

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы Разработка мобильного клиента на базе ОС Android для идентификации оборудования ТПУ с применением технологии дополненной реальности
--

УДК 004.932.72'16:004.51:004.946

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Гилёв Андрей Васильевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Демин А. Ю.	к.т.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОИТ	Коровкин В. А.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Малинина В. А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Аверкиев А. А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И. В.	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной форме на государственном и иностранном (-ых) языке
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этническом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении сей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Владеет широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
ОПК(У)-2	Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-3	Способен применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем
ОПК(У)-4	Понимает сущность и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдает основные требования к информационной безопасности, в том числе защите государственной тайны
ОПК(У)-5	Способен использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению
ОПК(У)-6	Способен выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-11	Способен к проектированию базовых и прикладных информационных технологий

ПК(У)-12	Способен разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)
ПК(У)-13	Способен разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий
ПК(У)-14	Способен использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности
ДПК(У)-1	Способен использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в бизнесе и осуществлять все виды деятельности в условиях экономики информационного общества.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Цапко И. В.
 (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
8И7А	Гилёв Андрей Васильевич

Тема работы:

Разработка мобильного клиента на базе ОС Android для идентификации оборудования ТПУ с применением технологии дополненной реальности	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ №36-82/с от 05.02.2021г

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: информационная система для идентификации оборудования предприятия с применением технологии дополненной реальности (AR).</p> <p>Предмет исследования: мобильное Android-приложение, использующее технологию AR.</p> <p>Режим работы: непрерывный.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор библиотек для работы с QR-кодами и дополненной реальностью. 2. Проектирование клиент-серверной информационной системы для работы с оборудованием предприятия. 3. Разработка мобильного клиента на ОС Android. 4. Разработка REST-сервиса для коммуникации между мобильным приложением и сервером баз данных. 5. Финансовый менеджмент. 6. Социальная ответственность.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация в формате *.pptx</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Малинина В. А.
Социальная ответственность	Аверкиев А. А.
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
-	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	17.10.2020 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель / консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Демин А. Ю.	к.т.н.		
Ассистент ОИТ	Коровкин В. А.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Гилёв Андрей Васильевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (Информационные системы и технологии в бизнесе)
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020 /2021 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:	11.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Основная часть	60
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Демин А. Ю.	К.Т.Н.		

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОИТ	Коровкин В. А.	-		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И. В.	К.Т.Н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8И7А	Гилёв Андрей Васильевич

Инженерная школа	Информационных технологий и робототехники	Отделение	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление / специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): <i>материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад инженера – 21760 руб. Оклад руководителя – 33664 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премимальный коэффициент 30%; Коэффициент доплат и надбавок 20%; Районный коэффициент 30%; Коэффициент дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30,2%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры и трудоёмкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат: - материальные затраты; - затраты на специальное оборудование; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Определение потенциального эффекта исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. Матрица SWOT
3. График Гантта
4. Расчёт бюджета затрат

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина В.А.	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Гилёв Андрей Васильевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И7А	Гилёв Андрей Васильевич

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Тема ВКР:

Разработка мобильного клиента на базе ОС Android для идентификации оборудования ТПУ с применением технологии дополненной реальности	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования – программное обеспечение для идентификации оборудования по QR-коду с функцией отображения данных в AR-режиме</p> <p>Рабочая зона – аудитория с естественным и искусственным освещением, оборудованная системой отопления и кондиционирования воздуха.</p> <p>Область применения – работники отдела техподдержки ТПУ.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 12.1.038–82. 	<p>Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ согласно требованиям СанПин 2.2.2/2.4.1340-03.</p> <p>Регулирования организации рабочего места при выполнении работы сидя проводятся согласно ГОСТ 12.2.032-78.</p> <p>Общие эргономические требования согласно ГОСТ 22269–76</p> <p>Трудовые отношения регулируются согласно ТК РФ ФЗ–197 от 30.12.2001.</p> <p>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).</p> <p>СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1)</p> <p>СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы</p> <p>ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Поправкой)</p> <p>Опасность поражения электрическим током по ГОСТ 12.1.038–82 и ГОСТ 12.1.019-2017</p> <p>Общие требования к электрозащите согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ</p> <p>ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов</p> <p>Технический регламент по ПБ и норм пожарной безопасности (НПБ 105-03) и удовлетворять требованиям по предотвращению и тушению пожара по ГОСТ 12.1.004-91 и СНиП 21-01-97.</p>

<p>2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные: 1. недостаточная освещённость рабочей зоны; 2. превышение уровня шума; 4. отклонение показателей микроклимата в помещении; Опасные: 1. опасность поражения электрическим током.</p>
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>С выполнением данной работы могут быть связаны факторы, негативно влияющие на экологию, связанные с эксплуатацией компьютера и мобильного устройства. Негативное воздействие на гидросферу и атмосферу проявляется в время производства оргтехники – компьютера и смартфона. Негативное воздействие на литосферу проявляется в виде отходов при поломке оргтехники, а также при их утилизации.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Основные и типичные чрезвычайные ситуации в офисном помещении: пожар, ураган, терроризм (наиболее вероятная ЧС – пожар)</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Аверкиев А. А.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Гилёв Андрей Васильевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 84 с., 17 рис., 19 табл., 11 источников, 4 прил.

Ключевые слова: информационная система, Android приложение, дополненная реальность, сканирование QR, kotlin, Zxing, ARCore, Django REST Framework.

Объектом исследования в данной работе являются методы проектирования и разработки информационной системы для идентификации оборудования предприятия с применением технологии дополненной реальности (AR).

Предмет исследования: мобильное Android-приложение, использующее технологию AR

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование и разработка мобильного приложения на платформе Android для идентификации оборудования с использованием QR-кода и возможностью визуализации данных в режиме дополненной реальности, а также реализация веб-сервиса, обеспечивающего коммуникацию мобильного приложения и базы данных предприятия через REST API.

В процессе исследования был проведён аналитический обзор существующих библиотек для взаимодействия с QR-кодами и визуализации информации с помощью AR. Были проанализированы основные методы и подходы для создания архитектуры Android-приложения, а также методики для проектирования пользовательского опыта и интерфейса.

В результате исследования было разработано мобильное Android-приложение для идентификации оборудования по QR-коду с возможностью визуализации данных в AR, а также веб-сервис для хранения информации об оборудовании.

Область применения: сопровождение оборудования на предприятии.

В будущем планируется продолжить работу над проектом в рамках магистратуры в области применения дополненной реальности в мобильных приложениях.

Обозначения и сокращения

Android – операционная система для смартфонов и большого числа других устройств.

AR (англ. Augmented reality или дополненная реальность) – augmented reality или дополненная реальность является результатом введения в зрительное поле любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и изменения восприятия окружающей среды.

QR (англ. Quick Response или Быстрый Отклик) – двухмерный штрихкод (бар-код), предоставляющий информацию для быстрого её распознавания с помощью камеры на мобильном телефоне.

ОС (Операционная Система) – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем.

UI (User Interface или Пользовательский интерфейс) – интерфейс, обеспечивающий передачу информации между пользователем-человеком и программно-аппаратными компонентами компьютерной системы.

Оглавление

Реферат	10
Обозначения и сокращения.....	11
Введение.....	15
1 Проектирование работы	17
1.1 Проектирование сценариев использования.....	17
1.2 Проектирование интерфейса приложения и дерева переходов между представлениями	21
1.3 Аналитический обзор подходов к построению интерфейса Android приложений.....	23
1.4 Аналитический обзор архитектурных шаблонов	25
1.5 Проектирование архитектуры приложения	26
1.6 Аналитический обзор решений для улучшения качества кода и архитектуры в целом.....	28
1.7 Аналитический обзор библиотек для сканирования QR-кодов.....	29
1.8 Аналитический обзор библиотек для работы с AR.....	30
1.9 Выбор версии Android и языка программирования	32
1.10 Проектирование веб-сервиса для работы с БД ТПУ	33
1.11 Проектирование макета AR-представления.....	35
1.12 Используемые средства разработки.....	36
1.13 Результаты аналитического обзора и проектирования	36
2 Разработка приложения	38
2.1 Реализация архитектуры приложения	38
2.2 Реализация пользовательского интерфейса	40
2.3 Реализация функции чтения QR кодов.....	42
2.4 Реализация вывода данных в AR режиме.....	43
2.5 Реализация веб-сервиса	46
2.6 Реализация авторизации.....	49
2.7 Результаты работы	49
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	50

3.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	50
3.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	50
3.1.2	Анализ конкурентных технических решений.....	50
3.1.3	SWOT-анализ	51
3.2	Планирование научно-исследовательских работ	52
3.2.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	52
3.2.1.1	Определение трудоёмкости выполнения работы	53
3.2.1.2	Разработка графика проведения научного исследования.....	54
3.2	Бюджет научно-технического исследования	55
3.2.1	Расчёт материальных затрат исследования.....	55
3.2.2	Расчёт затрат на специализированное оборудование для научных (экспериментальных) целей.....	55
3.2.3	Основная заработная плата исполнителей проекта	56
3.2.4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	58
3.2.5	Отчисления во внебюджетные фонды.....	59
3.2.6	Накладные расходы	60
3.2.7	Формирование бюджета затрат проект	60
3.3	Определения потенциального эффекта исследования.....	61
4	Социальная ответственность	62
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	62
4.1.1	Правовые нормы трудового законодательства.....	62
4.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	63
4.2	Производственная безопасность	65
4.2.1	Анализ вредных и опасных производственных факторов	66
4.2.1.1	Недостаточная освещённость рабочей зоны	66
4.2.1.2	Повышенный уровень шума.....	67
4.2.1.3	Отклонение показателей микроклимата в помещении...	68
4.2.1.4	Опасность поражения электрическим током.....	70

4.3	Экологическая безопасность	71
4.3.1	Влияние объекта исследования на окружающую среду.....	71
4.3.2	Мероприятия по защите окружающей среды	72
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	73
4.4.1	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при разработке объекта исследований.....	73
4.4.2	Действия в результате возникновения чрезвычайной ситуации и мер по ликвидации её последствий.....	73
4.5	Выводы по разделу	74
	Заключение	76
	Список используемых источников.....	77
	Приложение А	79
	Приложение Б.....	80
	Приложение В.....	83
	Приложение Г	84

Введение

В настоящее время всё активнее развиваются технологии, направленные на облегчение и упрощение жизни людей, а также на ускорение и автоматизацию рутинных процессов работы. Ярким примером такой технологии является дополненная реальность. Однако заметное распространение данная технология получила только в последние годы из-за растущих вычислительных мощностей смартфонов, обеспечивающих отзывчивое взаимодействие и стабильную работу AR-приложений в реальном времени. Технология дополненной реальности способна улучшить восприятие и понимание преподносимой информации пользователем, сделав человеко-машинное взаимодействие более продуктивным. Применение данной технологии может положительно сказаться на результатах работы во многих информационных системах.

Примерами успешного внедрения дополненной реальности можно назвать следующие:

- компанию Lockheed Martin, применяющую решения с дополненной реальностью при сборке самолёта F-35. С её помощью перед глазами рабочих на сборочной линии визуализируются указания по сборке, что уменьшает период сборки на 30%;

- компанию «Валента Фарм» использующую AR-приложение для наглядного отображения покупателям механизма работы лекарства. [2]

В настоящий момент служба технической поддержки ТПУ для идентификации оборудования использует специализированное веб-приложение, поиск в котором реализован по названию отдельного оборудования. Данный проект нацелен на создание более удобного и простого инструмента для идентификации оборудования ТПУ и получения необходимой информации о нём в «полевых» условиях, когда нет возможности воспользоваться сложным UI веб-приложением. Идентификация оборудования в данном приложении реализуется при помощи считывания QR-кода, а визуализация информации возможна как в классическом формате тематических карточек с текстовой

информацией в интерфейсе самого приложения, так и в виде AR карточек, показываемых возле идентифицированного оборудования.

Целью работы является проектирование и разработка информационной системы, включающей веб-сервис и Android-приложение для идентификации оборудования ТПУ по QR-коду с функцией визуализации информации о нем в режиме дополненной реальности.

Для достижения поставленной цели в выпускной квалификационной работе решаются следующие основные задачи:

1. спроектировать и реализовать архитектуру приложения;
2. спроектировать и реализовать пользовательский интерфейс приложения;
3. спроектировать и реализовать состояния и переходы между представлениями приложения;
4. реализовать функцию считывания QR-кодов;
5. спроектировать представление для отображения информации в AR режиме;
6. реализовать функцию отображения информации в AR режиме;
7. спроектировать и реализовать веб-сервис для работы с БД ТПУ.

1 Проектирование работы

Как и в любом проекте первым этапом работы является проектирование всех компонентов проекта. В данном разделе представлены следующие составляющие процесса проектирования разрабатываемого приложения:

- проектирование сценариев использования приложения;
- проектирование пользовательского интерфейса приложения и дерева переходов между представлениями;
- проектирование архитектуры мобильного клиента;
- проектирование веб-сервиса;
- проектирование AR макета представления.

1.1 Проектирование сценариев использования

Сценарии использования подразумевают под собой цели, которых пользователь пытается достичь при помощи приложения. В ходе анализа предметной области была составлена диаграмма сценариев использования, представленная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Сценарии использования приложения

Рассмотрим пример главного сценария использования – получение данных о выбранном оборудовании ТПУ по QR-коду.

Сценарий использования «Найти оборудование по QR-коду»

Действующее лицо: авторизованный пользователь.

Предусловие: пользователь выполнил сценарий использования «Войти в аккаунт».

Успешный сценарий:

1. Пользователь нажимает на кнопку сканирования QR-кода.
2. Приложение переходит в представление QR сканнера.
3. Пользователь наводит видеоискатель сканнера на код.
4. Приложение распознаёт QR-код.
5. Приложение переходит в представление для отображения данных об оборудовании.
6. Приложение выводит на экран индикатор загрузки.
7. Приложение выводит на экран данные о компьютере полученные при предыдущем сканировании (при наличии).
8. Приложение запрашивает данные об оборудовании с сервера.
9. Приложение проверяет изменились ли данные с предыдущего сканирования, если данные об оборудовании отличаются от тех, что были получены при предыдущем сканировании то, приложение обновляет данные на экране и показывает предупреждение что данные были обновлены.

Результат: Пользователь получил все данные об оборудовании по отсканированному QR-коду.

Исключение №1 – отсканированное значение QR-кода некорректно или имеет некорректный набор данных.

4а. Приложение, оставаясь в представлении QR-сканнера выводит сообщение об ошибке чтения QR-кода и продолжает сканирование.

Результат: Приложение уведомило пользователя об ошибке чтения QR-кода и продолжило сканирование QR-кода.

Исключение №2 – Нет доступа в интернет или ошибка при получении данных с сервера.

8а. Приложение выводит предупреждение об отсутствии доступа в интернет.

Результат: Приложение вывело пустое представление или данные отсканированные ранее с предупреждением об ошибке получения данных с сервера.

Выявление сценариев использования и различных альтернативных вариантов позволило формализовать процесс работы основного алгоритма приложения в виде блок-схемы, представленной на рисунке 2.

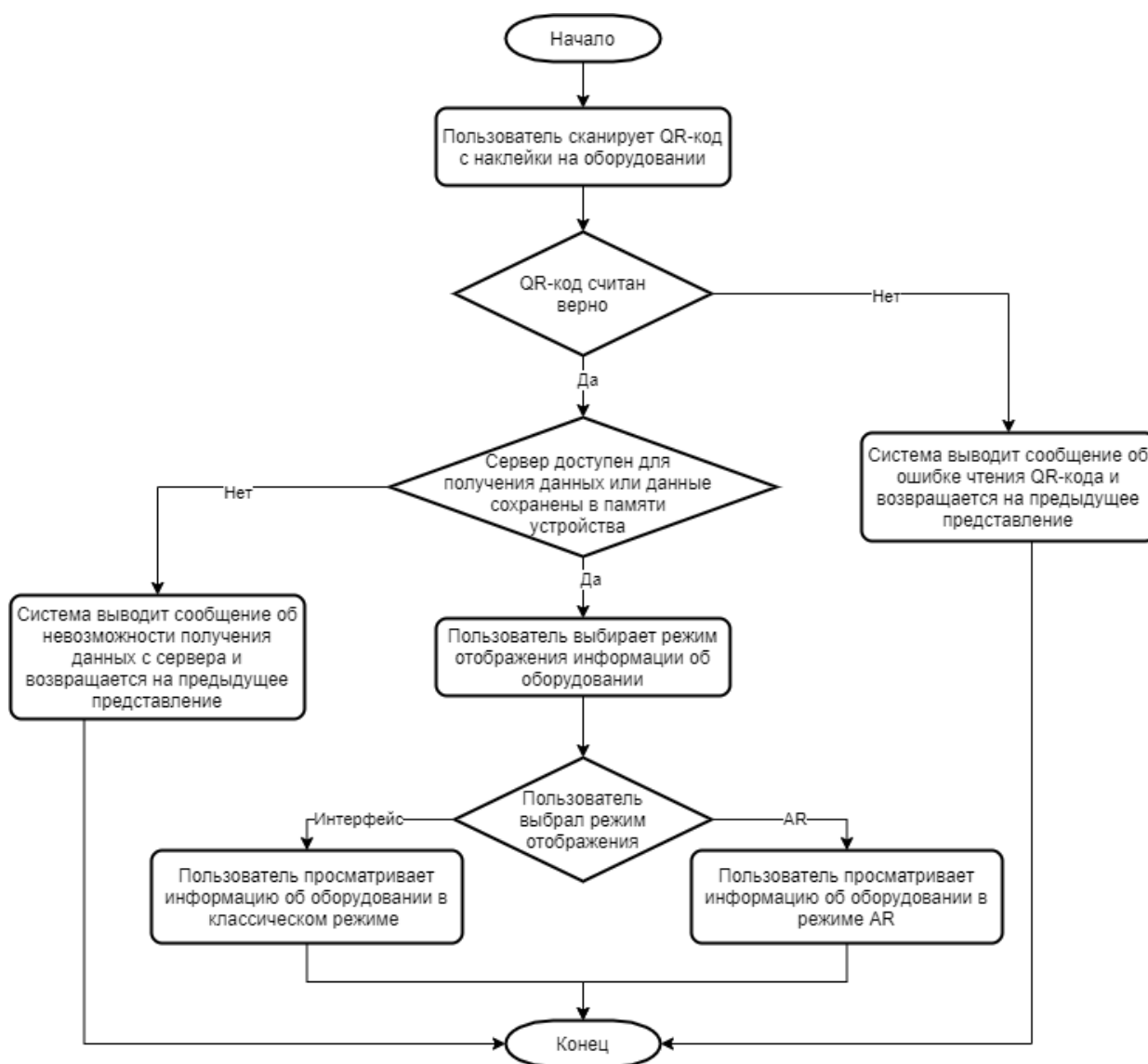


Рисунок 2 – Схема основного алгоритма использования «просмотр данных оборудования по QR-коду»

Другим важным сценарием использования данного приложения является вход в приложение, так как доступ к данным об оборудовании должны иметь только сотрудники ТПУ.

Сценарий использования «Вход в аккаунт»

Действующее лицо: неавторизованный пользователь.

Предусловие: пользователь открыл приложение, первый вход в приложение или в предыдущем входе не была выбрана опция «запомнить меня»

Успешный сценарий:

1. Пользователь открывает приложение.
2. Приложение проверяет было ли при предыдущем входе выбрана опция «запомнить меня».
3. Приложение выводит на экран представление входа в аккаунт.
4. Пользователь вводит логин и пароль.
5. Приложение делает запрос на авторизацию на сервер.
6. Приложение записывает полученный от сервера токен авторизации в зашифрованное хранилище.
7. Приложение переходит в представление со списком ранее отсканированного.

Результат: пользователь авторизован и готов к работе с приложением.

Альтернативный сценарий №1 – пользователь выбрал опцию «запомнить меня» при предыдущем входе в аккаунт.

3а. Приложение авторизует пользователя по данным, введённым при предыдущем входе.

Результат: пользователь авторизован и готов к работе с приложением.

Исключение № 1 – пользователь ввёл неверный логин/пароль

6а. Приложение выводит сообщение об ошибке входа.

Результат: пользователь не авторизован и остаётся на представлении входа в аккаунт.

Схема алгоритма входа в приложения представлена на рисунке 3.

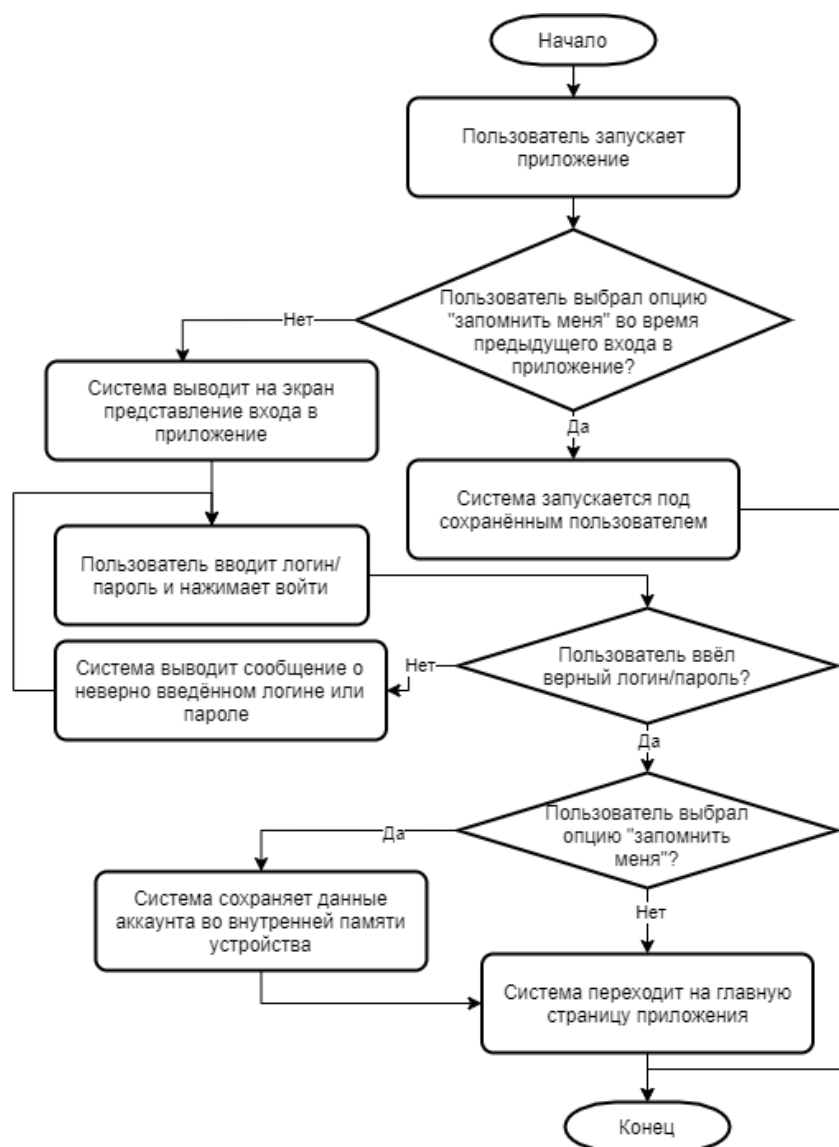


Рисунок 3 – Схема алгоритма «вход в приложение»

1.2 Проектирование интерфейса приложения и дерева переходов между представлениями

Перед проектированием макетов и иерархии классов необходимо определиться со списком представлений и разработать дерево переходов между всеми возможными представлениями приложения.

После выявления сценариев использования и построения блок-схем алгоритмов работы приложения, стало видно, что в его состав входят следующие представления:

- вход в приложение;
- главная страница;

- QR сканер;
- представление с информацией по выбранному оборудованию;
- представление для отображения информации по оборудованию в AR режиме.

Схему дерева переходов между представлениями можно увидеть на рисунке 4.



Рисунок 4 – Дерево переходов между представлениями

Далее для каждого представления при помощи инструмента Adobe XD был спроектирован макет дизайна интерфейса. Получившиеся макеты представлены на рисунках 5-6

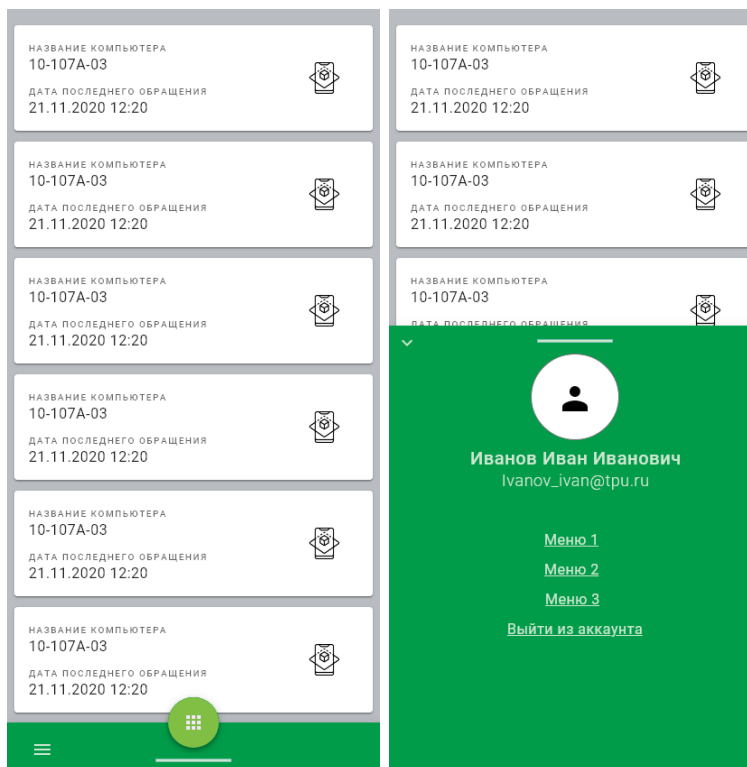


Рисунок 5 – Макет главной страницы приложения со скрытой и раскрытой панелью меню

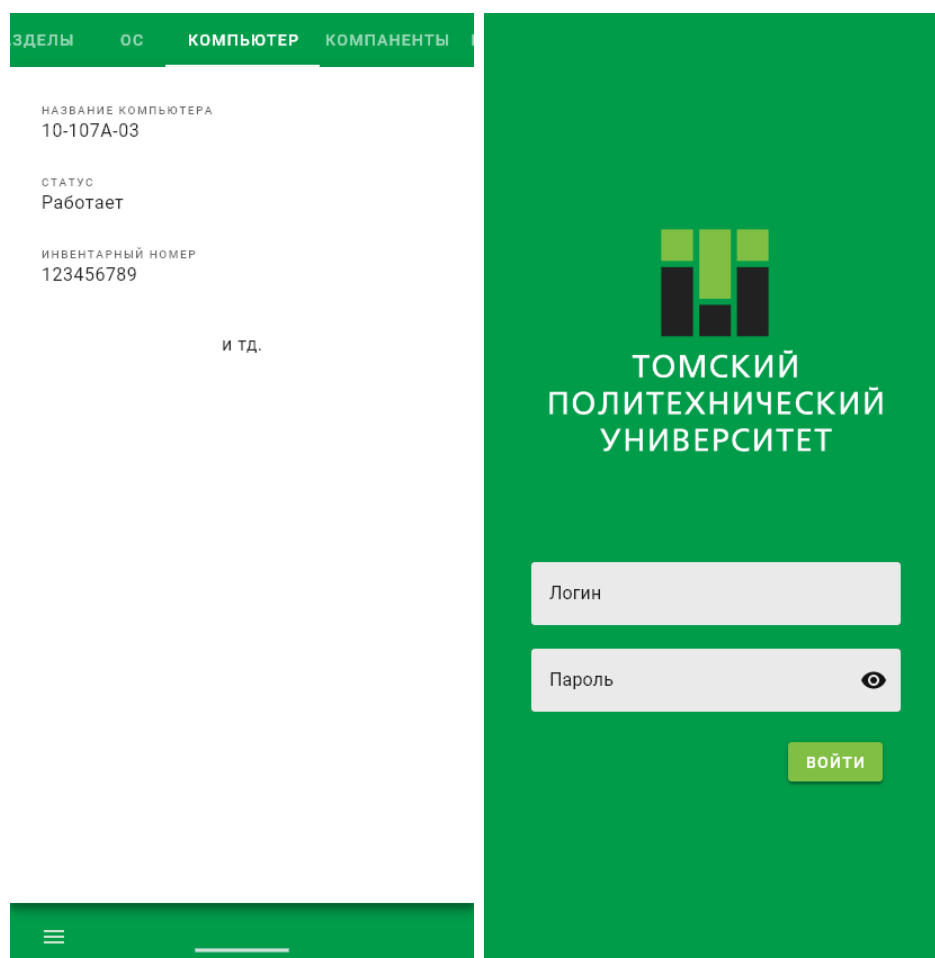


Рисунок 6 – Макеты страниц отображения информации об оборудовании и страницы входа в приложение

1.3 Аналитический обзор подходов к построению интерфейса Android приложений

Следующим этапом работы над интерфейсом является выбор технологии, которая непосредственно будет применена в процессе создания пользовательского интерфейса. Сегодня можно выделить два основных подхода к построению пользовательского интерфейса для Android приложений:

- Kotlin + XML;
- Kotlin с использованием библиотеки Jetpack Compose.

Реализация представлений Android-приложений с помощью связки Kotlin и XML является классической. Подобным образом разрабатывались приложения с самого появления системы Android и в этом заключается главное преимущество данного подхода. В сети скопилось очень большое количество

обучающего материала на тему реализации пользовательского интерфейса на XML, а также существует большое количество готовых элементов, которые можно использовать в разработке почти без изменений, что безусловно упрощает и ускоряет разработку на начальном этапе.

Построение интерфейса Android-приложения при помощи библиотеки Jetpack Compose относительно новый вариант, так как библиотека появилась только в октябре 2019 года и, естественно, ещё не имеет такого большого количества обучающего материала и, следовательно, готовых элементов интерфейса от сторонних разработчиков. Однако у этого подхода есть свои преимущества, из-за которых вероятно будущие Android-приложения будут разрабатываться именно с помощью этого подхода:

- Вся разработка без использования XML, только на Kotlin.
- Отказ от наследования в пользу композиции. Вместо представлений, которые из-за большого количества наследований от других представлений могут состоять, в конечном итоге, из тысяч строк кода, не малая часть которого нужна только для поддержания предыдущих версий, используются функции отрисовки только определённого аспекта элемента интерфейса.
- Реактивный подход к перерисовке интерфейса. Данная библиотека позволяет реализовывать интерфейс, реагирующий как на события, так и на изменения состояния, как это реализовано в React (Native) и Flutter.

Суммируя вышеуказанные преимущества Jetpack Compose, можно сказать, что рассматриваемая библиотека может увеличить производительность приложения, так как избавляет его от устаревшего и громоздкого кода, скопившегося в классах представлениях за много лет, может улучшить читаемость кода, за счёт отказа от XML в пользу Kotlin, а так же позволяет улучшить работу приложения за счёт использования более современного подхода к построению пользовательского интерфейса.

Сравнение классического подхода к построению интерфейса и подхода на основе библиотеки Compose представлены в сводной таблице 1.

Таблица 1 – Основные различия классического подхода к построению интерфейса и построения интерфейса на основе Compose

	Классический подход	Jetpack Compose
Что из себя представляет объект представления	Класс наследник от View	Функция с аннотацией @Composable
Механизм модификации представления	При помощи атрибутов класс представления	При помощи класса модификатора
Связывание данных с представлением и их изменение	Ручное или при помощи библиотек ViewBinding или DataBinding, которые под собой также изменяют данные вручную	Связывание при помощи класса State, при изменении значения которого вызывается функция пере рисовки с новым значением состояния.
Язык описания представления	XML	Kotlin
Независимость от ОС	-	+

Из данных таблицы 1 можно сделать следующий вывод, что использование библиотеки Jetpack Compose для построения пользовательского интерфейса, не смотря на малое количество готовых решений в интернете, является оправданным с точки зрения развития проекта, производительности, поддержки, а также она позволяет более просто и прозрачно построить отзывчивый интерфейс.

1.4 Аналитический обзор архитектурных шаблонов

Одним из основополагающих факторов успешно работающего приложения, способствующих как скорости разработки, так и простоте его поддержки, является хорошо спроектированная архитектура.

На текущий момент в сфере разработки Android-приложений наибольшее распространение получили следующие архитектурные шаблоны:

- MVC (Model View Controller);
- MVP (Model View Presenter);
- MVVM (Model View ViewModel).

Шаблон MVC почти не используется в современной разработке Android-приложений, так как в нем есть нежелательная связь модели с представлением, которую достаточно сложно реализовать, и которая усложняет дальнейшую поддержку кода. Данный шаблон может быть использован для простого приложения с небольшим количеством моделей и не сложной логикой, во всяком случае в рассмотрении Android-разработки.

Шаблон MVP является более современным и распространённым в сфере Android-разработки, так как помогает эффективно разделить пользовательский интерфейс, логику приложения и данные и не предусматривает прямого взаимодействия модели и представления.

Шаблон MVVM, по своей сути, похож на MVP, но имеет некоторые особенности. MVVM в отличие MVP предоставляет слабую связь между представлением и «контроллером» за счёт интерфейса `DataBinding` и функций изменения данных представления. Так же существенным преимуществом шаблона MVVM в сфере Android-разработки является то, что Google предоставляет специальный класс `ViewModel` упрощающий отслеживание и обработку изменения жизненного цикла представлений Android. [3]

Исходя из вышеперечисленных описаний архитектурных шаблонов, был выбран MVVM, как наиболее распространённый в Android-разработке шаблон позволяющий значительно упростить разработку.

1.5 Проектирование архитектуры приложения

Для понимания всех составляющих приложения и их взаимодействий была построена диаграмма компонентов приложения, представленная на рисунке 7.

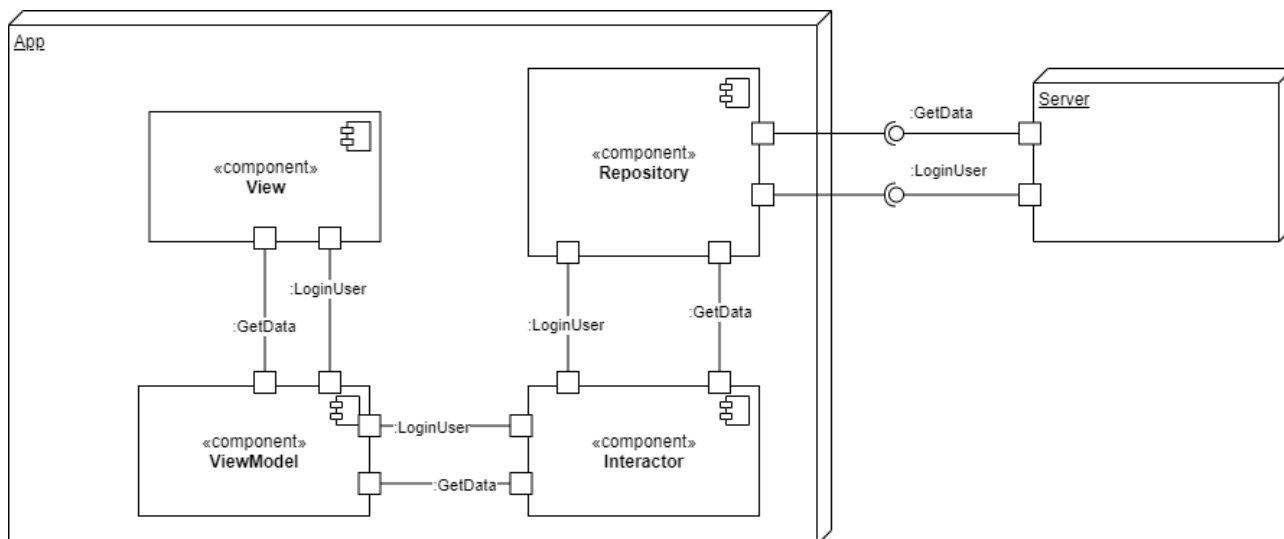


Рисунок 7 – Диаграмма компонентов приложения

Для реализации данного проекта был выбран архитектурный шаблон MVVM. Компонент Interactor необходим для отделения бизнес-логики и логики от ViewModel. В данном шаблоне все взаимодействие между ViewModel и Model происходит исключительно через Interactor.

Рассматривая диаграмму компонентов, может показаться, что все компоненты имеют одинаковые методы и просто пересылают запросы между друг другом, но это не совсем так. Компонент Repository, выполняющий роль модели, необходим для хранения данных и получения данных сервера. Interactor, как было описано выше, содержит бизнес логику приложения. Компонент ViewModel хранит в себя данные необходимые для отображения и работы текущего представления, также ViewModel выступает в роли контроллера приложения и выполняет необходимые методы Interactor для обновления или получения данных. Компонент View ответственен за визуальное отображение пользовательского интерфейса, маршрутизацию, обработку событий пользовательского интерфейса и начальную конфигурацию, так как класс Activity представляющий View в Android является входной точкой любого приложения.

1.6 Аналитический обзор решений для улучшения качества кода и архитектуры в целом

Любому Android приложению рекомендуется так же соответствовать принципам «Clean architecture» и S.O.L.I.D, согласно которым компоненты приложения должны иметь как можно меньшую связность и отвечать за свою единственную функцию. Для ослабления связей в приложении необходимо использовать механизм инъекции зависимостей. Среди библиотек для внедрения зависимостей в Android-разработке можно назвать выделить следующие:

- ButterKnife;
- Dagger2;
- Hilt.

ButterKnife, по своей сути, не является полноценным инструментом инъекции зависимостей и лишь помогает избавиться от шаблонного кода в классах Activity.

Dagger2, в свою очередь, является полноценным инструментом инъекции зависимостей, однако одновременно с этим он и более сложный.

Hilt основан на Dagger2 и по факту является его расширенной версией, позволяющей избежать большого количество шаблонного кода, присущего Dagger2. Сводная таблица сравнения всех библиотек представлена в таблице 2. [9]

Таблица 2 – Сравнение библиотек ButterKnife, Dagger2, Hilt

	ButterKnife	Dagger2	Hilt
Кодогенерация	-	+	+
Проверка дерева зависимостей	-	+	+
Увеличивает время сборки проекта	-	+	+
Возможность инъекции специфических для Android классов из коробки	-	-	+

На основе данных таблицы 2 была выбрана библиотека Hilt, как наиболее современная и удобная библиотека для реализации механизма внедрения зависимостей.

Кроме этого, для работы приложения было необходимо решить проблему хранения полученных данных на устройстве пользователя. Реализация сохранения данных, загруженных с сервера, может быть реализована несколькими способами:

- при помощи выделения конкретных участков памяти для хранения данных приложения;
- хранение данных в файлах ресурсов приложения;
- хранение данных в БД.

Наиболее удобным для хранения относительно больших объёмов данных является использования базы данных. В API Android существует встроенный механизм работы с базами данных с использованием SQLite базы данных. Именно данный вариант и был принят для реализации сохранения данных, полученных с сервера.

1.7 Аналитический обзор библиотек для сканирования QR-кодов

Главной функцией данного приложения является идентификация оборудования. Наиболее простой способ достичь этой цели является использование QR-кодов, с помощью которых можно легко зашифровать необходимую для идентификации информацию. Так же данный метод идентификации оборудования хорош тем, что в свободном доступе существует достаточное количество готовых проектов предоставляющий функцию QR-сканера:

- Zxing;
- ML Kit barcode scanner;
- MobileVisionBarcodeScanner.

Таблица 3 – Сравнение библиотек для сканирования QR-кодов

	Zxing	ML Kit	MobileVisionBarcodeScanner
Специализация	Чтение QR и бар кодов	Машинное зрение	Чтение QR и бар кодов
Имеет встроенное представление-видеоискатель	+	-	+
Независимость от Play Services	+	-	+

Все эти проекты предоставляют схожий функционал, однако было принято решение выбрать для данного проекта библиотеку Zxing, так как она имеет необходимые функции, встроенное представление-видеоискатель, является достаточно популярной и имеет простую документацию.

1.8 Аналитический обзор библиотек для работы с AR

Реализация основного сценария использования приложения – идентификация оборудования с визуализацией информации в AR режиме подразумевают внедрение функции вывода информации в режиме AR. Предметная область формирования дополненной реальности достаточно сложна, из-за чего намного ресурсоэффективнее использовать готовые решения в виде библиотек, наиболее известными из которых являются:

- ARCore;
- ARFoundation;
- Vuforia;
- Wikitude;
- ViroReact;
- 8th Wall;

ARCore бесплатная библиотека дополненной реальности от Google, предоставляющая все необходимые функции такие как отслеживание движения, «environmental understanding» и оценка освещённости. Эта библиотека позволяет

относительно просто создавать AR приложения. Также эта библиотека имеет достаточно полную документацию.

ARFoundation бесплатная библиотека для создания AR приложений для Unity со всеми необходимыми функциями, что и в ARCore. Данная библиотека имеет как очень подробную документацию, так и большое количество дополнительных материалов.

Wikitude – платный фреймворк для разработки AR приложений, распространяемый по подписке. Wikitude предоставляет весь необходимый функционал для создания AR приложений, а также имеет собственную онлайн-студию для наложения простых статичных объектов дополненной реальности и хорошую документацию.

ViroReact – это библиотека с открытым исходным кодом для разработки AR приложений с использованием React Native и большой документацией.

8th Wall является бесплатной библиотекой, позволяющей создавать AR веб-приложения. Данная библиотека имеет хорошую документацию, однако предназначена для создания только веб приложений и может быть использована в обычном Android-приложении только в качестве веб-представления.

Таблица 4 – Сравнение библиотек для работы с AR

	ARCore	8th Wall	ViroReact	Wikitude	ARFoundation
Бесплатность	+	+	+	-	+
Платформа применения	Android	web	web	web	cross platform
Open source	+	+	+	-	-
Язык разработки	Kotlin/ java	JavaScript	React	JavaScript	Unity

Основными критериями выбора библиотеки для дальнейшей разработки были бесплатность, возможность работу с библиотекой на языке программирования Kotlin и хорошая документация с примерами кода. Всем критериям в полной мере удовлетворяет только библиотека ARCore, которая и была выбрана в качестве основы для создания AR составляющей приложения.

1.9 Выбор версии Android и языка программирования

При разработке в качестве основной версии ОС была использована Android 6.0 Marshmallow API 23. В соответствии со статистикой распределения API версий android смартфонов 84,9% всех android-смартфонов поддерживают версию API 23 и ниже. Такой доли смартфонов вполне достаточно для разработки данного приложения и соответствует минимальным требованиям всех выбранных библиотек, поэтому и было принято решение об использовании API level 23 (Рис. 8).

ANDROID PLATFORM VERSION	API LEVEL	CUMULATIVE DISTRIBUTION
4.0 Ice Cream Sandwich	15	
4.1 Jelly Bean	16	99.8%
4.2 Jelly Bean	17	99.2%
4.3 Jelly Bean	18	98.4%
4.4 KitKat	19	98.1%
5.0 Lollipop	21	94.1%
5.1 Lollipop	22	92.3%
6.0 Marshmallow	23	84.9%
7.0 Nougat	24	73.7%
7.1 Nougat	25	66.2%
8.0 Oreo	26	60.8%
8.1 Oreo	27	53.5%
9.0 Pie	28	39.5%
10. Android 10	29	8.2%

Рисунок 8 – Распределение доли смартфонов поддерживающий определённую версию API android

Основными языками разработки Android приложений являются java и kotlin, сравнение которых представлено в таблице 5.

Таблица 5 – сравнение java и kotlin

	Java	Kotlin
Null Safety	-	+
Multithreading managment	Thread	Coroutines
Smart Casts	-	+
Lazy Keyword	-	+
Operator Overloading	-	+
Extension Functions	-	+
Static members	+	Companion object

Согласно тестам Java потребляет меньше памяти и ресурсов центрального процессора, а чистый Kotlin-код или конвертированный из Java-кода требует больше памяти (максимальная разница составила 13%), а также больше ресурсов процессора (максимальная разница составила 6.7%). [10]

1.10 Проектирование веб-сервиса для работы с БД ТПУ

На сегодняшний день существует множество технологий для разработки REST-сервисов такие как:

- Spring boot;
- Django REST Framework;
- Laravel.

Наиболее простым для небольших проектов является использование Django REST Framework. Он имеет встроенную панель администрирования, хорошую документацию и несложный синтаксис, что позволяет разрабатывать несложные сервисы быстро и без лишних трудозатрат.

Извлечения данных с БД ТПУ будет проводится при помощи веб-сервиса, посредника, так как доступ к данным затруднителен и требует длительного согласования.

Хранение данных реализуется при помощи БД, логическая модель которой представлена на рисунке 9.

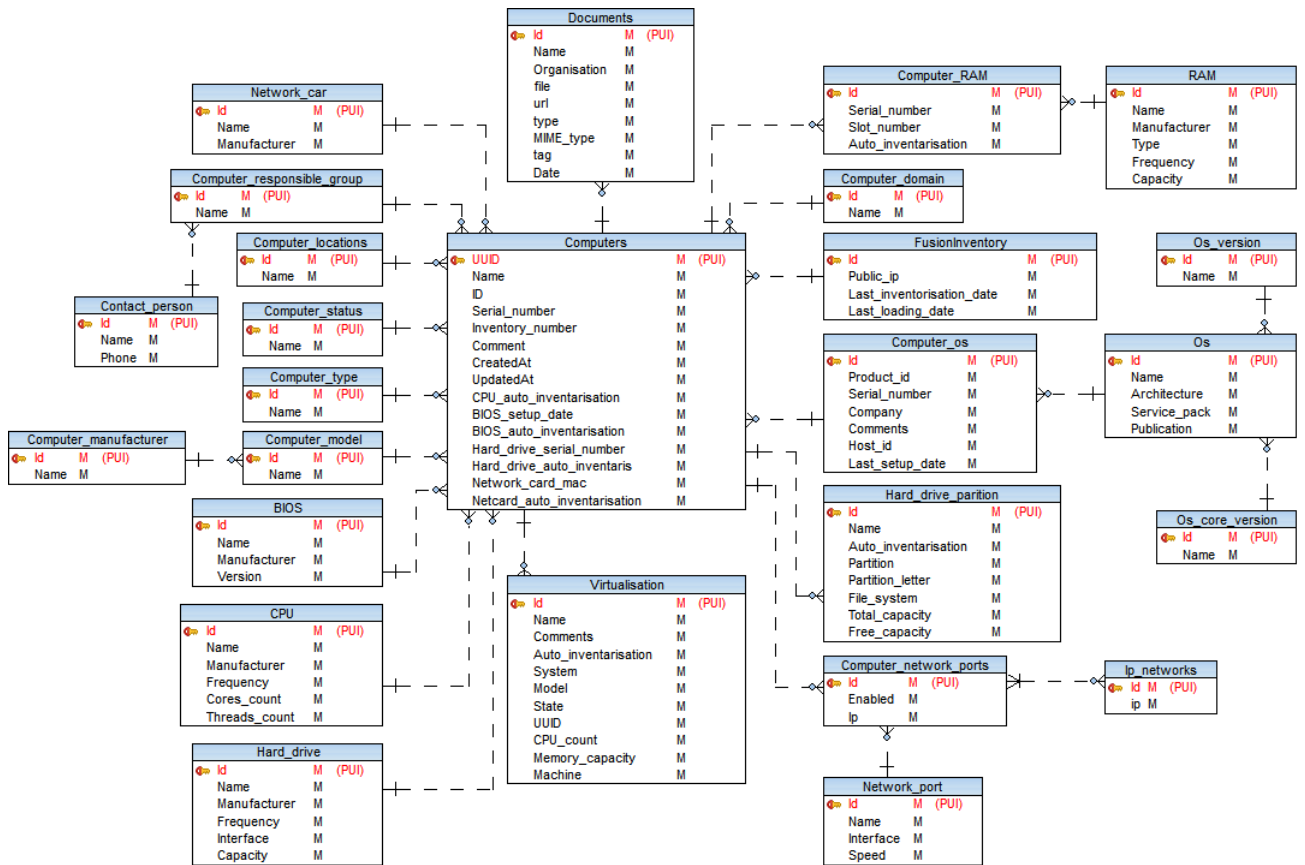


Рисунок 9 – Логическая модель БД

Для данного проекта необходимо хранение только данных о компьютерах из-за чего модель БД представляет из себя звезду с центральной сущностью – «компьютер» и зависимыми сущностями-компонентами, из которых состоит компьютер или с которыми он связан.

Сущность «Компьютер» содержит данные о названии и местоположении компьютера, а также его идентификатор, флаги авто инвентаризации компонентов и специфические данные для конкретных экземпляров компонентов, установленных на данном ПК, такие как серийный номер жёсткого диска. Сущности компонентов ПК такие как «CPU», «BIOS» содержат данные, относящиеся к определённой модели или виду компонентов, например данные об определённой модели процессоров.

Для работы сервиса и приложения были спроектированы запросы:

– GET computer/{id} – для получения данных о компьютере по id, параметрами запроса являются id компьютера, для которого необходимо получить данные и authoritarian – obtain токен для аутентификации пользователя;

– POST login – для получения obtain и refresh JWT токенов, параметрами запроса являются логин и “солёный” пароль шифрованы при помощи секретного ключа;

– POST refresh – для обновления obtain токена, параметрами запроса является refresh токен.

1.11 Проектирование макета AR-представления

Одной из целей данного проекта является реализация функции визуализации данных в AR. Для этого был спроектирован макет представления для AR-режима. Макет AR-представления представлен на рисунке 10.

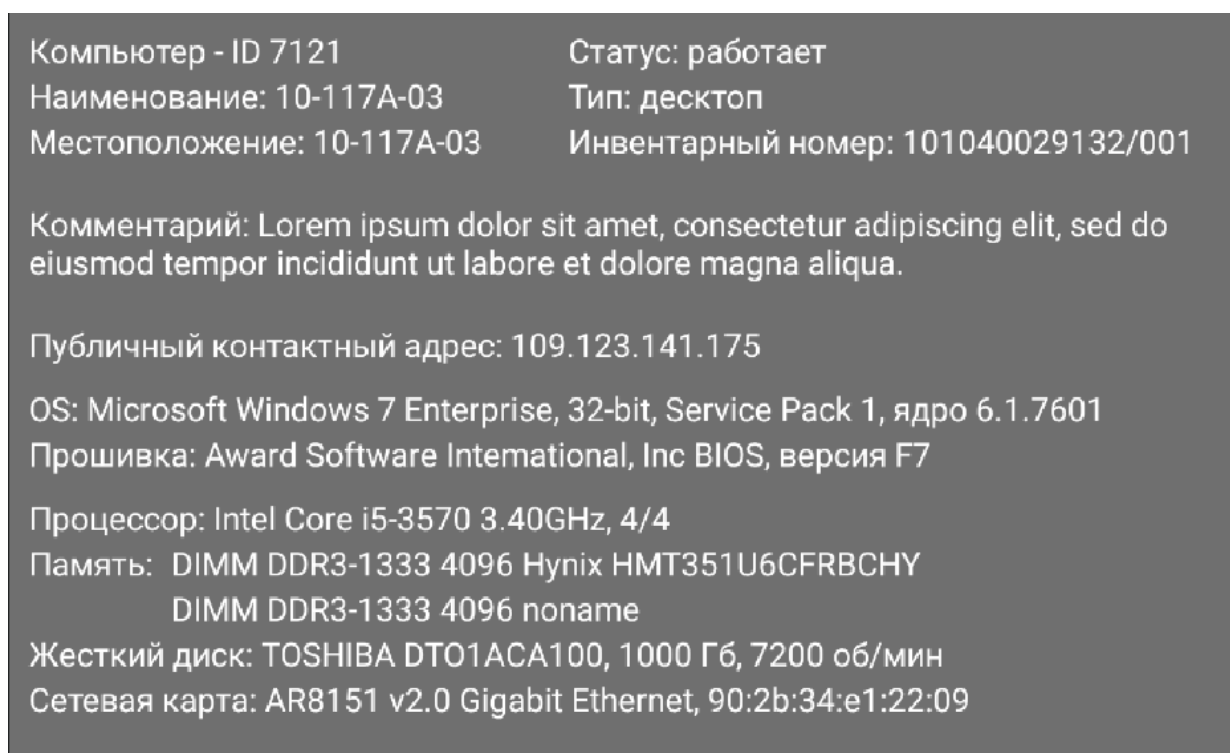


Рисунок 10 – Макет AR представления

AR макет спроектирован так, чтобы предоставить пользователю минимальную необходимую информацию о выбранном компьютере. В представлении данные о названии, местоположении компьютера, его статусе, инвентарном номере и основные данные об его комплектующих и ПО.

1.12 Используемые средства разработки

В ходе реализации данного проекта используются следующий список инструментов и средств разработки:

- Android Studio как среда разработки, рекомендованная Google при разработке Android-приложений;
- PyCharm – среда разработки для реализации проектов на python, имеет поддержку проектов на фреймворке Django;
- Adobe XD – инструмент макетирования пользовательского интерфейса;
- Draw.io – графический редактор для построения диаграмм;
- Postman – инструмент для тестирования запросов к веб-сервисам;
- Toad Data Modeler – инструмент проектирования баз данных.

1.13 Результаты аналитического обзора и проектирования

В ходе аналитического обзора для дальнейшей реализации был выбран следующий стек технологий:

- Django REST Framework – фреймворк используемый для реализации веб-сервиса;
- Hilt – библиотека для реализации инъекции зависимостей;
- Jetpack Compose – библиотека для реализации пользовательского интерфейса;
- Flow and Coroutine – библиотеки использованные для реализации реактивного отображения данных на интерфейсе;
- ZXing – библиотека для реализации считывания QR кодов;
- Retrofit2 – библиотека для создания и обработки сетевых запросов;
- OkHttp3 – библиотека использованная в связке с retrofit2 для реализации автоматического добавления токенов авторизации ко всем запросам;
- ARCore – библиотека для работы с AR.

В качестве итогов проектирования можно вынести следующие пункты:

- спроектированы макеты пользовательского интерфейса;
- спроектированы макет AR представления;
- спроектирована архитектура приложения;
- спроектирован веб-сервис.

2 Разработка приложения

В этом разделе представлены основные этапы разработки приложения:

- реализация архитектуры приложения;
- реализация интерфейса приложения;
- реализация функции чтения QR кодом;
- реализация функции вывода информации в AR режиме;
- реализация функции авторизации;
- реализация веб-сервиса.

2.1 Реализация архитектуры приложения

Шаблоном для реализации архитектуры приложения был выбран MVVM, что также подразумевает использование полей состояний интерфейса, реализующих шаблон, наблюдатель в классах ViewModel. Для полей состояний были использован класс Flow, позволяющий просматривать изменения полей ViewModel без излишнего связывания. Диаграмма классов необходимых для получения и отображения данных на примере данных о компьютере представлена в приложении А.

За визуализацию данных на экране отвечает класс MainActivity, который при помощи Compose-методов класса AppUi выстраивает интерфейс. Навигация между представлениями реализована при помощи готового класса NavController, маршруты которого настраиваются внутри основной Compose-функции AppUi.

Каждая Compose-функция, отвечающая за конкретный экран, связана с соответствующим классом ViewModel, предоставляющей ей необходимые данные, а также функции для их изменения. Классы ViewModel в свою очередь отвечают за хранение и предоставления текущего состояния представления, а также отвечает за инициализацию запросов к классам репозиториям приложения.

Репозитории предоставляют классам ViewModel функции для работы с данными приложения такими как локальное сохранение данных или запрос

новой порции данных с сервера при помощи соответствующих классов DataSource, предоставляющих интерфейс взаимодействия с определённым источником данных, например БД или API веб-сервиса.

Состояние представления, хранящееся в классах ViewModel было реализовано при помощи отдельного класса ScreenState и его наследников, что позволило одновременно в одном поле хранить данные о том какие должны быть отображены, а также об текущем состоянии их обновления:

- success, при котором будут отображаться запрошенные данные;
- loading, при котором отображается индикатор загрузки;
- error, при котором выводится сообщение об ошибке.

Также для улучшения архитектуры была использована концепция внедрения зависимостей при помощи библиотеки Hilt, позволяющая внедрять объекты зависимых классов без построения сильных связей, что упрощает тестирование кода и его читабельность. Итоговая структура проекта представлена на рисунке 11.

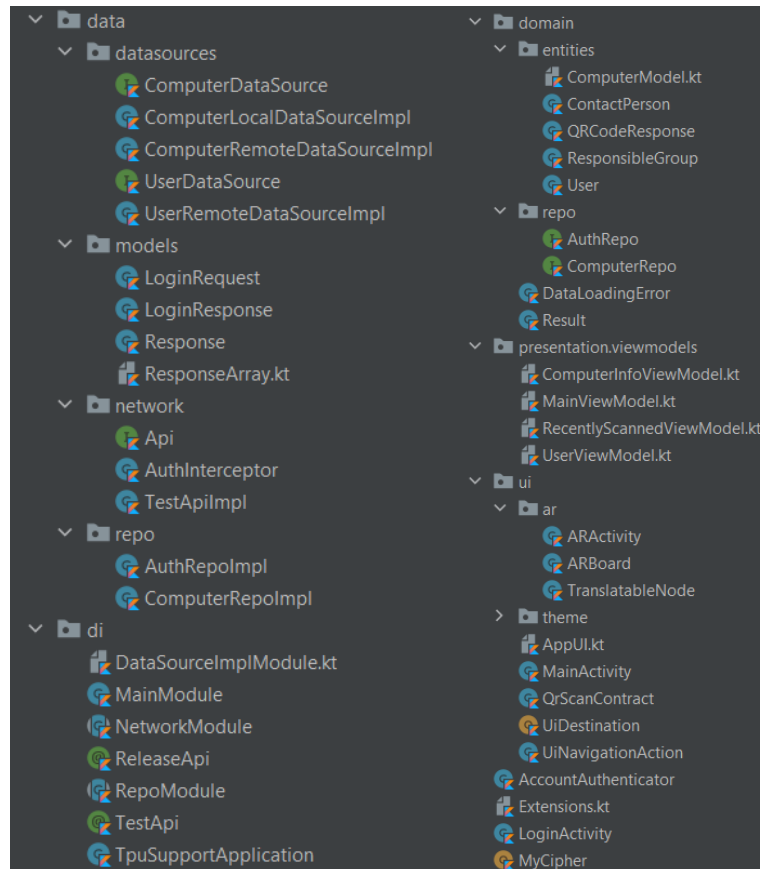


Рисунок 11 – Структура проекта

Весь проект был разбит на следующие логические слои:

- View, состоящий из классов Activity;
- Presenter, состоящий из классов ViewModel и классов состояний представлений;
- Domain, содержащий бизнес логику приложения и основные абстрактные классы и интерфейсы;
- Data, содержит классы необходимые для работы с данными;
- DI, содержит классы необходимые для реализации инъекции зависимостей при помощи библиотеки Hilt.

2.2 Реализация пользовательского интерфейса

Перед началом работ был выполнен анализ наиболее современных подходов к построению пользовательского интерфейса для Android приложений, основанный на использовании библиотеки Jetpack Compose вместо макетов XML. В ходе обзора было принято решение использовать библиотеку Jetpack Compose для построения интерфейса, как более производительную и перспективную технологию.

Скриншоты реализованного интерфейса приложения представлены на рисунке 12. Ниже представлены скриншоты основных меню приложения:

- главное меню – список компьютеров;
- страница с информацией о компьютере.
- страница входа

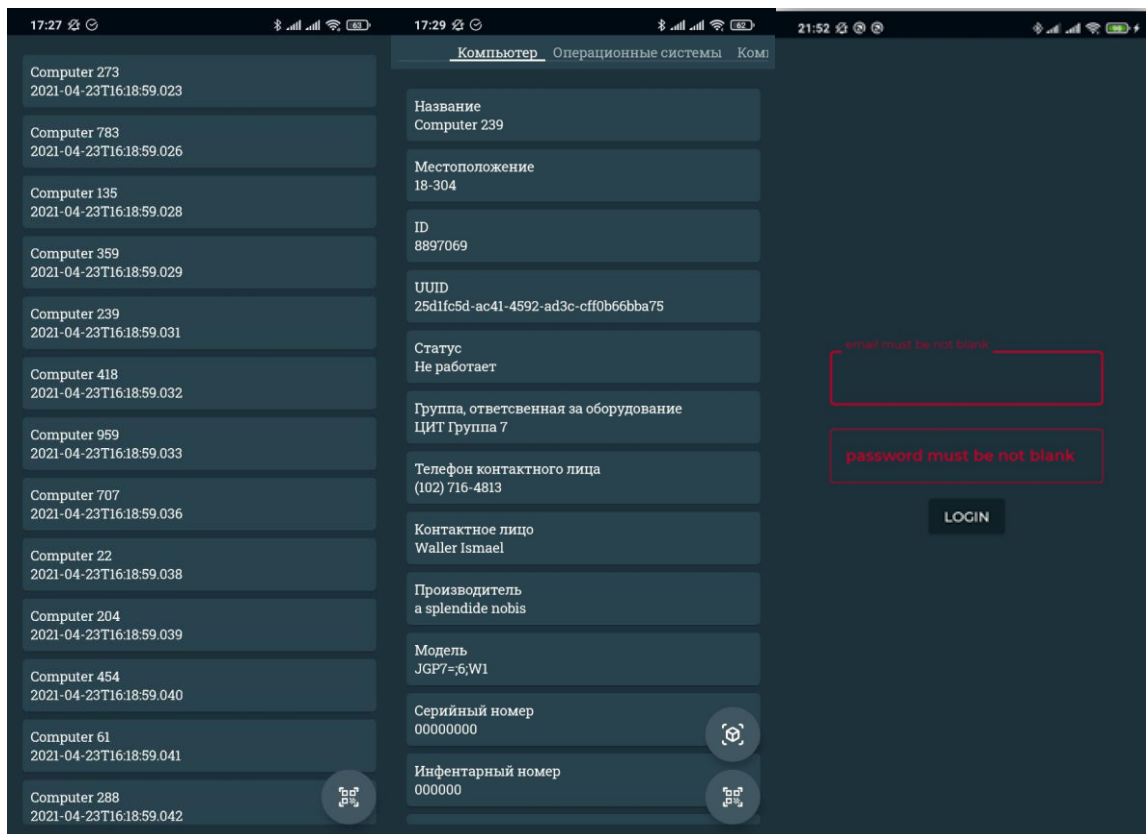


Рисунок 12 – Скриншоты основных меню приложения

В главном меню отображается список названий ранее отсканированных компьютеров с датой последнего обращения к ним. К данным отсканированных компьютеров можно обращаться и в offline режиме, так как все данные при сканировании сохраняются в локальном хранилище приложения. С включённым интернетом данные будут получены с сервера. Так же в главном меню представлена кнопка сканирования QR-кодов.

Представление для отображения информации о компьютере представляет из себя карусель из списков данных о компьютере, каждый раздел которой идентичен соответствующему разделу на оригинальном портале GLPI. Также на этой странице расположены кнопки сканирования QR-кодов и отображения данных о текущем компьютере в AR-режиме.

Так же была проделана работа по доработке приложения для его соответствия концепции Clean Architecture и реализации реактивного изменения UI в зависимости от изменения данных. Для реализации реактивности были использованы библиотеки Flow и Coroutines, с помощью которых был

реализован механизм асинхронного изменения состояния интерфейса в зависимости от получения данных с сервера.

2.3 Реализация функции чтения QR кодов

Реализация функции чтения QR кодов в данном приложении выполнена при помощи библиотеки *Zxing*, позволившей значительно ускорить процесс разработки. Для ознакомления с библиотекой перед началом работы было реализовано тестовое приложение показавшее, что с помощью данной библиотеки можно быстро декодировать сообщения из QR меток, которые состояли из нескольких сотен символов (данного размера более чем достаточно для работы приложения).

Для данного проекта при помощи QR меток кодируются уникальные идентификаторы оборудования, что позволяет получать данные о них. Возможно, в дальнейшем в текст QR кодов будут добавлены дополнительные поля, но для реализации основного функционала будет достаточно закодировать уникальные идентификаторы устройств.

После декодирования QR кода исходное сообщение будет находиться в формате URL-encoding и в случае, если в сообщении были символы кроме латинских букв и цифр, то необходимо дополнительно использовать URL декодер для восстановления исходного текста.

На рисунке 13 представлен скриншот представления сканера QR-кодов.

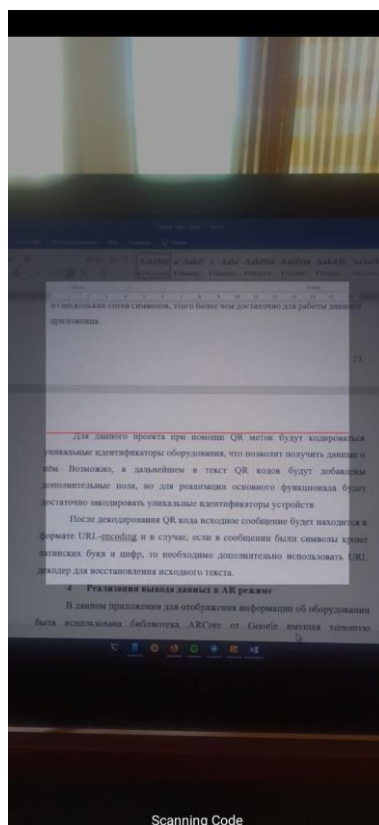


Рисунок 13 – Скриншот представления сканера QR-кодов

2.4 Реализация вывода данных в AR режиме

В данном приложении для отображения информации об оборудовании была использована библиотека ARCore от Google предоставляющая хорошую интеграцию с Android, и позволяющая использовать для отображения информации не только 3D объекты, но и обычные XML макеты, что даёт возможность работать с визуализацией информации в режиме AR аналогично тому, как это и делается в обычном представлении.

Для ознакомления с библиотекой ARCore было реализовано тестовое приложение для визуализации прямоугольника с текстом на основе XML макета в выбранном месте. В ходе реализации оказалось, что для корректной ориентации в пространстве любых фигур в данной библиотеке используется специфическая система основанной на кватернионах. В данной системе положение объекта относительно своих осей задаётся при помощи четырёх параметров, три из которых представляют собой вектор вращения, а четвёртый параметр – скаляр, являющийся мерой вращения.

На рисунке 14 представлен процесс отображения названия компьютера в AR режиме.



Рисунок 14 – AR отображение названия компьютера

Механизм работы функции отображения таблички с данными о компьютере практически полностью контролируется самой библиотекой. Библиотека ARCore сама определяет доступные поверхности и контролирует отображение объектов в пространстве. Процесс создания AR-представления заключается в инициализации специальной активности, в которую передаётся объект компьютера со всеми необходимыми данными. Внутри класса AR активности происходит создание необходимой таблички с данными о компьютере, и обработка нажатия на экран в которой в выбранном месте на горизонтальной поверхности отображается заранее подготовленная табличка. Код обработки нажатия на экран в AR-активности представлен в листинге ниже.

Листинг обработчика нажатия на экран AR-активности:

```
arFragment.setOnTapArPlaneListener { hitResult: HitResult, plane: Plane, _: MotionEvent
->
    if (plane.type != Plane.Type.HORIZONTAL_UPWARD_FACING) {
        return@setOnTapArPlaneListener
    }
    anchorNode = AnchorNode(hitResult.createAnchor())
    anchorNode.setParent(arFragment.arSceneView.scene)
    if (!this::node.isInitialized) {
        node = TranslatableNode().apply {
            renderable = boardRenderable
            localRotation = Quaternion.axisAngle(Vector3(1f, 0f, 0f), 0F)
        }
    }
    node.setParent(anchorNode)
    initialized = true
}
```

При нажатии на экран происходит проверка того какая поверхность была распознана. Если была распознана горизонтальная поверхность, то по нажатой точке на экране стоитя якорь. Для якоря в качестве родитель относительно которого будет происходить расположение любых объектов указывается сцена – всё виртуальное пространство. Далее, если отображаемый объект, информационная таблица, не был ранее инициализирован, происходит его инициализация и задание родителя в виде якорной точки. Инициализация нового объект для отображения состоит из указания макета для отображения, в данном случае это макет информационной таблички, и задания координат, параметров вращения объекта, то есть как этот объект будет располагаться относительно якорной точки и как он будет повёрнут относительно своих осей.

На основе ранее описанного решения и макета, представленного на рисунке 8, была реализована функция отображения информации в AR-режиме для разрабатываемого приложения. Получившееся AR-представления изображено на рисунке 15.

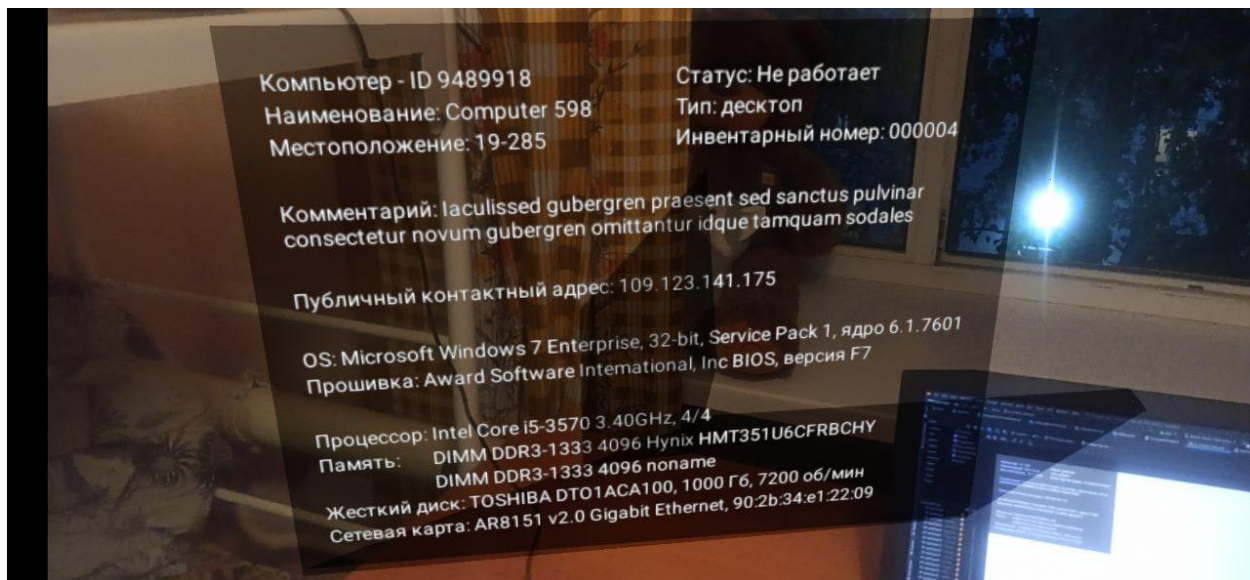


Рисунок 15 – AR отображение названия компьютера

Данный макет был реализован при помощи XML представлений android, так как выбранная библиотека ARCore предоставляет возможность отображения в AR режиме не только 3D объектов, но XML макетов. Все данные для визуализации передаются в ArActivity как и в любое другое Activity при помощи класса Parcelable и уже внутри этой активности инициализируется информационная табличка на основе XML макета, в которую вводятся все данные выбранного компьютера.

2.5 Реализация веб-сервиса

Для реализации веб сервиса был выбран фреймворк Django REST Framework, так как он имеет достаточно подробную документацию и, что очень важно, имеет встроенную панель администрирования, которая может значительно облегчить управление данными. Так же для хранения данных была выбрана СУБД PostgreSQL, так как на сегодняшний день она достаточно популярная и перспективная. [1]

При помощи средств Django REST Framework были реализованы все необходимые миграции и модели примеры которых представлены на рисунках 16.

```

class Os(models.Model):
    id = models.AutoField(primary_key=True)
    name = models.CharField(max_length=255)
    architecture = models.CharField(max_length=255, default="")
    servicePack = models.CharField(max_length=255, default="")
    publication = models.CharField(max_length=255, default="")

    osVersionId = models.ForeignKey(OsVersion, on_delete=models.DO_NOTHING)
    osCoreVersionId = models.ForeignKey(OsCoreVersion, on_delete=models.DO_NOTHING)

class ComputerOs(models.Model):
    id = models.AutoField(primary_key=True)
    productId = models.CharField(max_length=255, default="")
    serialNumber = models.CharField(max_length=255, default="")
    company = models.CharField(max_length=255, default="")
    comments = models.TextField(null=True)
    hostId = models.IntegerField(null=True)
    lastSetupDate = models.DateTimeField(default=timezone.now)

    osId = models.ForeignKey(Os, on_delete=models.DO_NOTHING)

```

Рисунок 16 – Модели сущностей OS и ComputerOS

На рисунке 17 представлен общий список таблиц, созданных в БД.

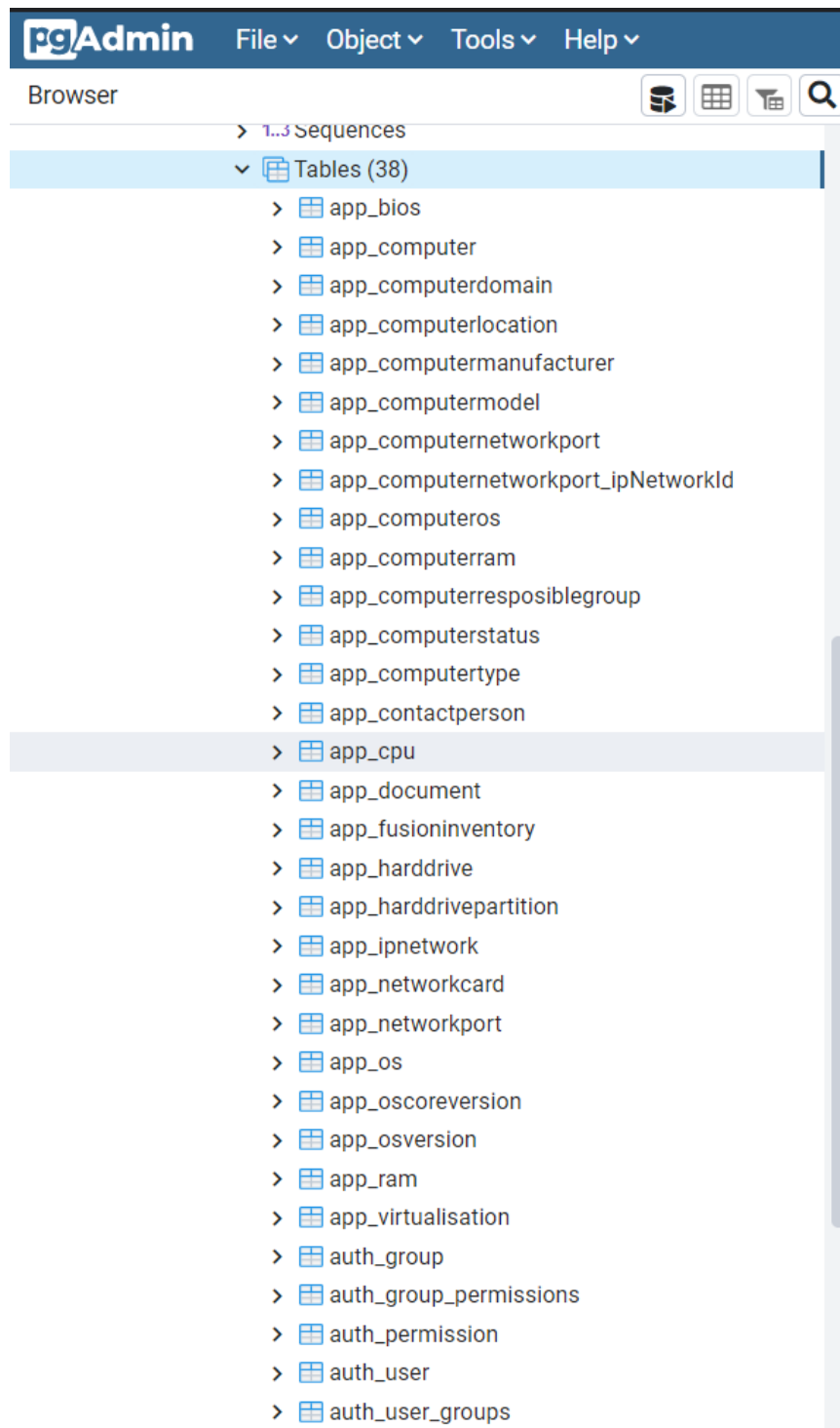


Рисунок 17 – Общий список созданных сущностей БД

Запросы на сервер были реализованы таким образом, чтобы в ответ на запросы на получение данных о какой-либо сущности приходили данные, содержащиеся в самой сущности и все данные связанных с ней сущностей, пример ответа представлен в приложении Б.

2.6 Реализация авторизации

Авторизация для данного проекта была реализована на основе JWT так как эта реализация является относительно простой и не требует больших изменений как в приложении, так и в веб сервисе.

Данная реализация подразумевает отправку с каждым запросом на получение данных токена, по которому сервер каждый раз производит авторизацию и решает предоставить пользователю данные или нет. Получения данного токена – obtain токена происходит в момент аутентификации. Если данные, введённые пользователем, а именно логин с соответствующим паролем верны, то сервер отправляет клиенту в ответ два токена obtain, с помощью которого пользователь будет запрашивать все необходимые данные, и refresh, для обновления токена в случае истечения его срока службы.

При помощи библиотеки OkHttp было реализовано автоматическое добавление obtain токена ко все отправляемым запросам. Также при помощи этой библиотеки предполагается реализовать автоматическое обновление нового токена при истечении срока службы текущего obtain токена.

2.7 Результаты работы

В ходе выполнения работы была реализована информационная система, состоящая из мобильного клиента и REST-сервиса для идентификации оборудования по QR-коду.

Итоги проделанной работы представляют следующие результаты:

- реализован пользовательский интерфейс;
- реализована архитектура приложения;
- реализована функция отображения данных о компьютере по QR-коду;
- реализована функция отображения данных о компьютере в AR режиме;
- реализован веб-сервис;
- реализована функция авторизации.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В рамках данной работы выполняется проектирование и разработка мобильного клиента на базе ОС Android для идентификации оборудования ТПУ. Потребителем результатов работы является отдел тех. поддержки ТПУ, или подобные организации, в которых необходимо быстро идентифицировать большое количество оборудования.

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

При рассмотрении сферы приложений для отделов технической поддержки направленных на предоставлен данных об оборудовании, в качестве конкурентов можно выделить приложение EqMan (K1), мобильное приложение для выездного инженера от ITSM360 (K2) и решение на базе приложения Simple UI. Анализ конкурентных технических решений бы представлен с помощью оценочной карты, представленной в таблице 6.

Таблица 6. Оценочная карта критериев эффективности конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес Критерия	Баллы				Конкурентоспособность				
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к2}	К _{к2}	К _{к3}	
Технические критерии оценки ресурсоэффективности										
Удобство эксплуатации	в 0,2	4	5	3	3	0,8	1	0,6	0,6	
Простота эксплуатации	в 0,1	5	5	4	4	0,5	0,5	0,4	0,4	
Функциональная мощность	0,1	3	5	5	4	0,3	0,5	0,5	0,4	
Возможности развития	0,1	4	3	3	3	0,4	0,3	0,3	0,3	
Возможности интеграции	0,1	3	5	5	4	0,3	0,5	0,5	0,4	
Сложность внедрения	0,1	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,4	
Экономические критерии оценки эффективности										
Цена	0,2	4	2	3	5	0,8	0,4	0,6	1	

Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	4	4	4	0,4	0,4	0,4	0,4
Итого	1	32	34	32	31	4,0	4,1	3,8	3,9

Анализ конкретных решений определяется по формуле 1:

$$K = \sum Vi * Bi, \quad (1)$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

Vi – вес показателя (в долях единицы);

Bi – балл i-го показателя.

Основываясь на расчётных значениях, можно предположить, что удобство и простота использования разрабатываемого продукта, а также его относительно невысокая стоимость формирует конкурентное преимущество. Решения конкурентов более продвинуты в функциональном плане, но и имеют большую стоимость.

3.1.3 SWOT-анализ

В ходе SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны данного проекта, а также его возможности и угрозы. Результаты анализа представлены в таблице 7.

Таблица 7 – SWOT-анализ проекта

		Внутренние факторы	
		Сильные стороны проекта: 1. Простота интеграции 2. Простота использования 3. Гибкость и простота внесения изменений	Слабые стороны проекта: 1. Необходимость длительной поддержки 2. Недостаточная проработка дизайна приложения 3. Необходимость заказа большого количество стикеров с QR кодами 4. Необходимость корректной работы приложения на широком спектре устройств
Внешние факторы	Возможности: 1. Возможность коммерческой	1. Доработка приложения для упрощения интеграции под основные платформы	1. Проработка дизайна приложения 2. Реализация подробной документации для

реализации решения 2. Возможность получить грант на развитие проекта	2. Проработка архитектуры приложения для упрощения внесения изменений	упрощения длительной поддержки приложения
Угрозы: 1. Низкий срок службы стикеров с QR кодами	1. Закупка прозрачных защитных плёнок для укрепления стикеров 2. Печать на стикерах в дополнение к QR кодам кратких данных об оборудовании	1. Использование ЧБ наклеек QR кодов 2. Переиспользование существующих бар кодов вместо QR кодов

Согласно проведённому SWOT-анализу дальнейшее развитие проекта должно быть направлено на улучшение внешнего вида приложения и его возможностей по интеграции с различными системами. Не смотря на все недостатки и угрозы, разработка имеет конкурентные преимущества и является перспективной.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Одним из начальных этапов проведения научно-исследовательских работ является необходимость планирования работ, которое включает в себя определение полного перечня работ и их распределения по исполнителям проекта.

Исполнителями проекта являются:

- Студент – Гилёв А. В.,
- Научный руководитель от ТПУ – Коровкин В. А.

Таблица 8 – Перечень работ и распределение исполнителей

№ работы	Наименование работы	Исполнители работы
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Гилёв А. В.
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Гилёв А. В., Коровкин В. А.
3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Коровкин В. А.

4	Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	Гилёв А. В.
5	Анализ предметной области	Гилёв А. В.
6	Проектирование информационной системы	Гилёв А. В.
7	Разработка клиентского приложения системы	Гилёв А. В.
8	Разработка сервера системы	Гилёв А. В.
9	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Гилёв А. В., Коровкин В. А.
10	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Гилёв А. В.
11	Подведение итогов, оформление работы	Гилёв А. В.

3.1.1 Определение трудоёмкости выполнения работы

Одним из наиболее важных этапов планирования проекта является расчёт трудоёмкости работы, так как трудовые затраты образуют основную часть стоимость исследования.

Трудоёмкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путём в человеко-днях и носит вероятностных характер, так как зависит от большого количества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоёмкости $t_{ож}$ используется формула 2:

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

где $t_{ож\ i}$ – это ожидаемая трудоёмкость i -ой работы (чел.-дни);

$t_{min\ i}$ – это минимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка);

$t_{max\ i}$ – это максимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка).

После оценки ожидаемой трудоёмкости работ, производится определение продолжительности каждой работы в рабочих днях по формуле 3:

$$T_{p\ i} = \frac{t_{ож\ i}}{ч_i}, \quad (3)$$

где $T_{p\ i}$ – это продолжительность одной работы (раб. дни);

$t_{ож\ i}$ – это ожидаемая трудоёмкость выполнения одной работы;

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

3.1.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для построения графика работ с помощью диаграммы Ганта необходимо произвести перевод длительности работ из рабочих дней в календарные по формуле 4:

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

где T_{ki} – это продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – это продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – это коэффициент календарности, равный 1,48.

Коэффициент календарности $k_{\text{кал}}$ рассчитывается по формуле 5:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кг}}}{T_{\text{кг}} - T_{\text{вд}} - T_{\text{пд}}}, \quad (5)$$

где $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности;

$T_{\text{кг}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вд}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пд}}$ – количество праздничных дней в году.

С учётом того, что, согласно производственному календарю для 5-дневной рабочей недели, календарных дней в 2021 году 365, а сумма выходных и праздничных дней составляет 118 дней, коэффициент календарности равен $k_{\text{кал}} = 1,48$. Дата начала ВКР – 17.10.2020, дата завершения 05.06.2021.

В приложении В представлена таблица временных показателей научного исследования.

Календарный план-график представлен в приложении Г.

3.2 Бюджет научно-технического исследования

В состав бюджета входит стоимость всех расходов, необходимых для выполнения работ по проекту. При формировании бюджета используется группировка затрат по следующим статьям:

- материальные затраты;
- затраты на специальное оборудование;
- основная заработная плата исполнителей;
- дополнительная заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

3.2.1 Расчёт материальных затрат исследования

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих со стороны, используемых при разработке проекта. Также в эту статью включаются транспортные расходы, равные 15% от общей стоимости материальных затрат.

Специфика данного проекта заключается в проектировании и разработке программного обеспечения на персональном компьютере из-за чего данный проект не подразумевает никаких материальных расходов.

3.2.2 Расчёт затрат на специализированное оборудование для научных (экспериментальных) целей

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение специального оборудования. Также в эту статью включаются затраты по доставке и монтажу оборудования, равные 15% от его стоимости.

В ходе работы над проектом использовалось оборудование, имеющееся у исполнителей, соответственно необходим расчёт его амортизации. В ходе выполнения проекта был использован персональный компьютер, стоимостью 61000 рублей и смартфон, стоимостью 13000 рублей.

Расчёт амортизации ПК: первоначальная стоимость ПК 61000 рублей; срок полезного использования для машин офисных код 330.28.23.23 составляет 36 месяцев. Смартфон наиболее близок по классификации к группе «Аппараты телефонные для сотовых сетей связи или для прочих беспроводных сетей» код 320.26.30.22, срок полезного использования не указан, согласно данным производителя срок полезного использования 3 года. Планируемое время использования оборудования для написания ВКР - 8 месяцев. Норма амортизация основных средств линейным способом рассчитывается по формуле 6:

$$A_n = \frac{1}{T} * 100\%, \quad (6)$$

где n – установленный срок в месяцах;

A_n – норма амортизации.

Таким образом норма амортизации ПК:

$$A_n = \frac{1}{T} * 100\% = \frac{1}{36} * 100\% = 2,78\%$$

Ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = (61000 + 13000) * 0,0278 = 2057,2$$

Итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 2057,2 * 8 = 16457,6$$

Таким образом, сумма затрат на специальное оборудование составляет 16457,6 рубля, в виде амортизационных отчислений.

3.2.3 Основная заработная плата исполнителей проекта

Данная статья затрат включает основную заработную плату, премии и доплаты всех исполнителей проекта. В качестве исполнителей проекта выступают студент и научный руководитель. Заработная плата рассчитывается по формуле 7:

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

где $Z_{зп}$ – заработная плата исполнителя;

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата исполнителя (12%-15% от размера основной заработной платы).

Основная заработная плата рассчитывается по формуле 8:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p * (1 + K_{пр} + K_d) * K_p, \quad (8)$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.

$K_{пр}$ – премиальный коэффициент (0,3);

K_d – коэффициент доплат и надбавок (0,2-0,5);

K_p – районный коэффициент (для Томска 1,3);

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником.

Среднедневную заработную плату можно получить по формуле 9:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d}, \quad (9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад исполнителя в рублях;

M – количество месяцев работы равно:

При отпуске в 24 рабочих дня $M = 11,2$ месяца, 5 – дневная неделя;

При отпуске в 48 рабочих дней $M = 10,4$ месяца, 6 дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени персонала по разработке.

Должностные оклады исполнителей проекта представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Месячные должностные оклады исполнителей

Исполнитель	Районный коэффициент (для Томска)	Размер месячного должностного оклада без учёта районного коэффициента, рубли
Научный руководитель	1,3	33664
Студент	1,3	21760

Баланс рабочего времени для 5-дневной рабочей недели представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Баланс рабочего времени (для 6-дневной недели)

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	118
Действительный годовой фонд рабочего времени	247

На основе формулы 8 и таблицы 5 была рассчитана среднедневная заработная плата:

$$Z_{\text{дн}}(\text{студента}) = \frac{21760 * 11,2}{247} = 986,69 \text{ рублей}$$

$$Z_{\text{дн}}(\text{научный руководитель}) = \frac{33664 * 11,2}{247} = 1526,46 \text{ рублей}$$

Расчёт затрат на основную заработную плату приведён в таблице 11.

Таблица 11 – Затраты на основную заработную плату

Исполнители	Здн, руб.	Кпр	Кд	Кр	Тр	Зосн, руб.
Студент	986,69	0,3	0,2	1,3	187	359796,5
Научный руководитель	1526,46	0,3	0,2	1,3	4	11906,39
Итого:						371702,89

Итоговая сумма затрат на основную заработную плату составила 371702,89 руб.

3.2.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Данная статья расходов учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда и выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций. Расчёт дополнительной заработной платы осуществляется по формуле 10:

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

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, рубли;

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

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, рубли.

Затраты на дополнительную заработную плату приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнители	Зосн, руб.	Кдоп	Здоп, руб.
Студент	359796,5	0,12	43175,58
Научный руководитель	11906,39	0,12	1428,77
Итого			44604,35

Итоговая сумма затрат на дополнительную заработную плату составила 44604,35 руб.

3.2.5 Отчисления во внебюджетные фонды

К отчислениям во внебюджетные фонды относятся отчисления:

- отчисления органам государственного социального страхования (ФСС);
- отчисления в пенсионный фонд (ПФ);
- отчисления медицинского страхования (ФФОМС).

Сумма отчислений во внебюджетные фонды рассчитывается на основе затрат на оплату труда исполнителей и может быть вычислена по формуле 11.

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}), \quad (11)$$

где

$k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и др.);

Размер коэффициента определяется законодательно и в настоящее время согласно Федеральному закону от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен в размере 30%. Расчёт затрат на отчисления во внебюджетные фонды приведён в таблице 13.

Таблица 13 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Зосн, руб.	Здоп, руб.	Квнеб	Звнеб, руб.
Студент	359796,5	43175,58	0,302	121697,57
Научный руководитель	11906,39	1428,77	0,302	4027,22
Итого:				125724,79

Итоговая сумма отчислений во внебюджетные фонды составила 125724,79 руб.

3.2.6 Накладные расходы

Накладные расходы – расходы на организацию, управление и обслуживание процесса производства товара, оказания услуги; носят комплексный характер. Накладные расходы вычисляются по формуле 12:

$$Z_{\text{внеб}} = \text{сумма статей}(1 - 5) * k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов (16% от суммы затрат, подсчитанных выше).

Расчёт накладных расходов приведён в таблице 14.

Таблица 14 – Расчёт накладных расходов

Статьи затрат	Сумма, руб.
Материальные затраты	0
Затраты на специальное оборудование	16457,6
Затраты на основную заработную плату	371702,89
Затраты на дополнительную заработную плату исполнителям проекта	44604,35
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	125724,79
Коэффициент накладных расходов	0,16
Накладные расходы	89358,34

Итоговая сумма накладных расходов составила 89358,34 руб.

3.2.7 Формирование бюджета затрат проект

После того, как была подсчитана каждая из статей расходов, можно приступить к формированию общего бюджета затрат проекта. Итоговый бюджет затрат представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчёт бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Удельный вес, %	Примечание
Материальные затраты	0	0	Пункт 2.4.1
Затраты на специальное оборудование	16457,6	2,54	Пункт 2.4.2
Затраты на основную заработную плату	371702,89	57,38	Пункт 2.4.3
Затраты на дополнительную заработную плату	44604,35	6,88	Пункт 2.4.4

Страховые взносы	125724,79	19,4	Пункт 2.4.5
Накладные расходы	89358,34	13,8	Пункт 2.4.6
Общий бюджет	647847,97	100	Сумма ст. 1-6

Таким образом, общий бюджет НТИ составляет 647847,97 рубля.

3.3 Определения потенциального эффекта исследования

В рамках данного раздела был проведён SWOT-анализ проекта, позволивший выявить его сильные и слабые стороны, были выявлены основные траектории дальнейшего развития проекта и возможные потребители результата проекта. Так же была произведена оценка качества и перспективности данного проекта. Было произведено планирование работ и расчёт трудоёмкости позволивший построить наглядный план-график работ в виде диаграммы Гантта. Кроме того, был произведён расчёт бюджета проекта, заработных плат с учётом страховых отчислений, материальных затрат, накладных расходов и амортизации оборудования. Общая длительность работы над проектом составила 231 календарный день: с 17.10.2020 по 05.06.2021. Потенциальная стоимость разработки оценивается в 647847,97 рублей.

Данная разработка упростит процесс идентификации и получения данных об оборудовании при его обслуживании, что позволит ускорить работу отдела техподдержки.

4 Социальная ответственность

Данный раздел ВКР определяет вопросы соблюдения санитарных норм и правил в процессе разработки и использования продукта исследования. Рассматриваются меры по защите сотрудников и пользователей от негативного воздействия среды. Рассматриваются вредные и опасные факторы внешней среды и способы защиты от них, так же исследуются возможные чрезвычайные ситуации и действия, которые сотрудник должен выполнить в случае возникновения ЧС.

В рамках выполнения данной работы проводилось проектирование и разработка приложения для идентификации оборудования ПУ по QR-коду с функцией отображения данных в AR-режиме. Потенциальными потребителями являются отдел техподдержки ТПУ или другие организации специализирующиеся на поддержке оборудования.

В данном разделе разработан комплекс мероприятий по снижению негативных последствий работы для человека, общества и окружающей среды. Проведение мероприятий по снижению негативных воздействий обеспечивает улучшение условий труда и повышает производительность человека.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами. Согласно трудовому кодексу РФ: Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно сокращение рабочего времени. Для работников, возраст которых меньше 16 лет – не более 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы. Также рабочее время зависит от условий труда:

для работников, работающих на рабочих местах с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю.

В соответствии с трудовым кодексом РФ продолжительность рабочего времени конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании отраслевого (межотраслевого) соглашения и коллективного договора с учётом результатов специальной оценки условий труда.

Работа в ночное время считается с 22 часов до 6 часов. Продолжительность работы (смены) в ночное время сокращается на один час без последующей отработки. Не сокращается продолжительность работы (смены) в ночное время для работников, которым установлена сокращённая продолжительность рабочего времени, а также для работников, принятых специально для работы в ночное время, если иное не предусмотрено коллективным договором.

Всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых). Организация-работодатель выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы только в случаях, установленных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней, работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания. Время предоставления перерыва и его конкретная продолжительность устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка или по соглашению между работником и работодателем.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Работа на данным проектом выполнялась в сидячем положении, поэтому следует выполнять все рекомендованные требования ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ о рабочем месте при выполнении работ сидя. Рабочее место для выполнения работ сидя организуют при лёгкой работе, не требующей свободного передвижения

работающего, а также при работе средней тяжести в случаях, обусловленных особенностями технологического процесса. Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы. Невыполнение этих требований может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания. Конструкция оборудования и рабочего места должна обеспечивать положение работающего за счёт регулирования высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног, а также регулирования высоты сиденья и подставки для ног, в случае нерегулируемой высоты рабочей поверхности.

Рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учётом его количества, размеров и характер выполняемой работы. Выполнение требований к рабочему месту, используемому в ходе проекта отражено в таблице 16, согласно и ГОСТ 12.2.032-78.

Таблица 16 – Требования к организации рабочего места при работе с ПЭВМ

Требование	Требуемое значение	Значение параметров в помещении
Высота рабочей поверхности стола	Регулируемая высота (680-800мм) Нерегулируемая высота (725мм)	Нерегулируемая высота (710мм)
Рабочий стул	Подъёмно-поворотный, регулируемый по высоте и углу наклона спинки	Стул без подъёмно-поворотного механизма и регулировок по высоте и углу наклона спинки
Расположение монитора от глаз пользователя	600-700мм	Соответствует

Согласно ГОСТ 22269–76 лицевые поверхности мониторов должны располагаться перпендикулярно зрелу работника. Допускаемое отклонение от этой плоскости – не более 45°; допускаемый угол отклонения линии зрелу от нормальной - не более 25° для стрелочных индикаторов и 30° для индикаторов с

плоским изображением. Средства отображения информации необходимо группировать и располагать группы относительно друг друга в соответствии с последовательностью их использования. При этом средства отображения информации необходимо размещать в пределах групп так, чтобы последовательность их использования осуществлялась слева направо или сверху вниз.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100—300 мм от края, обращённого к пользователю, или на специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделённой от основной столешницы.

4.2 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации продукта проекта. Определение опасных и вредных производственных факторов проводилось с использованием ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Список возможных опасных и вредных факторов представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Возможные опасные и вредные факторы при выполнении проекта

Факторы	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Внедрение	Эксплуатация	
Вредные факторы				
Недостаточная освещённость рабочей зоны	+	+	+	СНиП 23-05-95 СП 52.13330.2016
Повышенный уровень шума	+	+		СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03
Отклонение параметров микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.548-96
Опасные факторы				
Опасность поражения электрическим током	+	+		ГОСТ 12.1.019-2017 ГОСТ 12.1.038-82

4.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

4.2.1.1 Недостаточная освещённость рабочей зоны

Недостаточная освещённость рабочей зоны является вредным производственным фактором, возникающим при работе с ПЭВМ. Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с дисплеем ПЭВМ и занимает от 80% рабочего времени. Недостаточная освещённость снижает производительность труда, увеличивает утомляемость и количество допускаемых ошибок, а также может привести к появлению профессиональных болезней зрения.

Освещённость на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещённость поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы мониторы были расположены боковой стороной к источникам естественного света. Следует применять системы комбинированного освещения.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

Следует ограничивать прямую блесккость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м². Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

Рабочее помещение должно иметь естественное и искусственное освещение. Для рассеивания естественного освещения следует использовать жалюзи на окнах рабочих помещений. В качестве источников искусственного освещения должны быть использованы люминесцентные лампы и лампы накаливания для местного освещения.

4.2.1.2 Повышенный уровень шума

Основными источниками шумов в офисных помещениях являются электроприборы, компьютеры, ноутбуки, транспорт, городской шум на улицах, разговоры людей и другие источники. Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Беспорядочные звуковые колебания оказывают вредное влияние на организм человека. Реакция на них со стороны нервной системы начинается при уровне 40 дБ. Уже при 35 дБ может наблюдаться нарушение сна. При 70 дБ происходят глубокие изменения в нервной системе, вплоть до психического заболевания, а также заболевания органов зрения, слуха, изменение состава крови и т.д. Шум снижает производительность труда, особенно при выполнении точных работ, затрудняет восприятие опасности от движущихся машин и механизмов, снижает разборчивость речи. Шум оказывают негативное влияние на организм человека и даже может вызвать шумовую болезнь, которая характеризуется тугоухостью, гипертонией (гипотонией), головными болями.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц, определяемые по формуле:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (13)$$

где P – среднеквадратичная величина звукового давления, Па;

P_0 – исходное значение звукового давления в воздухе, равное 2×10^{-5} Па.

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для трудовой деятельности программиста, разработанные с учётом категории тяжести и напряжённости труда, представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Предельно допустимые уровни звукового давления для программиста

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Борьба с шумом осуществляется при помощи технических и организационных мероприятий. Они проводятся в соответствии с комплексными планами охраны труда и развития предприятия. Среди мероприятий по борьбе с шумом можно отметить такие, как:

- выявление источников шума;
- проверка эффективности звукоизоляции помещений;
- разработка системы мер снижения уровней шума до регламентированных действующими нормативами;
- организация постоянного контроля за уровнем шума на рабочих местах и в рабочих помещениях, замена или модернизация оборудования и технологий для исключения шумоопасных источников или снижения интенсивности шума от них.

4.2.1.3 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат производственных помещений – это микроклимат внутренней среды рабочих помещений, характеризующийся параметрами температуры воздуха и поверхностей (ограждающих конструкций, устройств, технологического оборудования), влажностью и скоростью движения воздуха, теплового излучение (при наличии источников лучистого тепла).

Оптимальные условия микроклимата представляют из себя условия необходимые для обеспечения оптимального теплового и функционального состояния человека, для обеспечения общего и локального ощущения теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывающих отклонений в состоянии здоровья,

создающих предпосылки для высокого уровня работоспособности и являющихся предпочтительными на рабочих местах.

Работа программиста относится к категории Ia, которые производятся сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением. Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведённым в таблице 19, применительно к выполнению работ в холодный и тёплый периоды года.

Таблица 19 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах программиста

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Тёплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

Нормализовать температурный режим в помещениях можно путём улучшения теплоизоляции окон, дверей, стыков между панелями, регулировки системы отопления, подачи в систему отопления большего количества теплоносителя.

Относительная влажность воздуха зависит от содержания паров воды в наружном воздухе и выделения влаги от технологических процессов внутри помещений. Если влажность воздуха в рабочей зоне ниже допустимой, воздух в вентиляционной камере предварительно увлажняют, разбрызгивая воду форсунками. При высокой влажности воздуха рабочей зоны принимают меры по улучшению работы местных отсосов в мокрых технологических процессах.

Скорость движения воздуха на рабочих местах зависит от правильности устройства и регулировки работы вентиляционных систем. При отклонении скорости движения воздуха от предусмотренной санитарными нормами, необходимо проверить исправность системы и, путём открывания или закрывания заслонок на приточных вентиляционных отверстиях, установить оптимальные скорости движения воздуха на рабочих местах.

4.2.1.4 Опасность поражения электрическим током

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором, поэтому в данном проекте особое внимание должно быть уделено вопросам электробезопасности. Требования к защите от поражения электрическим током описаны в ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ.

Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности ввиду отсутствия следующих факторов: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землёй металлоконструкциям зданий, 64 технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок и архитектурно-планировочными решениями;
- организацией технологических процессов;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями при производстве работ;
- электрозащитными средствами, средствами защиты от электрических и магнитных полей и другими средствами индивидуальной защиты, применяемыми при эксплуатации электроустановок;
- организацией технического обслуживания электроустановок.

Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей. Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока –0,3 мА, для тока частотой 400 Гц, соответственно –2 В и 0,4 мА, для постоянного тока –8 В и 1 мА.

Основным организационным мероприятием по обеспечению безопасности является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а также проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе. В помещении используются для питания приборов напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц. Обязательны следующие предосторожности:

- перед началом работы убедиться, что выключатели, розетки закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- не включать в сеть компьютеры и другую оргтехнику со снятыми крышками;
- при обнаружении неисправности компьютера необходимо выключить его и отключить от сети;
- запрещается загромождать рабочее место лишними предметами;
- при несчастном случае необходимо немедленно отключить питание электроустановки, вызвать скорую помощь и оказать пострадавшему первую помощь до прибытия врача, согласно правилам, дальнейшее продолжение работы возможно только после устранения причины поражения электрическим током.

4.3 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматриваются воздействия разрабатываемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате разработки и эксплуатации, предлагаемых в ВКР решений.

4.3.1 Влияние объекта исследования на окружающую среду

Большое количество процессов, операций и материалов, используемых при изготовлении электронных средств, являются источниками огромного количества веществ, имеющих неблагоприятное воздействие на человека и

биосферу. Разрабатываемые мобильные приложения никак напрямую не воздействуют на окружающую среду. Присутствует воздействие на литосферу в виде отходов, возникающих при замене устаревшего или неисправного оборудования (компьютеров и смартфонов), используемого при разработке и эксплуатации программного обеспечения. Если используемое оборудование по каким-либо причинам выйдет из строя, и не будет поддаваться ремонту, то его необходимо будет утилизировать. Утилизация компьютерной и бытовой техники регулируется следующими законами:

- Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ;
- Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ.

4.3.2 Мероприятия по защите окружающей среды

Мероприятием по охране окружающей среды является комплекс технологических, технических, организационных, социальных и экономических мер, направленных на охрану окружающей среды и улучшение её качества.

Согласно ГОСТ Р 53692—2009, вышедшее из строя ПЭВМ и сопутствующая оргтехника относится к IV классу опасности и подлежит специальной утилизации.

Утилизация офисной техники и электронного оборудования под контролем специалистов необходима по причине того, что любая оргтехника содержит крайне опасные вещества, попадание которых в почву не допустимо и может привести к серьёзным последствиям для всего живого.

Первым этапом является утилизация обезвреженных (инертных) отходов. Во время утилизации может быть произведена переработка бракованных или вышедших из употребления видов продукции, изделий, их составных частей и отходов от них путём разборки (разукрупнения), переплавки, использования других технологий с обеспечением рециркуляции (восстановления) органической и неорганической составляющих.

Вторым этапом является безопасное размещение отходов I—IV классов опасности на соответствующих полигонах или уничтожение.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном разделе проводится краткий анализ возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при разработке, внедрении или эксплуатации разрабатываемого решения.

4.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при разработке объекта исследований

Возможными чрезвычайными ситуациями на рабочем месте могут быть землетрясение, наводнение, терроризм и другие, однако наиболее типичной чрезвычайной ситуацией является пожар, так как специфика работы заключается в длительном взаимодействии с вычислительной техникой, что может являться причиной возгорания. К причинам возгорания при работе с вычислительной техникой можно отнести:

- токи короткого замыкания;
- перегрев и дальнейшее воспламенение;
- неисправность работы техники;
- повреждённая электросеть.

Причинами возникновения короткого замыкания могут быть ошибки при проектировании, старение изоляции, увлажнение изоляции и механические перегрузки.

4.4.2 Действия в результате возникновения чрезвычайной ситуации и мер по ликвидации её последствий

Рабочее место программиста должно соответствовать требованиям ФЗ Технический регламент по ПБ и норм пожарной безопасности (НПБ 105-03) и удовлетворять требованиям по предотвращению и тушению пожара по ГОСТ 12.1.004-91.

В случае возникновения пожара в здании автоматически срабатывают датчики дыма, и звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания, и далее сотрудники направляются на выход в соответствии с планом эвакуации при пожарах и других ЧС.

Мероприятия по предупреждению пожаров на объектах включают в себя прежде всего следующие профилактические меры:

- периодические проверки состояния пожарной безопасности объекта в целом и его отдельных участков;
- проведение пожарно-технических обследований объекта представителями Государственного пожарного надзора с вручением предписаний;
- постоянный контроль за проведением пожароопасных работ;
- проведение инструктажей и специальных занятий с рабочими и служащими объекта по вопросам пожарной безопасности;
- проверку исправности и правильного содержания стационарных 80 автоматических и первичных средств пожаротушения, противопожарного водоснабжения и систем извещения о пожарах и т.д.

Каждый сотрудник в случае возникновения пожара или признаков горения обязан:

- немедленно сообщить по телефону в пожарную охрану 01, при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию;
- принять меры по возможности для эвакуации людей, тушению пожара и сохранностей материальных ценностей.

4.5 Выводы по разделу

В данном разделе были рассмотрены правовые нормы трудового законодательства, организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны, различные вредные и опасные факторы в производственной среде и способы уменьшения их воздействия, влияние продукта исследования на окружающую

среду, а также проведён анализ возможных чрезвычайных ситуаций с учётом выбранной темы квалификационной работы. Анализ, проведённый в данном разделе, позволит обеспечить наиболее комфортную работу над исследованием и проектированием системы, а также избежать вредного воздействия на окружающую среду.

Заключение

В ходе выполнения работы был проведён аналитический обзор существующих библиотек для работы с AR и чтения QR кодов, реализованы тестовые приложения позволяющие опробовать и оценить базовый функционал выбранных библиотек. Реализован необходимый функционал информационной системы.

Итоги проделанной работы:

- спроектирован и реализован пользовательский интерфейс;
- спроектирована и реализована архитектура приложения;
- реализована функция отображения данных о компьютере по QR-коду;
- реализована функция отображения данных о компьютере в AR режиме;
- спроектирован веб-сервис;
- реализована функция авторизации.

Список используемых источников

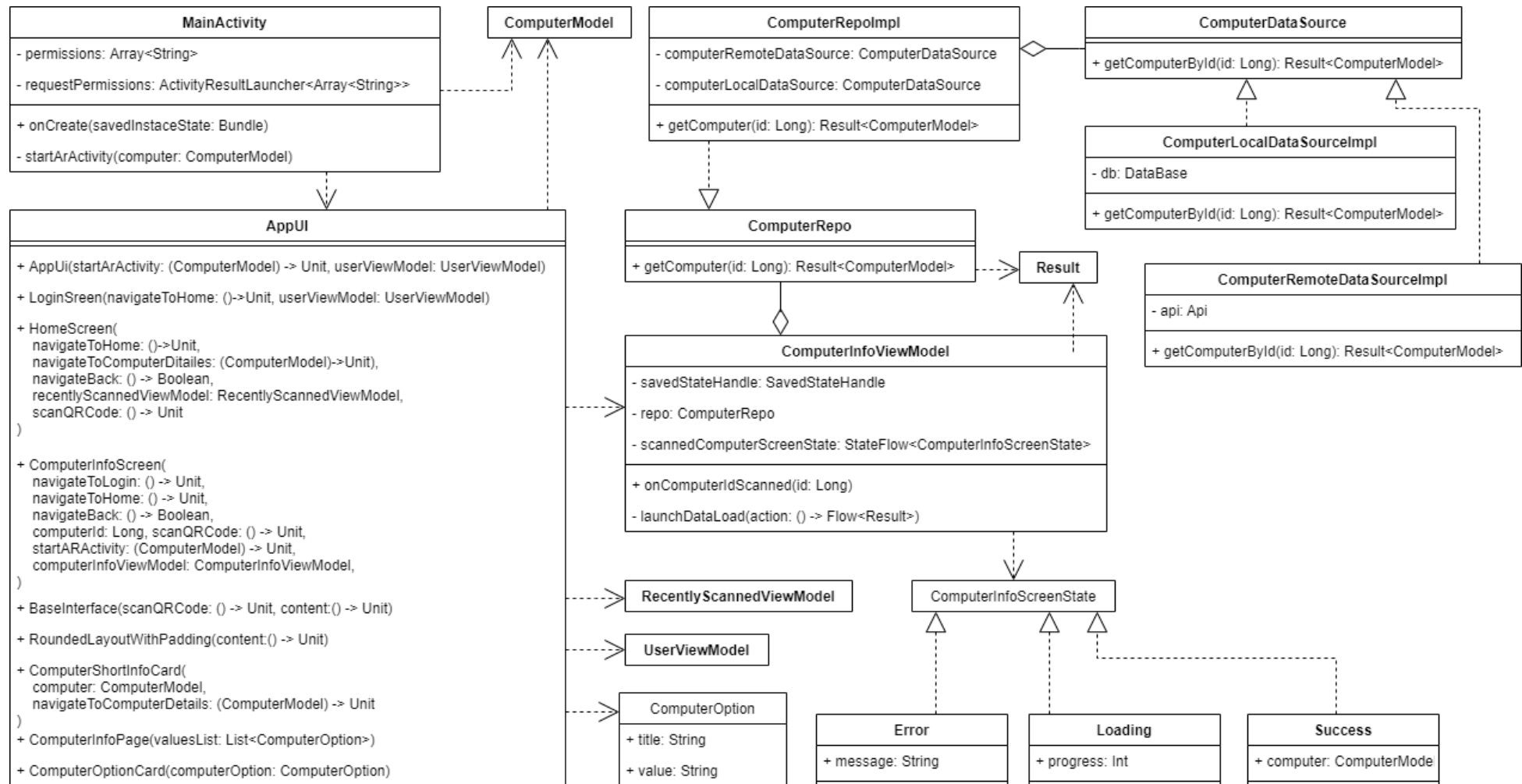
1. Заблуждения Clean Architecture [Электронный ресурс] URL: [Заблуждения Clean Architecture / Блог компании MobileUp / Хабр \(habr.com\)](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
2. Индустриальный AR: как корпорации используют дополненную реальность [Электронный ресурс] URL: [Индустриальный AR: как корпорации используют дополненную реальность | Rusbase \(rb.ru\)](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
3. Паттерны для новичков: MVC vs MVP vs MVVM [Электронный ресурс] URL: [Паттерны для новичков: MVC vs MVP vs MVVM / Хабр \(habr.com\)](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
4. Почему СУБД PostgreSQL востребована и сегодня [Электронный ресурс] URL: [Почему СУБД PostgreSQL востребована и сегодня | Computerworld Россия](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
5. Чем PostgreSQL лучше других SQL баз данных с открытым исходным кодом. Часть 1 [Электронный ресурс] URL: [Чем PostgreSQL лучше других SQL баз данных с открытым исходным кодом. Часть 1 / Хабр \(habr.com\)](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
6. Android Architecture: MVVM with Coroutines + Retrofit + Hilt + Kotlin Flow + Room [Электронный ресурс] URL: [Android Architecture: MVVM with Coroutines + Retrofit + Hilt + Kotlin Flow + Room | by Narendrasinh Dodiya | Medium](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
7. Architecting Android...Reloaded. [Электронный ресурс] URL: [Architecting Android...Reloaded. | Fernando Cejas](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
8. Clean Architecture in Android — A Beginner Approach [Электронный ресурс] URL: [Clean Architecture in Android — A Beginner Approach | by Nicola Gallazzi | The Startup | Medium](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);
9. Differences and Advantages of Hilt, Dagger2, Koin — 1 [Электронный ресурс] URL: [Differences and Advantages of Hilt, Dagger2, Koin — 1 | by Burak iren | Huawei Developers | Medium](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);

10. Java vs. Kotlin — Part 1: Performance [Электронный ресурс] URL: [Java vs. Kotlin — Part 1: Performance | by Jakub Anioła | RSQ Technologies | Medium](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.);

11. Reactive Programming with RxAndroid in Kotlin: An Introduction [Электронный ресурс] URL: [Reactive Programming with RxAndroid in Kotlin: An Introduction | raywenderlich.com](#) (дата обращения: 1.05.2021 г.).

Приложение А

Диаграмма классов необходимых для получения и отображения данных о ПК



Приложение Б

Листинг ответа на запрос данных об компьютере

```
{
  "code": 200,
  "data": {
    "computer": {
      "uuid": "00000000-0000-0000-0000-902B348A41A1",
      "name": "W05259",
      "id": "5259",
      "serialNumber": "",
      "inventoryNumber": "101040030221/001",
      "comment": "списал",
      "createdAt": "2017-12-26 20:54",
      "updatedAt": "2021-04-22 17:39",
      "cpuAutoInventarisation": true,
      "biosSetupDate": "2010-11-04",
      "biosAutoInventarisation": true,
      "hardDriveSerialNumber": "53T119ZUS",
      "hardDriveAutoInventarisation": true,
      "networkCardMac": "90:2b:34:8a:41:a1",
      "networkCardAutoInventarisation": true,
      "networkCard": {
        "name": "AR8151 v2.0 Gigabit Ethernet",
        "manufacturer": "Qualcomm Atheros"
      },
      "computerResponsibleGroup": {
        "groupName": "ГУИ",
        "contactPerson": {"name": "", "phone": ""}
      },
      "computerLocation": "-----",
      "computerStatus": "списано",
      "computerType": "Десктоп",
      "computerModel": {"name": "-----", "manufacturer": "-----"},
      "bios": {
        "name": "Award Software International, Inc. BIOS",
        "manufacturer": "Award",
        "version": "F7"
      },
      "cpu": {
        "name": "Intel Core i3-3220 3.30GHz",
        "manufacturer": "Intel",
        "frequency": "3300",
        "coresCount": "2",
        "threadsCount": "4"
      }
    }
  }
}
```



```

    },
    "hardDrive": {
        "name": "TOSHIBA DT01ACA050",
        "manufacturer": "Toshiba",
        "frequency": "7200",
        "interface": "SATA",
        "capacity": "500"
    },
    "virtualisationsList": [],
    "computerNetworkPorts": [{
        "enabled": false,
        "ip": "109.123.153.62",
        "port": {
            "name": "Atheros AR8151 PCI-E Gigabit Ethernet Controller (NDIS
6.20)",
            "interface": "AR8151 v2.0 Gigabit Ethernet",
            "speed": 100
        },
        "ipNetworksList": [
            {"ip": "109.123.153.0 / 255.255.255.128"},
            {"ip": "109.123.153.0/255.255.255.128"}
        ]
    }
    ]],
    "hardDrivePartitions": [{
        "name": "C:",
        "autoInventarisation": true,
        "partition": "",
        "partitionLetter": "C:",
        "fileSystem": "NTFS",
        "totalCapacity": 465.66,
        "freeCapacity": 328.88
    },
    {
        "name": "Зарезервировано системой",
        "autoInventarisation": true,
        "partition": "Зарезервировано системой",
        "partitionLetter": "Зарезервировано системой",
        "fileSystem": "NTFS",
        "totalCapacity": 0.099,
        "freeCapacity": 0.071
    }
    ]],
    "computerOs": {
        "productId": "00371-868-0000007-85617",
        "serialNumber": "FJ82H-XT6CR-J8D7P-XQJJ2-GPDD4",
        "company": "",
        "comment": ""
    }

```

```

    "hostId": "",
    "lastSetupDate": "2013-09-25",
    "os": {
        "name": "Microsoft Windows 7 Professional",
        "architecture": "64-bit",
        "servicePack": "Service Pack 1",
        "publication": "-----",
        "osVersion": "-----",
        "osCoreVersion": "6.1.7601"
    }
},
"fusionInventory": {
    "publicIp": "109.123.153.62",
    "lastInventorisationDate": "2021-03-01 08:51",
    "lastLoadingDate": "2021-03-01 08:45"
},
"computerDomain": "",
"computerRamList": [{
    "serialNumber": "DB270866",
    "slotNumber": 1,
    "autoInventarisation": true,
    "ram": {
        "name": "DIMM DDR3-1333 2048 noname EBJ21UE8BDF0DJF",
        "manufacturer": "noname",
        "type": "DDR3",
        "frequency": "1333",
        "capacity": "2048"
    }
}],
"domcuments": []
}
}

```

Приложение В

Временные показатели осуществления разработки

№ работы	Наименование работы	Исполнители работы	Трудоёмкость работ, чел-дни			Длительность работы, дни	
			tmin	tmax	тож	Тр	Тк
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Гилёв А. В.	1	1	1	1	1
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Гилёв А. В.	1	3	1,8	2	3
		Коровкин В. А.	1	1	1	1	1
3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Коровкин В. А.	2	2	2	2	3
4	Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	Гилёв А. В.	20	30	26	26	38
5	Анализ предметной области	Гилёв А. В.	5	10	8	8	12
6	Проектирование информационной системы	Гилёв А. В.	10	15	13	13	19
7	Разработка клиентского приложения системы	Гилёв А. В.	80	100	92	92	136
8	Разработка сервера системы	Гилёв А. В.	20	30	26	26	38
9	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Гилёв А. В.	1	2	1,4	1	1
		Коровкин В. А.	1	2	1,4	1	1
10	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Гилёв А. В.	8	14	11,6	12	18
11	Подведение итогов, оформление работы	Гилёв А. В.	5	7	6,2	6	9
Итого		Гилёв А. В.	151	217	187	187	275
		Коровкин В. А.	4	5	4,4	4	5

Приложение Г

Календарный план-график проведения работ

