. Справочная информация	0.1	4	3	4	0.4	0.3	0.4
5. Покрытие	0.05	5	4	4	0.25	0.2	0.2
6. Интерактивность	0.05	4	4	2	0.2	0.2	0.1
7. Интерфейс	0.1	5	4	3	0.5	0.4	0.3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0.1	5	5	5	0.5	0.5	0.5
2. Уровень проникновения на рынок	0.05	1	5	3	0.05	0.25	0.15
3. Конкурентоспособность продукта	0.1	5	5	3	0.5	0.5	0.3
Итого	1						

Разрабатываемый продукт конкурентоспособен, так как имеет информацию о большем количестве заведений и не отстает по функциональным возможностям от уже имеющихся на рынке.

5.3 Технология QuaD

Данный вид анализа представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Оценочная карта, рассчитанная по технологии QuaD, представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценочная карта по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Удобство в использовании	0.15	85	100	0.85	0.1275
2. Функциональные возможности	0.2	80	100	0.8	0.16
3. Скорость работы	0.1	95	100	0.95	0.095
4. Справочная информация	0.1	95	100	0.95	0.095
5. Покрытие	0.05	100	100	1	0.05
6. Интерактивность	0.05	70	100	0.7	0.035
7. Интерфейс	0.1	85	100	0.85	0.085
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Цена	0.1	100	100	1	0.1
2. Уровень проникновения на рынок	0.05	1	100	0.01	0.0005

3. Конкурентоспособность продукта	0.1	80	100	0.8	0.08
Итого	1				0.828

Показатель конкурентоспособности, рассчитанный по технологии QuaD равен 0,828, что является хорошим показателем для продолжения разработки проекта.

5.4 SWOT-анализ

SWOT-анализ дает возможность оценить сильные и слабые стороны, возможности и угрозы проекта.

Таблица 5 – Направления развития

Сильные стороны проекта					
Направления развития		C1	C2	C3	C4
	B1	+	-	-	-
	B2	-	-	-	-
	B3	-	-	+	+
	B4	-	+	-	-

Таблица 6 – Сдерживающие факторы

Слабые стороны проекта				
Сдерживающие факторы		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	+	-
	B2	-	-	+
	B3	+	-	-
	B4	-	-	+

Таблица 7 – Угрозы развития

Сильные стороны проекта					
Угрозы развития		C1	C2	C3	C4
	У1	+	+	+	+
	У2	-	-	-	+
	У3	+	-	-	-

Таблица 8 – Уязвимости

Слабые стороны проекта				
Уязвимости		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	-	+
	У2	-	-	+
	У3	-	+	-

Таблица 9 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>C1. Использование технологии дополненной реальности</p> <p>C2. Полезное туристическое ПО</p> <p>C3. Область покрытия</p> <p>C4. Дополняемые информацией объекты</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Сложность реализации проекта</p> <p>Сл2. Точность измерений</p> <p>Сл3. Срок выхода на рынок</p>
<p>Возможности:</p> <p>V1. Применение развивающихся технологий ДР</p> <p>V2. Появление спроса на реализованный проект</p> <p>V3. Расширение информационной составляющей</p> <p>V4. Реклама коммерческих организаций</p>	<p>Направления развития:</p> <p>V1C1</p> <p>С развитием технологий ДР улучшится функциональность ПО</p> <p>V3C3C4</p> <p>При увеличении информации в базах данных используемых сервисов увеличится количество и качество выводимой информации</p> <p>V4C2</p> <p>При содействии с коммерческими</p>	<p>Сдерживающие факторы:</p> <p>V1V3Cл1Cл2</p> <p>Дополненная реальность новая сфера, не имеющая пока собственных устройств для взаимодействия, что осложняет как процесс разработки так и уменьшает качество выходного продукта</p> <p>V2V4Cл3</p> <p>Проект находится на стадии тестирования и пока не может выйти на рынок</p>

	компаниями появится возможность дополнение контента рекламой, а также возможность рассказывать пользователю коммерческую информацию компаний	
Угрозы: У1. Сильные конкуренты У2. Непопулярность продукта на рынке У3. Торможение развития устройств дополненной реальности	Угрозы развития: У1У2С1С2С3С4 Наличие сильных конкурентов и постоянно появляющихся приложений может нивелировать все сильные стороны проекта У3С1 При торможении развития устройств ДР возможно выход данной технологии из употребления	Уязвимости: У1У2Сл3 При более позднем выходе на рынок увеличивается шанс. Что необходимая ниша уже будет занята более сильными конкурентами У3Сл2 При отсутствии технического развития технологии ДР сложно говорить об увеличении точности измерений

5.5 Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице.

Таблица 10. - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Изучение материалов по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель
Проектирование и разработка ПО	6	Выбор программного обеспечения	Студент
	7	Проектирование структуры ПО	Студент
	8	Разработка ПО	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, студент
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой. Для примера произведём расчёт первого этапа работы руководителя:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал} \quad (4)$$

где t_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; t_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{t_{кал}}{t_{кал} - t_{вых} - t_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 16} = 1,5 \quad (5)$$

где: $t_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$t_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$t_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

В таблице приведены временные показатели проведения научного эксперимента.

Таблица 11. – Временные показатели проведения научного эксперимента

Название работы	Трудоемкость работ						Длительность работ в рабочих днях t_{pi}		Длительность работ календарных дней t_{ki}	
	t_{min} чел-дни		t_{max} чел-дни		$t_{ож}$ чел-дни					
	С	НР	С	НР	С	НР	Одновременное выполнение работ		Одновременное выполнение работ	
							С	НР	С	НР
Составление и утверждение технического задания	4	1	6	2	4,8	1,4	2,4	0,7	4	1
Подбор материалов по теме	7	2	12	4	9	2,8	4,5	1,4	7	2
Изучение материалов по теме	14	0	18	0	15,6	0	15,6	0	23	0
Выбор направления	7	2	12	3	9	2,4	4,5	1,2	7	2
Календарное планирование работ по теме	4	1	10	2	8,4	1,8	4,2	0,9	6	2
Проектирование структуры ИС	20	0	25	0	22	0	22	0	33	0
Разработка ИС	20	0	27	0	22,8	0	22,8	0	34	0
Тестирование ИС	1	0	2	0	1,4	0	1,4	0	2	0
Оценка эффективности и полученных результатов	2	2	5	3	3,8	2,4	1,9	1,2	3	2
Составление пояснительной записки	3	0	20	0	9,8	0	9,8	0	15	0
Итого									134	9

При выполнении дипломной работы были выполнены сравнительно небольшие по объему научные тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Таблица 12. – Диаграмма Гранта

№ этапа	Этап	Исполнители	Ткi	Продолжительность выполнения работ												
				Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь
1	Составление и утверждение технического задания	НР	1	■												
		С	4	■												
2	Подбор материалов по теме	НР	2	■												
		С	7	■	■											
3	Изучение материалов по теме	С	23		■	■	■									
4	Выбор направления	НР	2				■									
		С	7				■	■								
5	Календарное планирование работ по теме	НР	2					■								
		С	6					■	■							
6	Выбор программного обеспечения	С	2						■							
7	Проектирование ПО	С	33					■	■	■	■					
8	Разработка ПО	С	34								■	■	■	■		
9	Оценка эффективности полученных результатов	НР	2												■	
		С	3												■	
10	Составление пояснительной записки	С	15												■	■

Бюджет научно-технического исследования

Бюджет научно-технического исследования должен быть основан на достоверном отображении всех видов расходов, связанных выполнением проекта. В процессе формирования бюджета разработки используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты разработки;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

Расчет материальных затрат

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

$$Z_m = (1 + k_t) * \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi} \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.); C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов;

k_t – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 13. – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Цена, руб
Смартфон	шт	1	11000	11000
ПК	шт	1	25000	25000
Итого			36000	36000

Основная заработная плата исполнителям темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату. Она рассчитывается по формуле

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d} \quad (8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

при отпуске в 72 раб. дней $M = 9,6$.

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн.

Таблица 14.– Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	120	120
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48	72
Действительный годовой фонд рабочего времени	197	173

Месячный оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p \quad (9)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице.

Таблица 15. – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Разряд	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	1	29568	0,3	0,2	1,3	57657,6	3043,82	24	73051,71
Студент		1854	0	0	1,3	2410,2	130,95	137	17940,15
Итого $Z_{осн}$									=90991,86

Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за не отработанное рабочее время, но гарантированную действующим законодательством. Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн} \quad (10)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$k_{доп}$ равен 0,12. Результаты по расчетам дополнительной заработной платы сведены в таблицу.

Таблица 16. – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	Основная зарплата (руб.)	Коэффициента дополнительной заработной платы ($k_{\text{доп}}$)	Дополнительная зарплата (руб.)
Руководитель	73051,71	0,12	8766,21
Студент	17940,15	0,12	2152,82
Итого:			10919,03

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2018 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2018 году, пониженная ставка – 27,1%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 17.

Таблица 17. – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	73051,71	8766,21
Студент	17940,15	2152,82
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1%	
Итого		
Руководитель	21630,66	

Студент	5445,20
Итого	27075,86

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов, оплата услуг связи, электроэнергии и т.д. Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{нак}} = \sum C_{\text{ст}} * k_{\text{нр}} \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы,

$C_{\text{ст}}$ – затраты по статьям накладных расходов

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{нак}} = (27075,86 + 10919,03 + 90991,86 + 36000) * 0.16 = 26397,88 \quad (13)$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице.

Таблица 18. – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма (руб.)
1. Материальные затраты НИИ	36000
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	90991,86
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	10919,03
4. Затраты на отчисления во внебюджетный фонд	27075,86
5. Затраты на научные и производственные командировки	0

6. Контрагентские расходы	0
7. Накладные расходы	26397,88
8. Бюджет затрат НТИ	191384,63

Вывод по разделу

В результате работы по данному разделу посчитали бюджет затрат исполнения работ, равный 191384,63рублей.

Данные затраты необходимы, поскольку выполняемая работа облегчит перемещение по городу, а также упростит процесс путешествия и получения информации о достопримечательностях.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К4Б	Кулешовой Юлии Евгеньевне

Школа	ИШИТР	Отделение	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04. Программная инженерия

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования – мобильное приложение, информирующее об городской инфраструктуре. Рабочей зоной являются улицы города.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Профессиональная социальная ответственность.</p> <p>1.1. Анализ вредных факторов проектируемой производственной среды.</p> <p>1.2. Анализ опасных факторов проектируемой произведённой среды.</p>	<p>Анализ вредных факторов: – Электромагнитное и ионизирующее излучение СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 – Параметры климата</p> <p>Анализ опасных факторов: – Опасность поражения электрическим током по ГОСТ Р 50571. 17-2000 - Короткое замыкание по ГОСТ 26522- 85 - Статическое электричество ГОСТ 26522-85, СанПиН 2.2.2/2.4.1340- 03</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <p>2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.</p> <p>2.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.</p> <p>2.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.</p>	<p>Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация аккумуляторов и мобильных устройств, а также мусорные отходы (бумага).</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <p>3.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.</p> <p>3.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований.</p>	<p>Возможные чрезвычайные ситуации: – Перегрев мобильных телефонов при попадании солнечных лучей СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 – Взрыв аккумуляторов ГОСТ Р МЭК 62133-2004</p>

3.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.	
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: 4.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. 4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Авторские права на интеллектуальную собственность ГК РФ ч.4.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
-------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4Б	Кулешова Юлия Евгеньевна		

Раздел 6. Социальная ответственность

Данный раздел дипломной работы посвящен выявлению и анализу вредных и опасных факторов использования мобильного телефона, а также разработка мер защиты от них и оценка условий микроклимата рабочей среды. Также рассматриваются вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и авторского права.

Сущность проекта по ВКР состоит в создании мобильного приложения, которое выводит информацию об объектах городской инфраструктуры, накладывая ее на изображение с камеры. Пользователями этого приложения может быть любой владелец смартфона.

6.1 Производственная безопасность

Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения. Факторы по ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» представлена в таблице.

Таблица 19. – Опасные и вредные производственные факторы.
Классификация

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа с мобильными устройствами	Несоответствие параметрам микроклимата	Опасность поражения электрическим током	СанПиН 2.2.2/ 2.4.1340-03, ГОСТ Р 50571. 17-2000
	Электромагнитное и ионизирующее излучение		СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96

Параметры климата

Мобильный телефон – устройство с особыми параметрами хранения и использования. Для обеспечения стабильной работоспособности вводятся ограничения на температуру и влажность рабочей среды.

Рекомендуемая температура использования смартфона находится в диапазоне от 0°C до +30°C, однако в связи с суровыми зимами на территории России невозможно обеспечить необходимую температуру в данный период года. Отрицательные температуры оказывают свое негативное воздействие практически на все узлы и элементы смартфона – на его экран, корпус, электронные компоненты, аккумулятор.

По мере снижения окружающей температуры, картинка на дисплее начинает подтормаживать, а цветопередача – искажаться, это связано с замерзанием жидких кристаллов, из которых состоит экран. В современных девайсах используются кристаллы, действие отрицательных температур на которые обратимо, то есть после размораживания экрана их функции полностью восстанавливаются. Реакция тачскрина от холода также начинает запаздывать, но и он приходит в норму при отогревании. Аккумулятор очень не любит холод, при замерзании временно теряет емкость, так, полностью заряженный аккумулятор в телефоне при сильном охлаждении может показывать минимум заряда или полное его отсутствие, а по мере нагрева заряд возвращается. Но регулярных переохлаждений батареи телефона стоит избегать – с каждым циклом замерзания-оттаивания ее номинальная емкость снижается. Если же избежать охлаждений телефона, и, как следствие, аккумулятора нельзя – например, он используется зимой на улице по работе, то необходимо периодически менять батарею.

Также важным параметром является пыле- и влагостойкость. Существует стандарт, характеризующий способность смартфона не пострадать под воздействием воды. Эти стандарты называются кодами «International Protection» или IP-кодами, выражаемыми двумя цифрами.

Первая из двух цифр определяет технологию пылестойкости (dust-proofing), используемую в данном телефоне, то есть его защищенность от мельчайших твердых частиц. Обычно первая цифра — или 5, или 6.

Вторая цифра определяет характерную для данного телефона технологию обеспечения его водостойкости, то есть способности девайса не быть поврежденным под воздействием воды.

В настоящее время наиболее распространена водостойкость IP67, которая означает, что телефон может погрузиться в воду на метровую глубину, но если его быстро извлекут, то он и дальше будет хорошо работать. IP68 встречается реже. Рейтинг «8» означает, что телефон может без вреда для себя погрузиться на трехметровую глубину и оставаться там некоторое время.

Данная информация указывается в документации, прилагаемой к мобильному устройству. Для обеспечения безопасности необходимо ознакомиться с данным документом.

Электромагнитное и ионизирующее излучение

Излучение мобильных устройств не самое естественное и полезное для здоровья воздействие на человеческий организм, поэтому уже давно введены санитарные нормы на воздействие радиоизлучения. Причем действующие в России нормы являются одними из самых строгих норм в мире.

Защита пользователя от воздействия ЭМИ РЧ осуществляется путем проведения организационных и инженерно-технических мероприятий, а также использования средств индивидуальной защиты.

К организационным мероприятиям относятся: выбор рациональных режимов работы оборудования.

Инженерно-технические мероприятия включают: рациональное размещение оборудования; использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие зоны пользователя.

К средствам индивидуальной защита относятся защитные очки, щитки, шлемы, защитная одежда.

Электробезопасность

В этом разделе нас интересует статическое электричество, которое возникает в результате процессов перераспределения электронов и ионов, когда происходит соприкосновение двух поверхностей неоднородных жидких, либо твердых веществ, на которых образуется двойной электрический слой. Разделению поверхностей означает разделение зарядов этого слоя, а значит между разделенными поверхностями возникает разность потенциалов и образуется электрическое поле.

В помещении статическое электричество часто возникает при прикосновении человека к элементам ЭВМ. Разряды не представляют опасность для пользователей, но они могут привести к проблемам с ЭВМ.

Чтобы снизить величины возникающих зарядов статического электричества покрытие полов в помещении выполняется из однослойного линолеума.

При работе с электроприборами крайне важно соблюдать технику безопасности.

Под техникой безопасности подразумевается система организационных мероприятий и технических средств, которые направлены на предотвращение воздействия на пользователя вредных и опасных производственных факторов.

Электрические установки представляют серьезную потенциальную опасность для пользователя, это еще усугубляется тем фактом, что органы

чувств человека не могут обнаружить наличие электрического напряжения на расстоянии.

Опасность поражения человека электрическим током напрямую зависит от условий в помещении. Риск поражения возрастает при следующих условиях: повышенная влажность (относительная влажность воздуха превышает 75%), высокая температура (более 35°C), наличие токопроводящей пыли, токопроводящих полов, а также возможности одновременного соприкосновения к металлическим элементам, имеющим соединение с землей, и металлическим корпусом электрооборудования. Следовательно, работа может проводиться исключительно в помещениях без повышенной опасности, при этом существует опасность электропоражения:

- 1) при прикосновении к токоведущим частям;
- 2) при прикосновении к нетоковедущим частям, которые оказались под напряжением;
- 3) при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- 4) имеется опасность короткого замыкания при неисправности электрооборудования.

Используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

- 1) перед началом работы необходимо убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- 2) при обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо обратиться к специалисту и исправить проблему.

При возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

6.2. Экологическая безопасность

В настоящее время проблема экологической безопасности является приоритетной. Это стало поводом для принятия жестких законов, ограничивающих обычную утилизацию компьютерной техники. В большей мере это обуславливается тем, что в производстве такой техники используется множество различных материалов, которые способны нанести непоправимый вред окружающей среде и, соответственно, здоровью человека. Утилизация компьютерного оборудования является достаточно сложной. Непосредственная переработка большей части компонентов включает в себя их сортировку, последующую гомогенизацию и отправку для повторного использования, т.е. с предварительным помолом или переплавкой.

Важным моментом является утилизация аккумуляторов мобильных телефонов. Для обеспечения экологической безопасности необходимо сдать вышедшую из работы батарею в специальный центр приема отработавших аккумуляторов, для последующей передачи последних на предприятия по переработке.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация — 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.

Перегрев мобильных телефонов при попадании солнечных лучей

Данная чрезвычайная ситуация может возникать при долгом нагреве мобильного устройства при попадании прямых солнечных лучей. Для предотвращения снижения работоспособности и/или вывода устройства из работоспособности следует избегать длительного нахождения телефона на солнечном свете.

Не подвергайте батареи нагреву и воздействию огня. Избегайте воздействия прямого солнечного света.

Взрыв аккумуляторов

Взрыв: Повреждение, которое происходит при резком вскрытии корпуса аккумулятора или батареи и сопровождающееся мощным выбросом значительной части их компонентов.

Данная чрезвычайная ситуация может возникать как при зарядке, так и без любых видимых на то причин. Скорее всего происходит внутренне замыкание аккумулятора. Для продолжения работы необходимо для начала удостовериться в отсутствии повреждения платы мобильного телефона, а затем заменить аккумулятор.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Законом о «правах на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации» устанавливаются правила обеспечения безопасности авторов интеллектуальной собственности.

Данным законом регламентируются права авторов и пользователей объектов интеллектуальной собственности.

Авторские права на все виды программ для ЭВМ (в том числе на операционные системы и программные комплексы), которые могут быть выражены на любом языке и в любой форме, включая исходный текст и объектный код, охраняются так же, как авторские права на произведения

литературы. Программой для ЭВМ является представленная в объективной форме совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств в целях получения определенного результата, включая подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения.

Разрабатываемая система находится в открытом доступе и доступна для использования без уведомления автора и без выплат. Также лицо, правомерно владеющее экземпляром программы для ЭВМ или экземпляром базы данных (пользователь), вправе без разрешения автора или иного правообладателя и без выплаты дополнительного вознаграждения:

осуществлять действия, необходимые для функционирования программы для ЭВМ или базы данных, включая запись и хранение в памяти ЭВМ (одной ЭВМ или одного пользователя сети), внесение в программу для ЭВМ или базу данных изменений исключительно в целях их функционирования на технических средствах пользователя, исправление явных ошибок, если иное не предусмотрено договором с правообладателем;

изготовить копию программы для ЭВМ или базы данных при условии, что эта копия предназначена только для архивных целей или для замены правомерно приобретенного экземпляра в случаях, когда такой экземпляр утерян, уничтожен или стал непригоден для использования;

изучать, исследовать или испытывать функционирование такой программы в целях определения идей и принципов, лежащих в основе любого элемента программы для ЭВМ;

воспроизводить и преобразовывать объектный код в исходный текст, при соблюдении следующих условий:

- информация, необходимая для достижения способности к взаимодействию, ранее не была доступна этому лицу из других источников;

- указанные действия осуществляются в отношении только тех частей декомпилируемой программы для ЭВМ, которые необходимы для достижения способности к взаимодействию;
- информация, полученная в результате декомпилирования, может использоваться лишь для достижения способности к взаимодействию независимо разработанной программы для ЭВМ с другими программами, не может передаваться иным лицам.

Применение данных пунктов не должно противоречить обычному использованию программы для ЭВМ или базы данных и не должно ущемлять необоснованным образом законные интересы автора или иного правообладателя.

Вывод по главе:

Проанализированы факторы рабочей зоны на предмет выявления их вредных проявлений, метеоусловий, электромагнитных и ионизирующих излучений, а также опасности поражения электрическим током.

Были выявлены предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате предлагаемого проекта.

Обозначены организационные мероприятия обеспечения безопасности, описаны основные источники чрезвычайных опасностей.

Рекомендованы условия использования мобильного устройства, а также действия в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

При соблюдении рекомендованных условий рабочее место соответствует требованиям, следовательно, возможно безопасное использование разрабатываемым программным обеспечением.

Заключение

На данный момент приложения с использованием дополненной реальности быстро развиваются, а также часто выходят на рынок. Но, к сожалению, данный вид взаимодействия с объектами городской инфраструктуры реализован лишь на устройствах с операционной системой iOS.

В данной работе мы рассмотрели основные положения технологии дополненной реальности. Проанализировав информацию об AR, спроектировали и реализовали мобильное приложение с элементами дополненной реальности.

В дальнейшем планируется расширить функционал: добавить поиск, сортировку по типу организации, а также расширить базу данных информации.

Список литературы

1. Дополненная реальность: состояние, проблемы и пути решения [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн. / ТУСУР. – Электрон. журн. – Томск: ТУСУР, 2010. - . – режим доступа к журн.: <https://journal.tusur.ru/>
2. Metz, R. Augmented Reality Is Finally Getting Real / R. Metz – technologyreview.com, 2012.
3. Dalmo Cirne. Augmented Reality Geolocation Math: [Электронный ресурс], 2013. – Режим доступа: <https://app.box.com/s/9gvxr3303jrp6412b0omk>, свободный.
4. Иванов, А.Е. Исследование методов геопривязки данных для сервисов дополненной реальности. [Электронный ресурс]/А.Е. Иванов, Д.Н. Лясин // NovaInfo.-2016. - № 42-3. - – режим доступа: <https://novainfo.ru/article/4895>
5. Рынок мобильных ОС: статистика за сентябрь 2017. [Электронный ресурс], 2017 – Режим доступа: <http://w7phone.ru/rynok-mobilnyx-os-statistika-za-sentyabr-2017-141927/>, свободный.
6. Как спроектировать интерфейс мобильного приложения. [Электронный ресурс], 2015 – Режим доступа: https://geekbrains.ru/posts/mob_interface, свободный.
7. Руководства Maps Android API. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/start?hl=ru>, свободный.
8. Видяев, И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина

- З.В. Креницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
9. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
10. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона. Санитарные правила и нормы. - М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996. – 28 с.
11. ГОСТ Р 50571.17-2000 Выбор мер защиты в зависимости от внешних условий. – М.: Издательство стандартов, 2012. – 8 с.
12. ГОСТ 26522-85. Короткие замыкания в электроустановках. Термины и определения. Переиздание 2005. – М.: Стандартинформ, 2006.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.-М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 2003. – 8 с.
14. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи.-М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 2003. – 9 с.
15. ГОСТ Р МЭК 62133-2004. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие неокислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. - М.: Издательство стандартов, 2004. - 12 с.

- 16.Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть 4 от 18 декабря 2006 г. №230-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. - 8 декабря 2006 г. - №49. - Ст. 1261.
- 17.OpenGL ES [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.khronos.org/opengles/> (Дата обращения 20.05.2018).
- 18.Android Developers [Электронный ресурс]. – URL: <https://developer.android.com/index.html?hl=ru> (Дата обращения 20.05.2018).