

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

Институт кибернетики
Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Кафедра информационных систем и технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка распределенной информационной системы туристических объектов Томской области с элементами дополненной реальности
УДК 004.75:796.5(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВЗА	Пономарев Игорь Владиславович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Шерстнев Владислав Станиславович	к. т. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Антонова Ирина Сергеевна	к. э. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер кафедры ЭБЖ	Маланова Наталья Викторовна	к. т. н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ИСТ	Мальчуков Андрей Николаевич	к. т. н., доцент		

**ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ОСНОВНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ
09.03.01 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА», ИК
ТПУ, ПРОФИЛЬ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, КОМПЛЕКСЫ,
СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

Код льтатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Мальчуков А.Н.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8В3А	Пономареву Игорю Владиславовичу

Тема работы:

Разработка распределенной информационной системы туристических объектов Томской области с элементами дополненной реальности
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Техническое задание к реализации распределенной информационной системы туристических объектов Томской области.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Изучение документации и условий использования APIs картографических сервисов. Изучение технологий виртуальной и дополненной реальности. Выбор проектных решений и инструментов для реализации информационной системы.

	Проектирование и реализация базы данных, веб-приложения и приложения ОС Android. Расчет ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Анализ вредных производственных факторов.
Перечень графического материала	Структурная схема базы данных. Блок схемы основных алгоритмов. Результаты работы разработанного веб-приложения и приложения ОС Android.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент кафедры менеджмента Антонова И.С.
Социальная ответственность	Инженер кафедры ЭБЖ Маланова Н.В.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Шерстнев Владислав Станиславович	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В3А	Пономарев Игорь Владиславович		

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

Институт Кибернетики
 Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Уровень образования Бакалавриат
 Кафедра Информационных систем и технологий
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года
 Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.2017	Проектирование структуры базы данных	
20.03.2017	Проектирование модулей информационной системы	
20.04.2017	Разработка подсистемы управления контентом	
10.05.2017	Разработка клиентской части веб приложения	
25.05.2017	Разработка приложения для ОС Android	
29.05.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
29.05.2017	Социальная ответственность	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Шерстнев Владислав Станиславович	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ИСТ	Мальчуков Андрей Николаевич	К.Т.Н., ДОЦЕНТ		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8В3А	Пономареву Игорю Владиславовичу

Институт	Кибернетики	Кафедра	Информационных систем и технологий
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

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

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p>	<p><i>Методическое пособие для определения ресурсоэффективности. Энергетические (стоимость в рублях на 1 кВт*ч для юридических лиц). Информационные (работа за компьютером и исследование интернет-ресурсов). Человеческие (согласно окладам научного руководителя и инженера-программиста)</i></p>
<p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p>	<p><i>На основании нормативно-правовых документах.</i></p>
<p>3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	<p><i>Положения ФЗ РФ №212 от 24 июля 2009 г. «О страховых взносах в пенсионный фонд Российской Федерации, фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования». Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений (27,1% - отчисления во внебюджетные фонды).</i></p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i></p>	<p>1. <i>Потенциальные потребители результатов исследования.</i> 2. <i>Анализ конкурентных технических решений.</i> 3. <i>Технология QuaD.</i> 4. <i>SWOT-анализ.</i> 5. <i>Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.</i></p>
---	--

2. <i>Планирование научно-исследовательских работ</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структура работ в рамках научного исследования. 2. Определение трудоемкости выполнения работ 3. Разработка графика проведения научного исследования
3. <i>Планирование и формирование бюджета научно-технического исследования</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет заработной платы. 2. Расчет материальных затрат. 3. Накладные расходы. 4. Формирование бюджета затрат.
4. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ интегральных показателей эффективности.

Перечень графического материала (в том числе таблиц):

1. Оценочная карта.
2. Оценочная карта по технологии QuaD.
3. Результаты SWOT-анализа.
4. Морфологическая матрица альтернативных решений.
5. Календарный план-график выполнения проекта.
6. Расчет заработной платы.
7. Бюджет затрат по каждому исполнению НИИ.
8. Сравнительная эффективность разработок.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Антонова Ирина Сергеевна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В3А	Пономарев Игорь Владиславович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8В3А	Пономареву Игорю Владиславовичу

Институт	Кибернетики	Кафедра	Информационных систем и технологий
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.

Информационная распределенная система по туристическим объектам Томской области, которая состоит из программной реализации веб приложения и приложения для ОС Android. Система позволяет получать желаемую информацию об интересующем туристическом объекте, делая процесс изучения интерактивным за счет применения технологий виртуальной реальности. Доступ к системе осуществляется при наличии интернета или установленном приложении. Может использоваться в туристических агентствах, офисных помещениях, общеобразовательных учреждениях и др.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты;
- (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты)

Вредные:

1. повышение уровней шума и вибраций;
2. недостаточная освещенность рабочей зоны;
3. отклонение параметров микроклимата в помещении;
4. уровень шума на рабочем месте;
5. излучение электромагнитных полей.

Опасные:

1. электрический ток;
2. пожарная безопасность;
3. повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

2. Экологическая безопасность:

- защита селитебной зоны анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);
- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране

Утилизация используемой организационной техники и люминесцентных ламп.

<i>окружающей среды.</i>	
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> • перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; • выбор наиболее типичной ЧС; • разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; • разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для данного помещения – пожар.</p> <p>Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации.</p>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <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. 	<p>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся в учебных аудиториях.</p>
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер кафедры ЭБЖ	Маланова Наталья Викторовна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8В3А	Пономарев Игорь Владиславович		

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: веб-разработка, разработка под Android, X3DOM, Google Maps APIs, Google VR SDK, OpenGL ES, виртуальная реальность, дополненная реальность.

Объектом исследования является изучение способов получения информации о культурных ценностях Томской области с применением технологий виртуальной и дополненной реальности.

Цель работы – разработка распределенной информационной системы туристических объектов Томской области с элементами дополненной и виртуальной реальности.

В процессе разработки были изучены документации и условия использования картографических сервисов, графические веб библиотеки для трехмерных сцен и библиотеки виртуальной и дополненной реальности, а также мобильная и веб разработка приложений. Были спроектированы базы данных и разработаны подсистема управлением контентом, клиентский модуль веб-приложения и приложение для операционной системы Android.

Результаты исследования: разработана распределенная информационная система для туристических объектов Томской области, состоящая из веб приложения и приложения для Android с применением технологий дополненной и виртуальной реальности.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: поддержка языков Java, PHP, MySQL, HTML, CSS, JavaScript.

Область применения: департамент по культуре и туризму Томской области, туристические и информационные центры для предоставления информации всем желающим.

Значимость работы заключается в возможности использования технологий виртуальной реальности для изучения культурных ценностей.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ОС – операционная система.

API - application programming interface.

ВР – виртуальная реальность.

VR – virtual reality.

БД – база данных.

СУБД – система управления базами данных.

SDK - software development kit.

ОБЪЕКТ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

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

Методом исследования является анализ информационной системы, проектирование и разработка ее модулей.

СОДЕРЖАНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ.....	16
1. Аналитический обзор.....	18
2. Техническое задание.....	20
3. Выбор программного обеспечения.....	25
3.1 Среда разработки для Android.....	25
3.2 Графическая библиотека OpenGL ES для Android.....	27
3.3 Язык программирования для веб приложения.....	28
3.4 СУБД.....	30
3.5 Среда разработки для БД.....	31
3.6 Редактор программного кода.....	32
3.7 WAMP.....	34
3.8 Библиотека виртуальной реальности.....	35
3.9 Графическая веб-библиотека.....	36
3.10 Map API.....	37
4. Проектирование.....	39
4.1 Структура базы данных.....	39
4.1.1 Синхронизация.....	41
4.2 Проектирование системы управления контентом.....	43
4.3 Проектирование клиентской части веб-приложения.....	43
4.4 Проектирование приложения Android.....	44
4.5 Алгоритмы веб приложения.....	45
4.5.1 Авторизация администратора.....	45
4.5.2 Нанесение информационных меток.....	46
4.5.3 Клиентская часть веб приложения.....	48

4.6	Алгоритмы приложения Android.....	50
4.6.1	Алгоритм синхронизации	50
4.6.2	Загрузка и отображение панорамных снимков.....	52
5.	Реализация.....	54
5.1	Подсистема управления контентом	54
5.1.1	Реализация просмотра панорамных снимков	54
5.1.2	Аутентификация	57
5.1.3	Регистрация заимки	58
5.1.4	Редактирование заимки	66
5.1.5	Создание и редактирование услуг, специализаций, ресурсов, инфраструктуры, руководителей.....	66
5.1.6	Создание памятников	67
5.1.7	Добавление информационных меток на панорамы	69
5.2	Клиентская часть веб-приложения.....	73
5.3	Реализация приложения для Android.....	75
5.3.1	Реализация просмотра панорамных снимков	75
5.3.2	Главное меню	79
5.3.3	Карта с объектами.....	80
5.3.4	Описание объекта	81
5.3.5	Галерея	81
5.3.6	Просмотр панорамного изображения	82
5.3.7	VR прогулка	83
6.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	84

6.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	85
6.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	85
6.1.2	Анализ конкурентных технических решений.....	86
6.1.3	Технология QuaD.....	87
6.1.4	SWOT-анализ	88
6.2	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	91
6.3	Планирование научно-исследовательских работ	92
6.3.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	92
6.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	93
6.3.3	Разработка графика проведения научного исследования....	93
6.4	Бюджет научно-технического исследования	96
6.4.1	Расчет заработной платы.....	96
6.4.2	Расчет материальных затрат	97
6.4.3	Накладные расходы	98
6.4.4	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	98
6.5	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .	99
7.	Социальная ответственность.....	102
7.1	Производственная безопасность	103
7.1.1	Освещенность рабочей зоны	104
7.1.2	Производственный шум.....	106

7.1.3	Микроклимат помещения	107
7.1.4	Электромагнитное излучение.....	108
7.1.5	Поражение электрическим током	109
7.1.6	Пожарная безопасность.....	109
7.2	Экологическая безопасность	110
7.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	111
7.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	112
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	115
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	116

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня очень много картографических сервисов, воспользовавшись которыми можно получить желаемую информацию. С помощью таких сервисов можно изучать города и страны, осматривать достопримечательности, проложить маршрут путешествия, и даже отправиться в виртуальный полет на Луну или Марс. Но, не смотря на такие огромные возможности, до сих пор есть туристические объекты, информация о которых не полная или вообще отсутствует даже в таких крупных сервисах как Google Maps, Yandex Maps, Open Street Maps и Wikimapia, включая наши края – Томскую область.

Актуальность дипломного проекта заключается в наполнении информацией туристических объектов Томской области. Помимо текстовой информации и фотографий, пользователю доступен просмотр панорамных снимков в режиме виртуальной реальности, что добавляет большей реалистичности и интерактивности при изучении туристических объектов.

Виртуальная реальность - это созданный техническими средствами мир, это место, в которое человек может погрузиться целиком и полностью и найти там гораздо больше, чем в реальной жизни, не задумываясь о том, что виртуальное, а что реальное. Виртуальная реальность находит применение в проектировании зданий и автомобилей, обучении солдат, лётчиков, космонавтов и медиков, и, конечно же, в сфере развлечений. Вполне вероятно, что с развитием высоких технологий виртуальная реальность займет прочное место в нашей жизни и обеспечит людей огромным, практически безграничным пространством для ведения любых дел.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы туристических объектов Томской области для департамента по культуре и туризму Томской области.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучение документации и условий использования APIs картографических сервисов.
- Изучение технологий виртуальной и дополненной реальности.
- Выбор проектных решений и инструментов для реализации информационной системы.
- Проектирование базы данных веб-приложения и приложения Android. Изучение способов их синхронизации.
- Проектирование веб-приложения и приложения Android.
- Реализация проектных решений (базы данных, веб-приложение и приложение Android).

1. Аналитический обзор

Информационная система по туристическим объектам разрабатывается для департамента по культуре и туризму Томской области. Целями деятельности департамента являются:

- благоприятные условия для творческой реализации и участия граждан Томской области в культурной жизни;
- современный конкурентоспособный туристский комплекс;
- создание условий для культурной деятельности, равного и свободного доступа населения Томской области к культурным ценностям.

Функционал разрабатываемой информационной системы во многом схож с функционалом уже известных картографических сервисов, таких как Google, Яндекс, 2GIS и другие. База приведенных сервисов постоянно обновляется и предлагает пользователю информацию практически по любому объекту города Томска. Но за его пределами в Томской области существуют объекты культурной ценности, информация о которых не полная или вообще отсутствует. Департамент занимается сбором информации об этих объектах и желает проявления большего интереса к ним со стороны туристов и всех желающих.

На данный момент Google имеет специальное приложение Google Places, которое поддерживает просмотр панорамных снимков местности в режиме виртуальной реальности. Особенностью разрабатываемой системы является расширенный функционал использования данной технологии – вывод информации во время просмотра. Такая возможность делает просмотр панорам более интерактивным и посвятительным, а также освобождает пользователя от проблемы постоянного переключения между просмотром и чтением информации.

Также среди аналогичных решений стоит отметить проект IZI-travel, который позволяет пользователю проходить аудио экскурсии по городам всего мира, включая с недавнего времени Томскую область. Совмещение подобного функционала с технологиями дополненной и виртуальной реальности в совокупности даст сильный проект, который может стать лидером среди аналогичных проектов.

Для обеспечения конкурентоспособности и повышения интереса людей к культурным ценностям Томской области при разработке информационной системы учитываются сильные стороны проекта:

- актуальная тематическая информация по туристическим объектам Томской области;
- возможность просмотра панорамных изображений в режиме виртуальной реальности с выводом информации об объекте.

2. Техническое задание

Основная цель - разработать информационную систему туристических объектов Томской области. В программный комплекс входит приложение, написанное для операционной системы Android, модуль для уже имеющегося веб-сайта департамента и система управления контентом.

Для дипломного проекта в качестве туристических объектов были выбраны заимки и памятники по Томской области.

2.1 Общие сведения

2.1.1 Назначение документа

Техническое задание определяет требования и порядок разработки веб-сайта и приложения Android для департамента по культуре и туризму Томской области.

2.1.2 Краткие сведения о компании

Основной вид деятельности предприятия – создание условий для культурной деятельности, равного и свободного доступа населения Томской области к культурным ценностям и повышение эффективности туристской индустрии Томской области.

2.2 Назначение и цели создания

2.2.1 Эксплуатационное назначение

Основным назначением разработки информационной системы является наполнение информацией туристических объектов Томской области и ее предоставления пользователям.

Также данная система подходит как для развлекательных, так и для ознакомительных целей. Используя ее, пользователь может сориентироваться на местности и получить информацию о выбранном туристическом объекте.

2.3 Требования к функциональным характеристикам веб приложения

2.3.1 Основные требования

Клиентская часть должна выполнять следующие задачи:

- Предоставлять пользователю карту Томской области с отмеченными на ней туристическими объектами.
- Выводить список туристических объектов.
- Выводить информацию о выбранном туристическом объекте.
- Предоставлять пользователю просмотр фотографий и панорамных изображений туристических объектов и улиц.
- Осуществлять переход по остальным разделам сайта.

Подсистема управления контентом должна обеспечить администратору сайта возможность выполнения следующих задач:

- Добавление, изменение, удаление информации о туристических объектах;
- Добавление на панорамные снимки меток (информационные окна, содержащие описание объекта и использующиеся для просмотра в режиме виртуальной реальности).

2.3.2 Структура клиентской части

Пользователю предоставляется карта с объектами и перечень объектов. Выбирая объект из списка или с карты, отображается информация о нем.

С помощью навигации осуществляется переход по другим разделам сайта



Рисунок 1. Структура разрабатываемого модуля сайта

2.3.3 Требования к дизайну

Стилистическое оформление сайта должно соответствовать стилю уже разработанного сайта департамента и использовать его цветовые схемы, графические элементы и шрифты.

2.4 Требования к функциональным характеристикам приложения Android

2.4.1 Основные требования

Программа должна корректно интерпретировать и выполнять следующие основные операции:

- Предоставлять пользователю карту Томской области с отмеченными на ней туристическими объектами.
- Выводить информацию о выбранном туристическом объекте.
- Возможность просматривать фотографии и панорамные изображения туристических объектов и улиц.
- Возможность просматривать панорамное изображение туристических объектов с поддержкой виртуальной реальности.

- Возможность просматривать панорамные снимки с выводом специальных меток (окна, содержащие описание объектов).
- Обеспечить корректный переход между экранами приложения (главное меню, экран карты, экран подробной информации объекта, экран фотографий и панорам, экран просмотра панорам).
- Загружать необходимые файлы с сервера.
- Проверять обновление базы данных и вносить изменения.
- Избежать блокировки экрана во время просмотра панорамного изображения.

2.4.2 Требования к составу и параметрам технических средств

Для функционирования приложения необходимо устройство (смартфон или планшет) с ОС Android.

Для просмотра панорамных изображений необходимо наличие акселерометра и гироскопа на устройстве.

2.4.3 Требования к информационной и программной совместимости

Требуемая версия Android 4.4 и новее.

Минимальная версия Android SDK, начиная с которой поддерживается библиотека Google VR, равна 16.

2.4.4 Структура приложения

Приложение состоит из модулей, между которыми распределен требуемый функционал. Схема взаимодействия модулей представлена на рисунке 2.

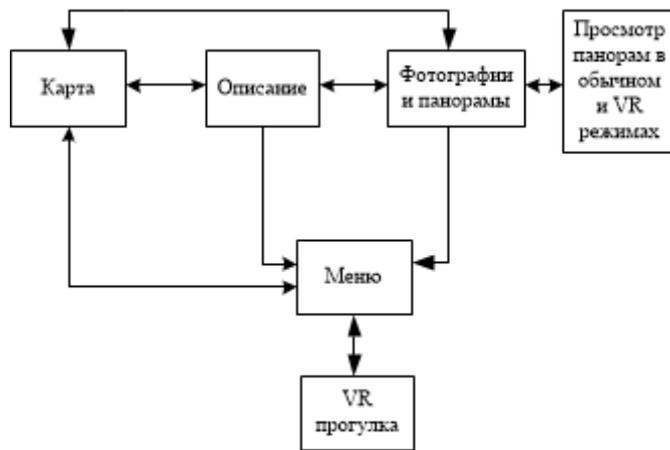


Рисунок 2. Схема взаимодействия модулей приложения

Как только пользователь открывает приложение, ему предоставляется главное меню, с помощью которого он может перейти на карту с объектами или в VR прогулку.

Пользователю предоставляется карта с объектами. Выбирая объект, он перенаправляется на экран описания.

На экране описания пользователь может перейти в просмотр фотографий и панорам, которые загружаются с сервера в разных потоках, не вызывая зависания.

Если пользователь указывает на панораму, ему предоставляется выбор, в каком режиме он хочет ее посмотреть: обычный и VR. Выбрав VR режим, пользователю предлагается вставить устройство в очки, и загружается панорама с выводом информационных меток.

Переход между экранами осуществляется с помощью меню в верхней части активности (экрана).

Если пользователь выбрал VR прогулку, то ему предлагается вставить устройство в очки, начнут загружаться новые панорамы с метками через заданное время.

3. Выбор программного обеспечения

3.1 Среда разработки для Android

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

VisualStudio

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

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

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

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

Eclipse

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

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

Android Studio

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

Android Studio имеет встроенный SDK, позволяя тестировать приложения с разными API уровнями, или пересобрать проект в более новую или старую версию Android. Студия имеет гибкие и легко настраиваемые эмуляторы.

Данная среда разработки имеет очень удобный конструктор интерфейсов. В пару нажатий можно просмотреть отображение экрана на любом устройстве, вплоть до телевизоров и часов. Кроме того, сами элементы интерфейса отображаются именно так, как они будут выглядеть на конкретной версии ОС, в отличие от других IDE, где элементы отображаются на всех версиях в виде одной стандартной картинки.

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

3.2 Графическая библиотека OpenGL ES для Android

OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems - OpenGL для встраиваемых систем) - подмножество графического интерфейса OpenGL, разработанное специально для встраиваемых систем - мобильных телефонов, карманных компьютеров, игровых консолей. Он обслуживается Khronos Group - объединением таких компаний, как ATI, NVIDIA, и Intel, которые вместе определяют и расширяют этот стандарт.

OpenGL ES общается с графическим аппаратным обеспечением более непосредственным образом, чем ядро Android. Это означает, что данные отправляются непосредственно оборудованию, которое отвечает за их обработку. Вызовы ядра Android проходят через основные Android-процессы, потоки и интерпретатор, прежде чем добраться до графического оборудования [1].

Существуют три версии OpenGL ES. Но версия 3.0 имеет очень малое русское сообщество, а данная версия прежде всего необходима для реализации громоздких графических проектов с огромным количеством объектов.

Отличие версии 2.0 от 1.0 заключается в наличии шейдеров - специализированное оборудование, более гибкое чем с фиксированной функциональностью в версии 1.0. Работа с шейдерами, осуществляется с помощью языка программирования GLSL (OpenGL Shading Language), который может выполнять любое число программируемых задач. Таким образом, версия 2.0 производительнее, чем 1.0.

Современные устройства (смартфоны и планшеты) поддерживают OpenGL ES 2.0, а ее использование гарантирует хорошую прорисовку сложных сцен, поэтому она выбрана в качестве основной.

3.3 Язык программирования для веб приложения

Рассмотрим три наиболее популярных языка для разработки веб приложений: PHP, Ruby и Python.

Ruby

Ruby – динамический, рефлексивный, интерпретируемый высокоуровневый язык программирования. Язык обладает независимой от операционной системы реализацией многопоточности, строгой динамической типизацией, сборщиком мусора и многими другими возможностями [2].

Язык Ruby используется в веб-разработке в составе открытого веб-фреймворка Rails, чаще называемого Ruby on Rails (RoR).

Основными преимуществами Ruby являются возможность внедрения в HTML-разметку, дополнительные возможности для обеспечения безопасности и встроенный отладчик.

Из недостатков Ruby стоит отметить сложность освоения на первых этапах.

Python

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода [2].

Python поддерживает несколько парадигм программирования, в том числе структурное, объектно-ориентированное, функциональное, императивное. Основные особенности архитектуры: динамическая типизация, автоматическое управление памятью, механизм обработки исключений, поддержка многопоточных вычислений и удобные высокоуровневые структуры данных.

Код в Python организовывается в функции и классы, которые могут объединяться в модули (они в свою очередь могут быть объединены в пакеты).

Python прост в освоение и имеет огромную аудиторию.

В Python имеется предустановленная база данных SQLite, которая будет описана в дальнейшем, она упрощает разработку небольших приложений использующих локальную базу данных для хранения информации. Но взаимодействие с MySQL не такое гибкое, как у PHP.

PHP

PHP – скриптовый язык общего назначения, исполняемый на стороне сервера. В настоящее время является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических веб-сайтов

PHP является свободным программным обеспечением, распространяемым под особой лицензией, отлично подходит для новичков, так как прост в освоении. Имеет огромную аудиторию разработчиков, в том числе русское сообщество.

PHP имеет отличное взаимодействие с базами данных. PHP предлагает встроенные средства организации веб-сессий, программный интерфейс расширений.

Из недостатков можно выделить безопасность приложения, так приложения, написанные на данном языке имеют уязвимости, которые постоянно находятся и используются злоумышленниками.

Таким образом, из всех перечисленных языков программирования для веб приложений самым универсальным является PHP, так он обладает всем необходимым функционалом, прост в освоение, имеет развитую поддержку с БД и хорошо документирован.

3.4 СУБД

СУБД - система управления базами данных, которая представляет собой программное обеспечение, использующее для создания и работы с базами данных. Главная функция СУБД – это управление данными. СУБД обязательно поддерживает языки баз данных, а также отвечает за копирование и восстановление данных после каких-либо сбоев.

Oracle

Oracle - СУБД, которая относится к объектно-реляционному типу. Наравне с SQL СУБД использует процедурное расширение под названием PL/SQL, а также язык Java.

Oracle - стабильная система, зарекомендовавшая себя среди крупных корпораций, для которых важна надежность восстановления после сбоев, отлаженная процедура резервного копирования, возможность масштабирования и другой функционал. К тому же эта СУБД обеспечивает отличную безопасность и эффективную защиту данных. Но основным недостатком данной СУБД является платная лицензия.

MySQL

MySQL представляет собой реляционную СУБД, которая относится к свободному программному обеспечению: она распространяется на условиях GNU Public License. Как правило, эту систему управления базами данных определяют как хорошую, быструю и гибкую систему, рекомендованную к применению в небольших или средних проектах [3].

С этой системой управления базами данных может одновременно работать неограниченное количество пользователей, а число строк в таблицах может быть равно 50 миллионам.

SQLite

SQLite позволяет хранить все данные в одном файле и отличается быстродействием. Данная СУБД используется в основном в мобильных устройствах. Платформа Android имеет встроенный инструментарий для управления базой данных sqlite.

Принято решение использовать MySQL и SQLite, потому что Oracle, не смотря на все его достоинства, является платным. Так как в дипломном проекте разрабатываются веб приложение и приложения для Android, то для веб приложения выбирается MySQL, потому что требуется более надежный и расширенный функционал, а для Android используется sqlite, потому что имеется специальный встроенный инструмент, с помощью которого можно управлять локально расположенной базой данных.

3.5 Среда разработки для БД

Среда разработки MySQL Workbench используется для формирования модели базы данных в графическом виде, так как имеется удобный графический интерфейс, который позволяет устанавливать зависимости между таблицами.

Для управления серверной БД используется PHPMyAdmin, а для реализации БД для Android - SQLite Database Browser.

MySQL Workbench

MySQL Workbench - инструмент для визуального проектирования баз данных, интегрирующий проектирование, моделирование, создание БД [4].

Программа имеет наглядный и функциональный механизм установки связей между таблицами, в том числе «многие ко многим» с созданием таблицы связей. Также имеется возможность редактирования данных в таблице в визуальном режиме.

PHPMysqlAdmin

PHPMysqlAdmin - бесплатное приложение с открытым кодом, предназначенное для администрирования СУБД MySQL. PHPMysqlAdmin представляет собой веб-интерфейс, с помощью которого можно администрировать сервер MySQL, запускать команды и просматривать содержимое таблиц и БД через браузер [4].

PHPMysqlAdmin позволяет управлять СУБД MySQL без непосредственного ввода SQL команд.

SQLite Database Browser

Платформа Android имеет встроенный инструмент для управления базой данных sqlite3.

SQLite поддерживает типы TEXT (аналог String в Java), INTEGER (аналог long в Java) и REAL (аналог double в Java). Остальные типы следует конвертировать, прежде чем сохранять в базе данных. SQLite сама по себе не проверяет типы данных.

SQLite Database Browser - простое в обращении и бесплатное приложение, которое позволяет создавать и редактировать базы данных.

3.6 Редактор программного кода

Инструменты редактирования программного кода для PHP позволяют упростить разработку и повысить качество кода.

NetBeans

IDE NetBeans позволяет быстро и легко разрабатывать настольные, мобильные и веб-приложения, а также приложения с использованием технологий HTML, JavaScript и CSS. IDE также предоставляет многофункциональные наборы средств для разработчиков PHP. Это бесплатное ПО с открытым исходным кодом, которое имеет большое сообщество пользователей и разработчиков по всему миру.

NetBeans - это гораздо больше, чем просто текстовый редактор. В редакторе NetBeans обрабатываются отступы линий, сопоставляются слова и скобки, а также выделяется исходный код как синтаксически, так и семантически. Он также предоставляет шаблоны кода, советы по написанию кода и инструменты реорганизации.

NetBeans предоставляет средства статического анализа, в частности интеграцию с широко используемым инструментом FindBugs, для выявления и исправления распространенных проблем в коде. Кроме того, отладчик NetBeans позволяет размещать точки останова в исходном коде, добавлять контрольные модули для полей, выполнять код в пошаговом режиме с заходом в методы, создавать снимки и отслеживать выполнение [5].

PhpStorm

PhpStorm - это кроссплатформенная среда разработки для языка PHP. Программа представляет многофункциональный редактор для языков PHP, HTML и JavaScript. Имеется интеллектуальный редактор PHP кода с подсветкой синтаксиса, автодополнением кода, расширенными настройками форматирования кода, предотвращением ошибок налету [6].

Имеется визуальный отладчик для PHP приложений, валидация конфигурации отладчика, PHPUnit с покрытием кода (поддержка PHPUnit 5), а также интеграция с профилировщиком

PhpStorm включает полный набор инструментов для фронтенд-разработки. Функция Live Edit позволяет мгновенно просмотреть изменения в коде браузера без перезагрузки страницы.

PhpStorm имеет более богатый функционал, чем NetBeans. И на практике он оказался более удобным, поэтому в качестве редактирования программного кода был выбран PhpStorm.

3.7 WAMP

WAMP (Windows, Apache, MySQL и PHP) - комплектация пакетов программ под операционную систему Windows.

Ниже приведены наиболее популярные WAMP.

Denwer

Включает набор устаревших компонентов и не имеет графической оболочки. Является одним из первых WAMP, поэтому к достоинствам этого пакета можно отнести его предельно малый размер и хорошую «базу знаний» на форуме, накопленную за многие годы. Фактически управление сервером осуществляется через выполнение .BAT скриптов по запуску и остановке модулей, как таковой управляющей программы нет вообще [7].

AppServ

Apache и MySQL устанавливаются как сервисы. Как и в Denwer управляющей программы нет. Есть только страница со ссылкой на PhpMyAdmin. По своей сути AppServ является графическим установщиком Apache, PHP, MySQL и более ничем [7]. Если Denwer сам запускает компоненты, то здесь они просто устанавливаются в качестве сервисов и управляются самой Windows.

Open Server

Портативная серверная платформа и программная среда.

Программный комплекс имеет богатый набор серверного программного обеспечения, удобный, многофункциональный продуманный интерфейс, обладает мощными возможностями по администрированию и настройке компонентов. Платформа широко используется с целью разработки, отладки и тестирования веб-проектов, а так же для предоставления веб-сервисов в локальных сетях. Постоянно обновляется и содержит пакеты разных версий.

Самым оптимальным и удобным является Open Server, так как она проста в настройке, имеет хорошую документацию и поддержку. Платформа широко распространена и является бесплатной. А постоянное обновление пакетов делает ее актуальной.

3.8 Библиотека виртуальной реальности

В таблице 1 приведено сравнение рассмотренных библиотек виртуальной реальности для реализации панорамных снимков в стерео режиме.

Таблица 1. Библиотеки виртуальной реальности

Название	Описание
Krpano	<ul style="list-style-type: none"> • Простота внедрения панорамного изображения. • Работает медленно или вообще не поддерживается рядом устройств
PanoramaGL	<ul style="list-style-type: none"> • Хорошая скорость прорисовки. • Stereo режим реализован не корректно. • Проект не поддерживается разработчиками более года.
Panframe	<ul style="list-style-type: none"> • Хорошая скорость прорисовки. • Поддержка разработчиками. • Является платной.
Google VR SDK	<ul style="list-style-type: none"> • Простота внедрения панорамного изображения. • Постоянная поддержка разработчиками. • Доступность и документация.

Самой многофункциональной библиотекой виртуальной реальности для Android является Google VR SDK. Она имеет специальную библиотеку panowidget для отображения панорамных снимков. Можно в несколько шагов развернуть приложение, поддерживающее отображение простого растрового изображения с возможностью просмотра в MONO и STEREO режиме с интерфейсом Google. Все что для этого необходимо – это добавить изображение. Но есть огромный недостаток: для реализации динамического контента, например, отображение маркеров или других графических

объектов поверх панорамного изображения, данная библиотека не предоставляет такие возможности.

Поэтому для реализации просмотра панорамных снимков с выводом информационных меток используются базовые библиотеки core и common Google VR SDK, которые позволяют отображать сцену в stereo режиме. А сама же 3D сцена реализована самостоятельно.

3.9 Графическая веб-библиотека

Реализация отображения панорамных снимков для веб-сайта основана на применении Javascript-библиотеки – X3DOM.

X3D - открытый, стандартизованный, основанный на XML (eXtensible Markup Language, расширяемый язык разметки) формат для представления интерактивных трехмерных сцен и объектов и обмена трехмерными данными между приложениями.

X3D был разработан консорциумом Web3D и стандартизован комитетом ISO.

Для двумерных интерактивных построений императивное средство реализации представлено элементом <canvas>, а декларативное – элементом <svg>, использующим одноименный стандартизованный основанный на XML формат SVG (Scalable Vector Graphics, масштабируемая векторная графика) [8].

Для императивного отображения графики используется библиотека WebGL (Web-based Graphics Library, графическая библиотека для веба), разрабатываемого Khronos Group, а также компаниями Mozilla, Google, Apple, Opera, AMD и Nvidia. WebGL представляет собой контекст элемента <canvas>, обеспечивающий выполнение кода Javascript напрямую на GPU с использованием аппаратного ускорения, без использования плагинов) [8].

Технология WebGL начала разрабатываться в 2006 году, а первая спецификация была выпущена в 2011 году.

Декларативное средство отображения 3D-графики представлено разрабатываемым институтом Fraunhofer проектом X3DOM.

X3DOM – Javascript-библиотека, использующая WebGL для рендеринга внутри веб-страницы трехмерных сцен, описанных в формате X3D, без использования плагинов.

Создание X3DOM контента очень похоже на создание HTML. Все что требуется, это открыть редактор, сохранить файл после написания кода и запустить в браузере, поддерживающем WebGL.

X3DOM позволяет работать с видео-файлами, используя их в качестве текстур, и импортировать модели с Blender. Сегодня X3DOM также начинает использоваться в дополненной и виртуальной реальности.

3.10 Map API

Можно выделить три основных картографических и справочных сервисов: Яндекс.Карты, 2ГИС, Google Maps.

Сервисы Яндекс.Карты и Google Maps создавались как сервисы, предоставляющие картографическую информацию. 2ГИС изначально предоставлял пользователю справочную информацию о различных организациях в городе. В дальнейшем данные сервисы развились до полноценных справочно-навигационных продуктов, сочетающих в себе множество функций и сервисов городской навигации [9].

В таблице ниже приведено сравнение этих картографических сервисов.

Таблица 2. Сравнение картографических сервисов.

Критерий	Яндекс.Карты	2ГИС	Google Maps
Покрытие	Лучшее покрытие России, уступает Google в покрытии мира	Уступает конкурентам в покрытии.	Лучшее покрытие всего мира.

Критерий	Яндекс.Карты	2ГИС	Google Maps
Детализация	Хорошая детализация России, достаточная в мире	Одна из лучших детализаций в городах присутствия	Лучшая детализация по всему миру и лучшая по России.
Панорамные снимки улиц	Яндекс Панорамы	Нет	Google Streetview
Поиск	Интеллектуальный поиск	Обычный поиск.	Интеллектуальный поиск
Построение маршрута	Автомобиль, общественный транспорт. Требуется интернет для построения	Автомобиль, общественный транспорт. Не требует интернета для построения маршрута	Автомобиль, общественный транспорт, пешеходный маршрут. Требуется интернет.
Справочная информация	Подробная информация об организациях.	Подробная информация об организациях. Ежемесячные обновления	Хуже других знает российские организации.
Возможность редактирования карты	Нет	Нет	Да

Каждый из сервисов обладает своими достоинствами. Но на практике самым удобным оказался Google Map Api, обеспечивающий весь необходимый функционал. Также по внедрению и взаимодействию с картой есть много примеров проектов с исходным кодом и документацией.

Интеграция карты в Android Studio происходит с помощью встроенной библиотеки, все что нужно сделать, это настроить Google Play Services SDK, зарегистрировать проект, получить ключ Google Maps API.

4. Проектирование

4.1 Структура базы данных

В качестве туристических объектов используются заимки и памятники города Томска. Разработана соответствующая база данных. При этом серверная база данных отличается от базы данных, хранимой на устройстве Android, прежде всего это связано с экономией памяти на устройстве.

База данных, хранимая на устройстве, позволяет вывести туристические объекты на карту и выдать первичную информацию о них. Чтобы получить полную информацию, включая фотографии и панорамные снимки, необходимо подключение к интернету, чтобы данные загрузились с сервера.

На рисунке 3 представлена база данных, хранимая на сервере. А на рисунке 4 база данных, хранимая на устройстве.

Заимки - это домики, находящиеся в разных уголках Томской области и имеющие разное назначение, поэтому заимки имеют таблицы «услуги», «специализации» (охота, рыбалка, отдых), «инфраструктура» (баня, гараж) и «ресурсы» (флора и фауна на территории заимки).

Изображения по заимкам и памятникам хранятся в БД в формате blob (до 16 Мбайт), что хватает для хранения изображений больших форматов.

Стоит отметить таблицы «Zaimka_Pano_Metka» и «Monument_Pano_Metka», хранящие в себе метки – окна с описанием объектов, которые выводятся при просмотре панорамных снимков в режиме виртуальной реальности. Метки наносятся администратором и включают в себя такую информацию, как текст, ограниченный до 400 символов, координаты, вращение и цвет текста. С помощью координат метка ставится в пространстве, а с помощью атрибута вращения поворачивает лицевой стороной к пользователю.

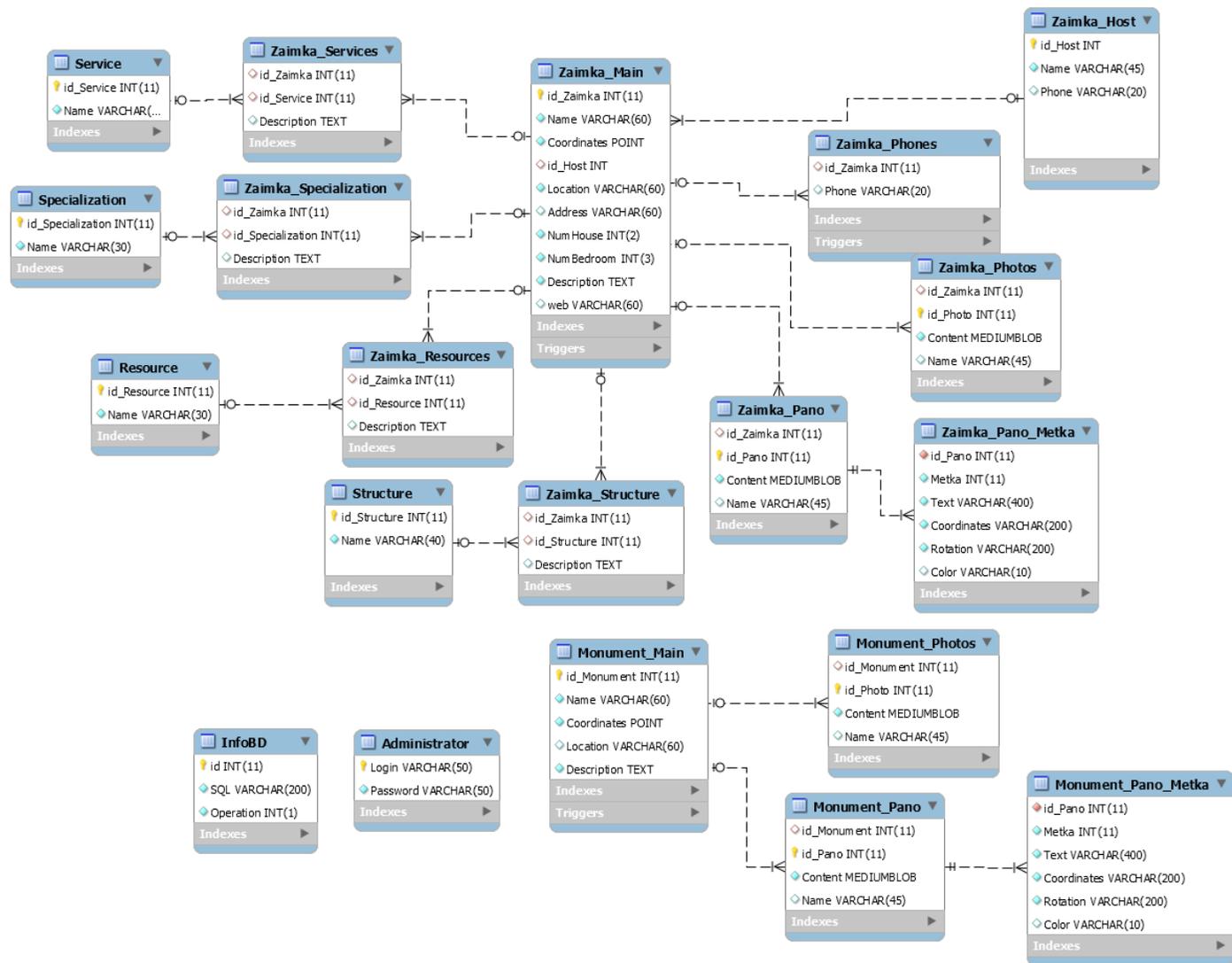


Рисунок 3. Структура серверной БД

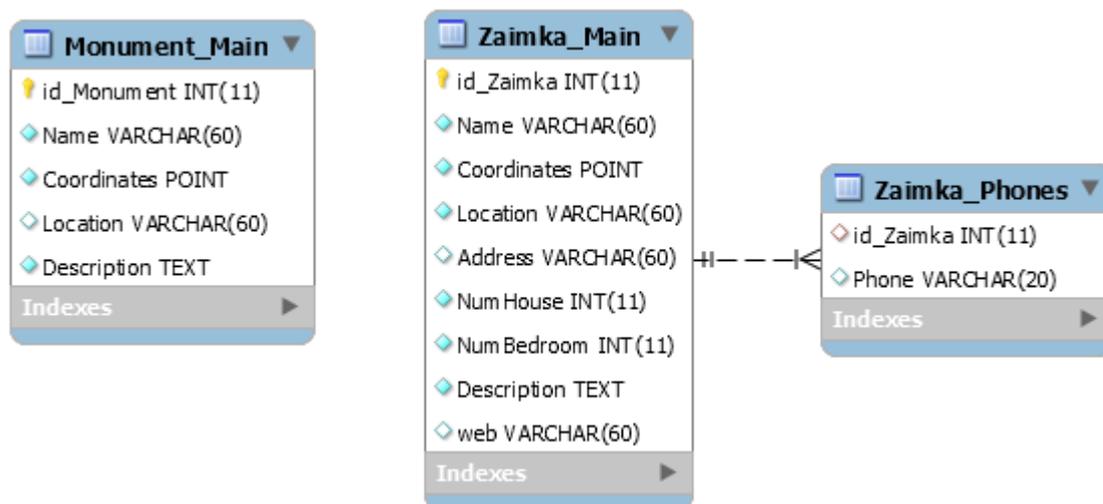


Рисунок 4. Структура БД устройства Android

4.1.1 Синхронизация

Таблица InfoBD хранит в себе записи, которые вносятся в нее при срабатывании триггеров, принадлежащих таблицам «Monument_Main», «Zaimka_Main», «Zaimka_Phones». Таблицу InfoBD можно рассматривать как журнал редактирования базы данных.

Триггер - это хранимая процедура, которая не вызывается непосредственно, а выполняется при наступлении определенного события (вставка, удаление, обновление строки в соответствующей таблице).

Другими словами, триггер - это правило, которое помещается в таблицу, и при выполнении администратором операций DELETE, UPDATE или INSERT совершает дополнительные действия. Например, триггер может содержать правило “Когда бы ни изменялась строка, создать новую строку в другой таблице, чтобы сообщить, что были сделаны изменения”. Такой подход создает некоторую избыточность в основном запросе, но нет проходов разных пакетов до сервера базы данных, чтобы выполнить разные действия, что в целом способствует улучшению производительности.

Пример триггера приведен ниже:

```
CREATE TRIGGER `triggerMonument`  
AFTER  
INSERT ON `Monument_Main`  
FOR EACH ROW  
BEGIN  
INSERT INTO `InfoBD` SET  
`SQL`=CONCAT('SELECT * FROM `Monument_Main` WHERE  
`id_Monument`>=',NEW.id_Monument),  
`Operation`=1;  
END
```

Данный триггер привязывается к таблице «Monument_Main», и он активируется после того как в таблицу произойдет вставка. Триггер присваивает полю «SQL» sql-запрос, с помощью которого произойдет выборка всех данных при «id_Monument» большим или равным «New.id_Monument», только что внесенного в таблицу. А полю «Operation» присваивает значение выполняемой операции, в данном случае 1 = Insert.

Устройство Android подключается к сети и отправляет текущий идентификатор базы данных, если он меньше серверного, то на сервере формируются данные в формате JSON, представляющие из себя SQL-запросы, которые будут выполнены на устройстве с помощью встроенного инструмента управления базами данных sqlite.

4.2 Проектирование системы управления контентом

Проектирование системы управления осуществляется таким образом, чтобы администратору было комфортно работать с информацией по займам и памятникам с удобной навигацией.

Опираясь на спроектированную базу данных, система управления должна обрабатывать следующие основные задачи:

- Управление займами.
- Управление зависимыми таблицами от займов: «услуги», «специализация», «инфраструктура», «ресурсы» и «руководители».
- Управление памятниками.
- Просмотр панорамных изображений.

Управление подразумевают операции добавления, редактирования и удаления. А просмотр панорамных изображений позволяет администратору наносить информационные метки на панорамы, с возможностью просмотра результатов работы.

4.3 Проектирование клиентской части веб-приложения

Проектирование специального модуля, который будет внедрен в уже имеющийся сайт департамента по туризму и культуре. Модуль включает в себя карту с отмеченными на ней маркерами и список объектов для быстрого доступа. Выбрав объект, пользователю выводится вся доступная информация из базы данных.

В качестве картографического интерфейса используется Google Map APIs, с помощью которого реализуется возможность установки маркеров на карту и их настройку. Также карта сохраняет стандартный функционал от Google: переключения внешнего вида карты (спутниковая и рельефная) и установка маркера, чтобы просматривать панорамные снимки улиц.

Пользователю также предоставляется просмотр фотографий и панорамных изображений заимок и памятников с возможностью перехода между ними, если их несколько.

4.4 Проектирование приложения Android

Проектирование приложения таким образом, чтобы пользователь мог легко адаптироваться и получать информацию.

Приложение включает следующие активности (рабочее состояние приложения – экраны просмотра):

- Главное меню.
- Туристические объекты.
- Просмотр панорамных снимков.
- Виртуальная прогулка.

С помощью меню, пользователь может перейти на карту или виртуальную прогулку.

Активность «Туристические объекты» включает в себя три модуля:

- Карта.
- Описание.
- Фотографии и панорамы.

Переход между модулями происходит с помощью навигации, находящейся в верхней части активности или с помощью прокрутки влево и вправо по границам дисплея устройства.

Изображения загружаются отдельным потоком, не вызывая зависания устройства. Загруженные изображения временно хранятся в кеш-папке, чтобы избежать повторных загрузок и расход трафика. Изображения предоставляются пользователю в виде галереи с возможностью просмотра во весь экран.

Активность просмотра панорамных снимков предоставляет пользователю выбор между обычным просмотром и просмотром в режиме виртуальной реальности.

Активность «виртуальная прогулка» выводит пользователю панорамные снимки в режиме виртуальной реальности с нанесенными на них информационными метками. Пользователь может осматривать объект и получать текстовую информацию о нем. Смена панорамы происходит через заданное время.

Минимальная версия Android, которой поддерживается приложение 4.4 (KitKat), а минимальная версия SDK – 16, что требуется библиотекой Google VR. Если же в устройстве отсутствует датчик гироскопа и акселерометра, то режим просмотра в режиме виртуальной реальности не будет корректно работать. Пользователь будет проинформирован об этом.

4.5 Алгоритмы веб приложения

4.5.1 Авторизация администратора

Перед тем как предоставить доступ к подсистеме управления контентом, необходимо убедиться, что у пользователя есть на это право.

Шаг 1. Пользователь вводит логин и пароль.

Шаг 2. Введенные данные обрабатываются сервером, и комбинация логина и пароля сравнивается с теми, которые имеются в базе данных.

Шаг 3. Если совпадение найдено, то создается сессия и администратору предоставляется возможность управлением контентом, иначе переход на шаг 1, информируя о некорректности введенных данных.

4.5.2 Нанесение информационных меток

Информационные метки необходимы прежде всего для устройств Android, чтобы выводить информацию во время просмотра панорам. Администратор занимается процессом добавление меток на панорамы.

Шаг 1. Выбор панорамы.

Шаг 2. Прорисовка в модульном окне трехмерной сцены, состоящей из сферы, текстурой которой является панорама. В центре сферы находится наблюдатель.

Шаг 3. Администратор задает текст метки и его цвет (текст ограничен по количеству символов).

Шаг 4. Текст метки разбивается на строки, а подсчитанное количество строк используется для расчета высоты рамки, учитывая отступы.

Шаг 5. Администратор, изменяя направления взгляда наблюдателя, выбирает расположение метки. Координаты метки запоминаются.

Шаг 6. Происходит вращение метки лицевой стороной к наблюдателю.

Шаг 7. Прорисовка рамки и текста, согласно расположению и вращению метки.

Шаг 8. Сохранение результатов работы - занесение информации о тексте, его цвете, расположении и вращении метки в базу данных.

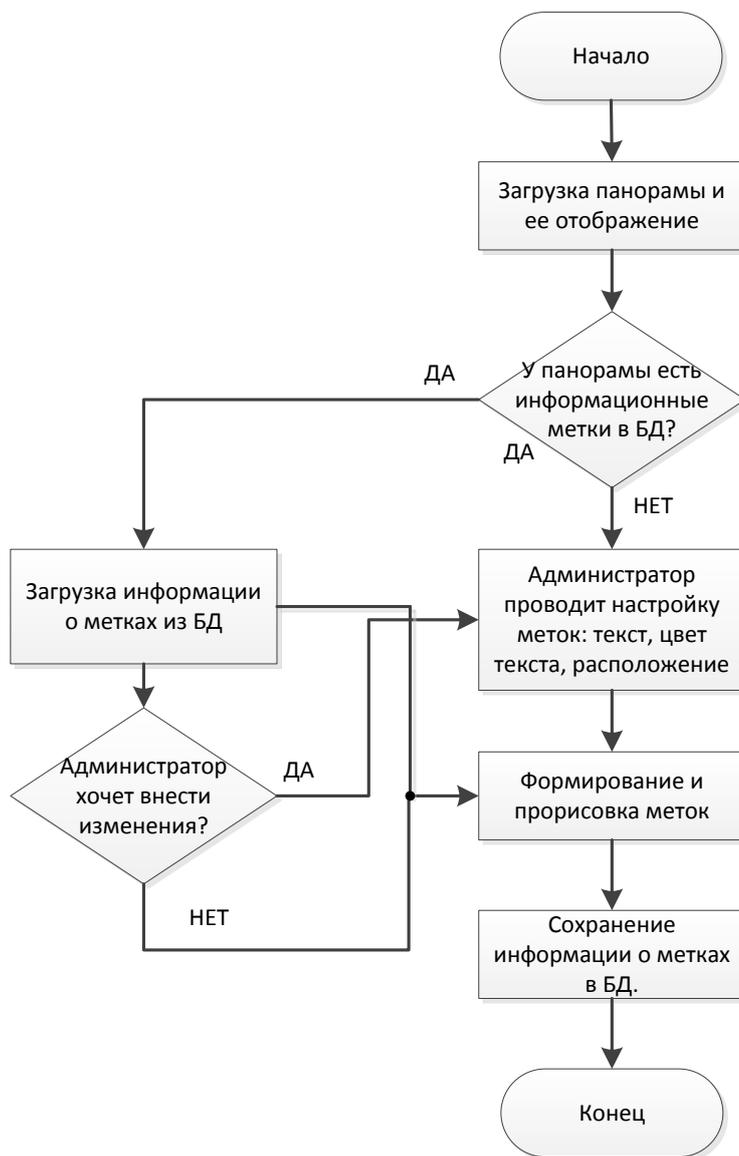


Рисунок 5. Блок схема алгоритма нанесения информационных меток на панорамы

4.5.3 Клиентская часть веб приложения

Алгоритм работы данного модуля представлен ниже.

Шаг 1. Загрузка из БД первоначальной информации: координат и названия объектов - для вывода маркеров на карту и формирование списка объектов.

Шаг 2. Если пользователь выбирает маркер или использует название для доступа к объекту, то с помощью идентификатора объекта формируется sql-запрос, чтобы подгрузить всю известную информация. Фотографии и панорамы подгружаются поочередно, чтобы не вызывать зависаний.

Шаг 3. Пользователю выводится информация об объекте в отдельном окне.

Шаг 4. Если пользователь выбирает фотографии для просмотра, они открываются во весь с экран с возможностью пролистывать их.

Шаг 5. Если пользователь выбирает панорамы для просмотра, открывается модульное окно, в котором для сферы в качестве текстуры используется выбранная панорама.

Шаг 6. Если пользователь желает выбрать новый объект, то переход на шаг 2.

Алгоритм работы для процесса выбора объекта и просмотр его панорамы представлен ниже.

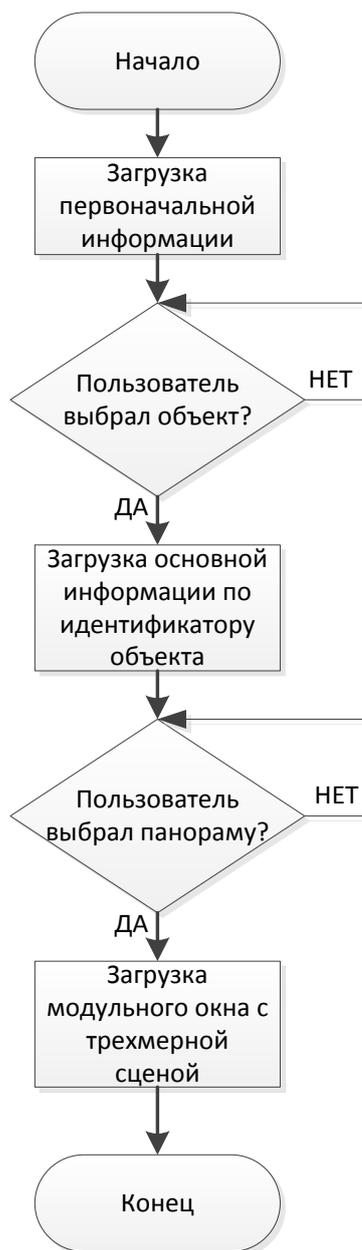


Рисунок 6. Блок схема алгоритма выбора объекта и просмотра его панорамы

4.6 Алгоритмы приложения Android

4.6.1 Алгоритм синхронизации

Таблица “InfoBD”, принадлежащая серверной БД, необходима для синхронизации данных с БД, расположенной на Android. Таблица “InfoBD” состоит из записей, формирующиеся с помощью триггеров при выполнении операций вставки, обновления и удаления с основными таблицами заимок и памятников. Эти записи помогут серверу сформировать данные для загрузки на устройство Android.

Правила работы триггеров можно сформулировать следующим образом.

Если администратор вставляют новую запись, то в таблицу InfoBD добавляется код операции «1» и запрос, который позволит сделать выборку объектов с идентификатором большим или равным новому объекту. Сервер прочтет только одну запись из этой таблице с кодом «1», идентификатор которой ближе к версии БД Android, и сформирует JSON массив, состоящий из sql-запросов «INSERT INTO ...», которые будут выполнены на Android.

Если администратор обновляет информацию об объекте, то в таблицу InfoBD, добавляется код операции «2» и запрос, позволяющий получить имена и значения измененных атрибутов объекта. Сервер сформирует JSON массив, состоящий из sql-запросов «UPDATE ...» с указанием атрибутов и их новые значения. Переданные запросы будут выполнены на Android.

Если администратор удаляет информацию об объекте, то в таблицу InfoBD добавляется код операции «3» и запрос, в котором указан объект для удаления. Также из таблицы InfoBD удаляется вся информация, принадлежащая данному объекту, чтобы исключить строки с операциями вставки и обновления. Сервер сформирует JSON массив, состоящий из sql-запросов «DELETE ...», с помощью которых Android удалит из локальной БД необходимые записи.

Процесс синхронизации начинается при запуске приложения, и его алгоритм представлен ниже.



Рисунок 7. Блок схема алгоритма синхронизация БД.

4.6.2 Загрузка и отображение панорамных снимков

Прежде чем отобразить панорамный снимок, необходима его предварительная настройка, как для обычного режима, так и для режима виртуальной реальности.

На некоторых устройствах возможна ситуация, при которой OpenGL некорректно прорисовывает текстуры, если ее стороны не кратны степени двойки или ширина отлична от высоты. Поэтому загружаемая панорама проходит обработку.

Шаг 1. Пользователь выбирает панорамный снимок. Идентификатор панорамы отправляется серверу.

Шаг 2. Сервер в формате JSON отправляет бинарный файл и информацию о метках панорамы: текст, координаты, вращение, цвет.

Шаг 3. Приложение принимает данные. Декодирует бинарный файл в изображение и устанавливает его размер 2048 на 1024 (соотношение сторон панорамы 2 к 1).

Шаг 4. Создается пустое изображение размером 2048 на 2048, которое является холстом для рисования панорамы. На этот холст наносится панорамное изображение. Панорамная текстура сформирована.

Шаг 5. Создается пустое прозрачное изображение размером 512 на 512, которое является холстом для рисования информационной метки. Текст с заданным цветом метки разбивается на строки, а подсчитанное количество строк используется для расчета высоты рамки, учитывая отступы. Рамка рисуется на холсте, а затем рисуется разбитый на строки текст. Текстура для информационной метки сформирована.

Шаг 6. Прорисовка сферы с текстурой панорамы.

Шаг 7. Установка каждой метки согласно ее координатам.

Шаг 8. Поворот каждой метки согласно ее данным о вращении.

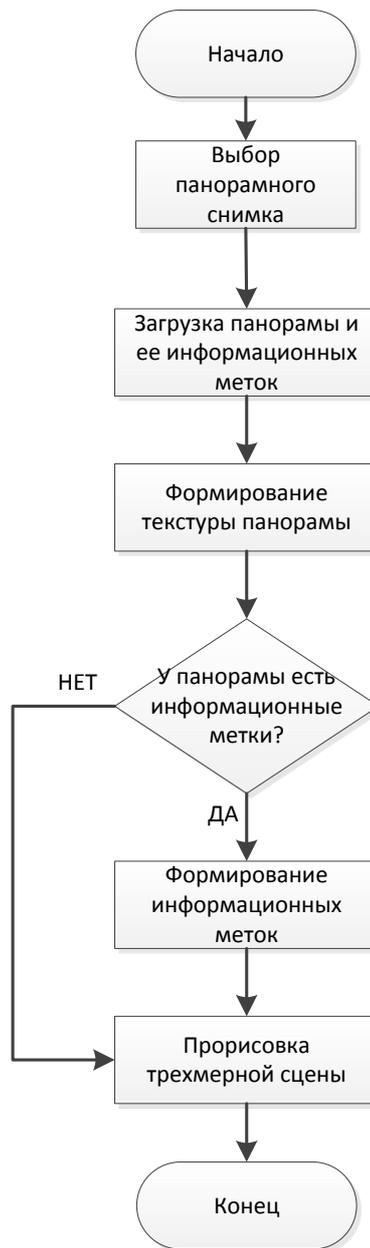


Рисунок 8. Блок схема алгоритма отображения панорамы.

5. Реализация

5.1 Подсистема управления контентом

Подсистема управления контентом необходима, чтобы регулярно обновлять и редактировать контент системы. Подсистема управления контентом включает работу с базой данной.

Реализованная система управления позволяет создавать и редактировать информацию о заимках и памятниках. Так как БД заимок обширнее, то реализована возможность вносить изменения в такие таблицы как «Услуги», «Ресурсы», «Имущество», «Специализации» и руководители.

Подсистема управления включает выполнение следующих функций:

- Аутентификация администратора.
- Создание и редактирование заимок.
- Создание и редактирование таблиц услуг, специализаций, ресурсов и инфраструктуры, руководителей.
- Создание и редактирование памятников.
- Просмотр фотографий и панорам.
- Нанесение информационных меток на панорамы.

5.1.1 Реализация просмотра панорамных снимков

В данном пункте рассмотрен процесс и особенности реализации просмотра панорамных снимков для подсистемы управления контентом и клиентской части веб-приложения.

Сцена X3DOM представляет собой встроенный напрямую в код HTML-страницы элемент `<X3D>`, в котором размещен XML-код, описывающий граф сцены. Граф сцены в свою очередь встроен в DOM. DOM–древовидное представление HTML-документа.

Для сцены используются две геометрические фигуры: сфера и прямоугольник (используется для нанесения и отображения информационных меток). У всех фигур есть важное свойство «solid», отвечающее за прорисовку.

Все фигуры рисуются с помощью треугольников (простейшие полигоны, из которых строится поверхность), имеющие 2 стороны. При этом для повышения производительности широко применяется удаление невидимых граней (backfacesculling), когда рендерингу подвергается только одна из сторон полигона. По умолчанию невидимые грани не обрабатываются, что может вызвать неудобства при попадании «внутрь» геометрической формы, и она становится невидимой для наблюдателя.

Так как наблюдатель находится внутри сферы, то ее значение solid устанавливается в "false", чтобы отключить удаление невидимых граней.

Для задания внешнего виде геометрических формы используется свойство Appearance, который в свою очередь содержит узел Material, определяющий цветовые свойства объекта, и узел ImageTexture, отвечающий за текстурирование.

Указав узлу ImageTexture ссылку на изображение, получается сфера, обтянутая текстурой. Но так как пользователь находится внутри текстуры, то необходимо отразить изображение по оси X. Поэтому предварительно создается узел TextureTransform, который предназначен для задания параметров текстуры объекта. В этом узле в свойстве scale указывается значение «-1, 1», чтобы текстура зеркало отразилась по оси X.

Ниже представлен фрагмент кода для панорамной сферы.

```
<Shape>
  <Appearance>
    <TextureTransform scale='-1,1'>
    </TextureTransform>
    <ImageTexture url='panorama.png'>
    </ImageTexture>
  </Appearance>
  <Sphere id='mySphere' solid="false" ></Sphere>
</Shape>
```

На следующем этапе необходимо обеспечить навигацию по трехмерной сцене. Навигация обеспечивается с помощью узлов Viewport и NavigationInfo.

Узел Viewpoint позволяет задавать местоположение и ориентацию точек наблюдения. Точку наблюдения можно отождествить с камерой, через которую пользователь смотрит на объекты. Ключевыми свойствами узла являются:

- FieldOfView - угол обзора камеры в радианах.
- Position – начальная позиция точки наблюдения.
- CenterOfRotation – координата точки в пространстве, вокруг которой происходит вращение камеры.

Узел NavigationInfo и позволяет задать параметры перемещения пользователя по сцене. Ключевыми свойствами узла являются:

- Speed – скорость перемещения по сцене (м/с). Устанавливает в ноль, так как наблюдатель статичен.
- Type – тип навигации, который будет установлен в браузере.

Используется тип «turntable», при котором сцена и ее объекты остаются неподвижными. При других типах навигациях управлению мышью приводит к тому, что двигаются сами объекты.

Разметка реализованной сцены для просмотра панорамы представлена ниже.

```
<x3d style='...'>
<Scene>
  <viewpoint position='0 0 1' centerOfRotation='0 0 0'>
  </viewpoint>
  <NavigationInfo type= "turntable" speed="0">
  </NavigationInfo>
  <Shape>
    <Appearance>
      <TextureTransform scale='-1,1'>
      </TextureTransform>
      <ImageTexture url='panorama.png'>
      </ImageTexture>
    </Appearance>
    <Sphere id='mySphere' solid="false" ></Sphere>
  </Shape>
</Scene>
</x3d>
```

В пункте «Добавление информационных меток на панорамы» будет рассмотрен процесс добавления геометрических форм в сцену (прямоугольники, представляющие из себя информационные окна), вывод текста и взаимодействие с объектами.

5.1.2 Аутентификация

Для получения доступа к системе управления контентом, необходимо ввести логин и пароль. Если логин и пароль неверные, то пользователю предлагается снова ввести данные.

Страница «Вход в систему», изображена на рисунке 9.

Если аутентификация прошла успешно, то создается сессия, которая существует до тех пор, пока пользователь проявляет активность. Для сессии установлен таймаут в 30 минут, и если в течение этого времени не поступает запросов от администратора, то сессия завершается.

Авторизация

Логин

Пароль

Войти

Рисунок 9. Страница авторизации

5.1.3 Регистрация заимки

Администратору предоставляется список заимок (рисунок 10), с которым он может взаимодействовать – выполнять операции вставка, редактирование и удаление.

Заимки

[+ Добавить заимку](#)

id	Название	Населенный пункт	Действия
1	Премудрый Пескарь	с. Молчаново, Томская область	Редактировать Удалить <input type="checkbox"/>
3	Кедровая заимка	г. Томск, с. Аксеново	Редактировать Удалить <input type="checkbox"/>
4	АртЛайф	г. Томск	Редактировать Удалить <input type="checkbox"/>

[Удалить отмеченные](#)

Рисунок 10. Интерфейс управления заимками

При нажатии кнопки «Удалить» или «Удалить отмеченные» выбранные заимки удаляются из БД, если администратор подтвердил удаление в модульном окне.

При нажатии кнопки «Добавить», администратор переходит на страницу регистрации заимки (рисунок 11).

Заимка

Название заимки:

Широта: Долгота:

Карта

Населенный пункт:

Адрес:

Описание:

Количество домиков 🏠 Количество спальных мест 🛏

Веб-сайт:

Телефоны для справок:

Руководитель:

Специализации

Услуги

Имущество

Ресурсы

Фотографии

Панорамные снимки

Рисунок 11. Интерфейс регистрации заимки

Для удобства форма включает панели, которые раскрываются и закрываются по нажатию, включая карту.

Поле «Описание» автоматически изменяет свою высоту, если текст очень длинный. Поле «Руководитель» предлагает автоматическое заполнение полного имени руководителя, если оно найдено в базе данных.

5.1.3.1 Взаимодействие с картой

Администратору доступна карта. Вводя значения в поля «широта» и «долгота», на карте появляется маркер с координатами из значений данных полей. Администратор может перемещать маркер по карте или изменить его местоположение, нажав правую кнопку мыши. Местоположение маркера фиксируется, его координаты заносятся в поля «широта» и «долгота». Кроме того в полях «широта» и «долгота» отображаются текущие координаты, считанные с положения курсора на карте, но стоит вывести курсор за пределы карты, в полях будет отображаться координаты маркера.

Карта обеспечивает удобство в работе и возможность проверять координаты, которые поступили от заказчиков. Кроме того, если заказчик не знает координаты заимки, связавшись с администратором, он может ориентировочно указать местоположение. Точные координаты будут внесены при редактировании заимки.

Взаимодействие с картой представлено на рисунке 12.

Реализация взаимодействия с картой написана с помощью JavaScript.

Фрагмент кода приведен ниже:

```
var myMap;
var myMarker;

//Инициализация карты
function initMap() {
myMap = new
google.maps.Map(document.getElementById('googleMap'), {
  center: {lat: 56.4977100, lng: 84.9743700},
  zoom: 12,
});

//Добавление маркера
myMarker = new google.maps.Marker({
  position: {lat: 56.4977100, lng: 84.9743700},
  map: myMap,
  draggable: true,
});
//Добавление слушателей для взаимодействия с маркером
//Фиксация маркера на новое положение
myMap.addListener('rightclick', function (e) {
```

```

myMarker.setPosition({lat: e.latLng.lat(), lng:
e.latLng.lng()});
document.getElementById("long").value = e.latLng.lng();
document.getElementById("lat").value = e.latLng.lat();
});
//Динамический вывод координат при изменении положения //курсора
в пределах карты
myMap.addListener('mousemove', function (e) {
document.getElementById("long").value = e.latLng.lng();
document.getElementById("lat").value = e.latLng.lat();
});
//Вывод координат маркера
myMap.addListener('mouseout', function () {
document.getElementById("long").value =
myMarker.getPosition().lng();
document.getElementById("lat").value =
myMarker.getPosition().lat();
});
}

```

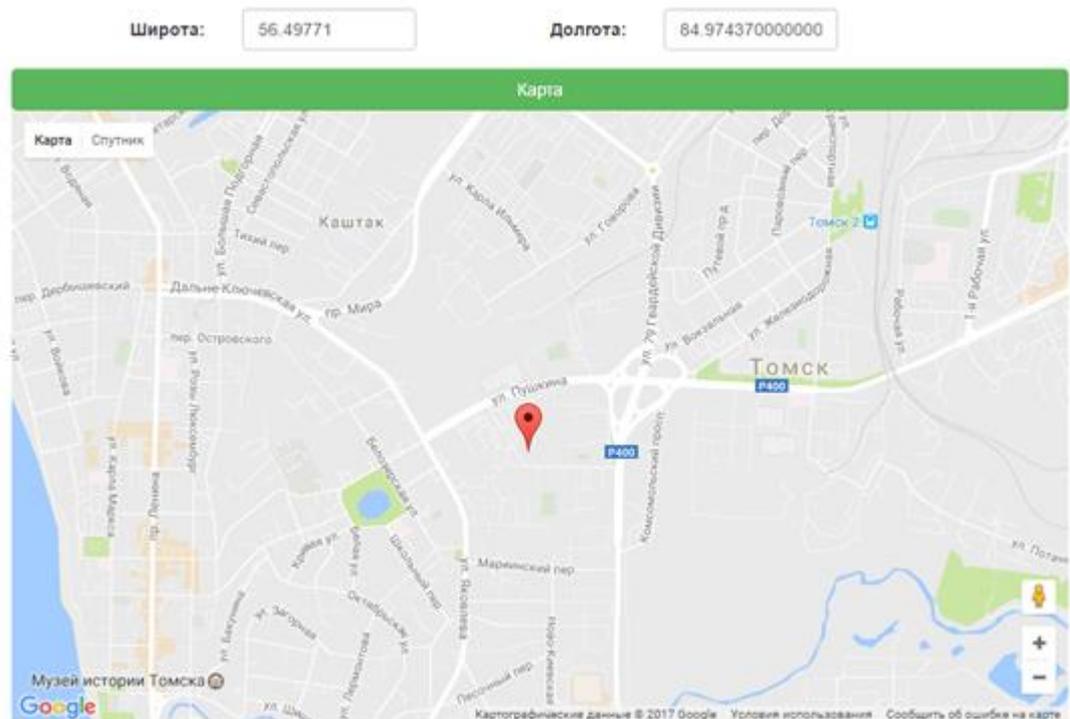


Рисунок 12. Интерфейс взаимодействия с картой

5.1.3.2 Взаимодействие с панелями «Имущество», «Специализации», «Услуги», «Инфраструктура»

Форма имеет панели «Специализации», «Услуги», «Ресурсы», «Имущество», которые позволяют добавлять соответствующий параметр заимке.

Пример работы с панелью «Услуги» представлен на рисунке 13.

Панели работают аналогичным образом и имеют схожее строение. Они предоставляют администратору выбор из доступных параметров. Выборка формируется с помощью обращения к соответствующей таблице из БД. Администратор может выбрать конкретный параметр и задать для него описание.

Кнопка «Добавить» дополняет список. Кнопка «Удалить» позволяет убрать лишние параметры.

Если же заимка имеет атрибут, которого еще нет в БД, то администратор может нажать кнопку «Создать X», где X это имущество, ресурсы, услуги и специализации для конкретной панели. Будет создан новый атрибут, который внесется в соответствующую таблицу с помощью запроса, и будет доступен при дальнейших созданиях заимок.

The screenshot shows a web interface titled "Услуги" (Services). It contains a list of three service entries. Each entry has a dropdown menu on the left, a text input field for a description in the middle, and a red "Удалить" (Delete) button on the right. The first entry has "Транспорт" (Transport) selected in the dropdown and the description "Предоставляется транспорт до заимки и обратно." (Transport is provided to the loan and back). The second entry has "Медицина" (Medicine) selected and the description "Есть врач." (There is a doctor). The third entry has "Транспорт" (Transport) selected, but a dropdown menu is open showing "Транспорт" and "Питание" (Food) as options. Below the list, there is a note: "Если услуга не найдена, то нажмите 'Создать услугу'. Услуга добавится в БД и будет доступна в дальнейшем." (If the service is not found, click "Create service". The service will be added to the database and will be available in the future). At the bottom, there are two buttons: "Добавить" (Add) and "Создать услугу" (Create service).

Рисунок 13. Интерфейс взаимодействия с панелью «Услуги»

5.1.3.3 Взаимодействие с панелью «Фотографии»

Панель «Фотографии» включает возможность загрузки сразу нескольких фотографий.

Перед загрузкой файлов, происходит его проверка. Максимальный вес изображения 16 Мбайт, что соответствует типу mediumBlob в MySQL. Если вес загружаемого файла больше, будет выдано предупреждение, а изображение не будет загружено.

Администратор имеет возможность просматривать, добавлять и удалять изображения до загрузки на сервер.

Взаимодействие с панелью «Фотографии» представлено на рисунке 14.

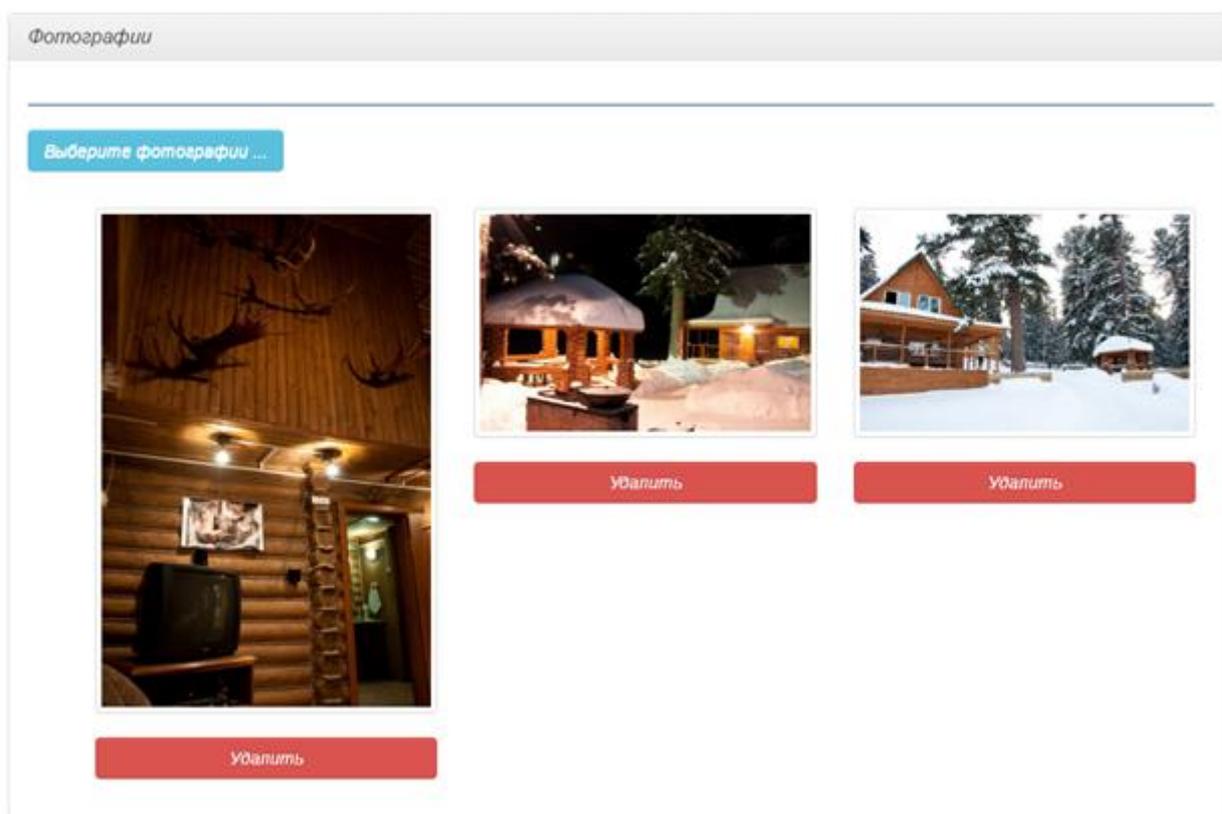


Рисунок 14. Интерфейс взаимодействия с панелью «Фотографии»

5.1.3.4 Взаимодействие с панелью «Панорамные снимки»

Как и панель «Фотографии» предусмотрена загрузка сразу нескольких панорам. И загружаемые файлы проверяется аналогичным образом.

Администратор имеет возможность просматривать, добавлять и удалять панорамы до загрузки на сервер.

Просмотр панорамы реализован с помощью графической библиотеки x3dom, в которой создается сфера и указывается текстура, которой должна быть обтянута сфера. Ссылкой на текстуру является временная ссылка загружаемого изображения.

Взаимодействие с панелью «Панорамные снимки» представлено на рисунке 15.

Алгоритм обработка панорамных изображений описывается с помощью следующий шагов:

Шаг 1. Пользователь выбирает файлы для загрузки.

Шаг 2. Формируется массив с выбранными файлами.

Шаг 3. Валидация файлов. Проверка их форматов и размера. Если все выбранные файлы являются изображениями и весят не более 16 Мбайт, то переход к шагу 4, иначе информирование пользователя об ошибке.

Шаг 4. Каждое изображение проходит обработку. Создается временная ссылка на изображение. Формируется его миниатюра и html-разметка, которая вставляется в нужный блок.

Шаг 5. На ссылку, внутри которой находится миниатюра, накладывается событие. При нажатии на ссылку открывается модульное окно просмотра, которое содержит разметку x3dom со сферой и ее текстурой.

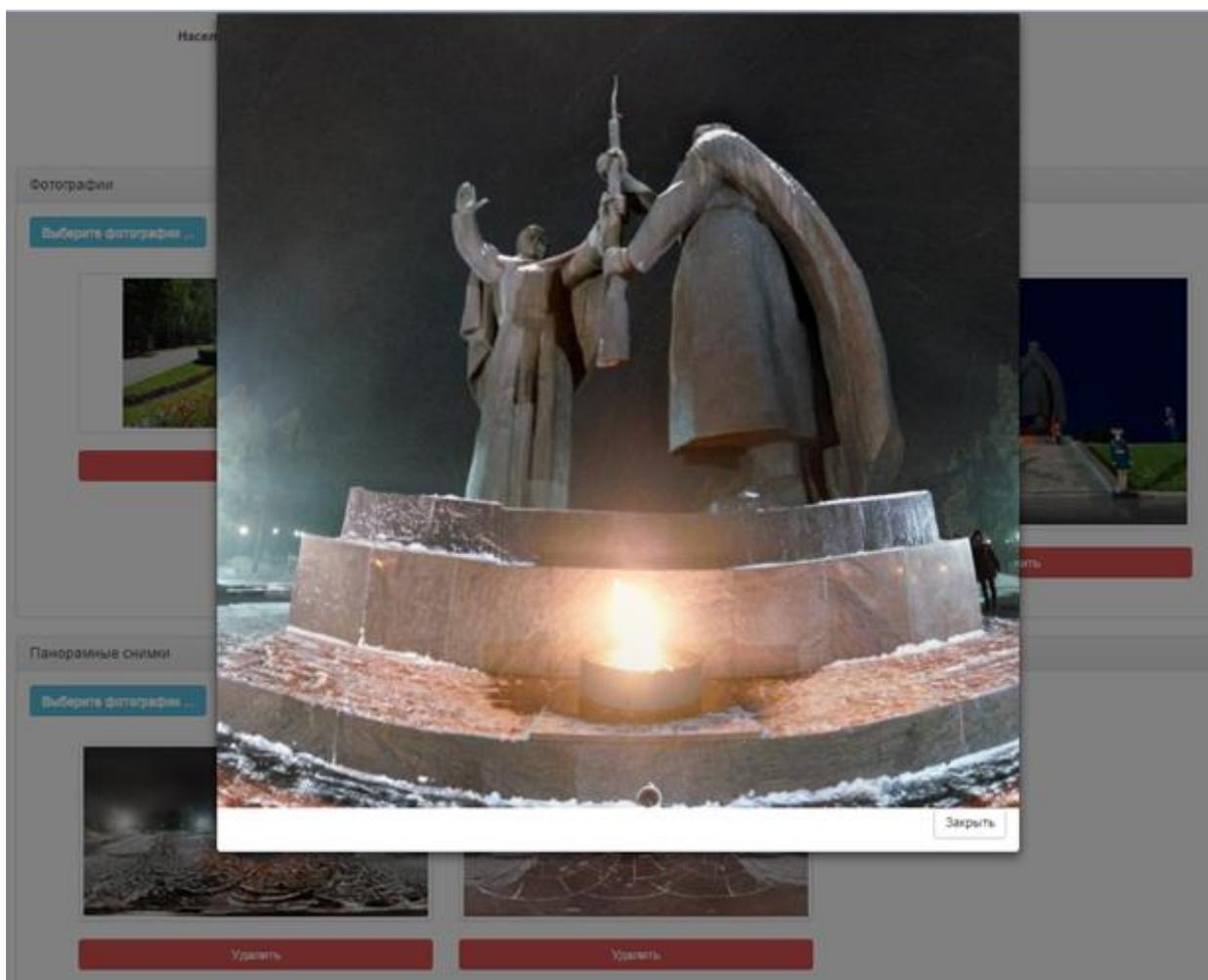


Рисунок 15. Интерфейс просмотра панорамного изображения

5.1.3.5 Обработка формы регистрации

После того как все заполнено, администратор нажимает кнопку «Регистрация». Вся форма проверяется на наличие ошибок. Если ошибки найдены, администратору сообщается об этом с помощью модульного окна и подсвечивания некорректных полей.

Если все введённые данные корректны, то они передаются отдельному php-файлу, который сформирует sql-запросы и выполнит их. Данные будут добавлены в БД.

5.1.4 Редактирование заимки

По нажатию кнопки «Редактирование» администратор перенаправляется на страницу, внешний вид которой идентичен при регистрации заимок, за исключением, что во все поля вносятся данные из БД.

Перейдя в панель «Панорамные снимки», администратору становится доступна функция внесения меток на уже загруженные в БД панорамы. Описание данной функции будет описано далее.

5.1.5 Создание и редактирование услуг, специализаций, ресурсов, инфраструктуры, руководителей

Функционал создания и редактирования данных параметров схож. Поэтому далее будет рассмотрен пример работы с таблицей услуг.

На рисунке 16 представлена страница редактирования таблицы услуг.

Услуги

id	Название	Действия
1	<input type="text" value="Транспорт"/>	<input type="button" value="Удалить"/> <input type="checkbox"/>
2	<input type="text" value="Питание"/>	<input type="button" value="Удалить"/> <input type="checkbox"/>
3	<input type="text" value="Медицина"/>	<input type="button" value="Удалить"/> <input type="checkbox"/>

Рисунок 16. Интерфейс управления таблицей «Услуги»

Администратор может вносить изменения в уже существующие услуги. Задав новые значения в текстовые поля и нажав кнопку «Внести изменения», произойдет изменения данных.

Реализована возможность удаления по одному элементу или по отмеченным элементам. При удалении администратору выводится модульное окно, чтобы подтвердить удаление.

Нажав кнопку «Добавить услугу», выводится модульное окно, в котором запрашивается название для новой услуги. Если введенное название совпадает с уже имеющимся, поле подсвечивается красным и запрос не выполняется.

Операции добавления, редактирования и ставки выполняются с помощью ајах-запросов, чтобы избежать многократного обращения к БД.

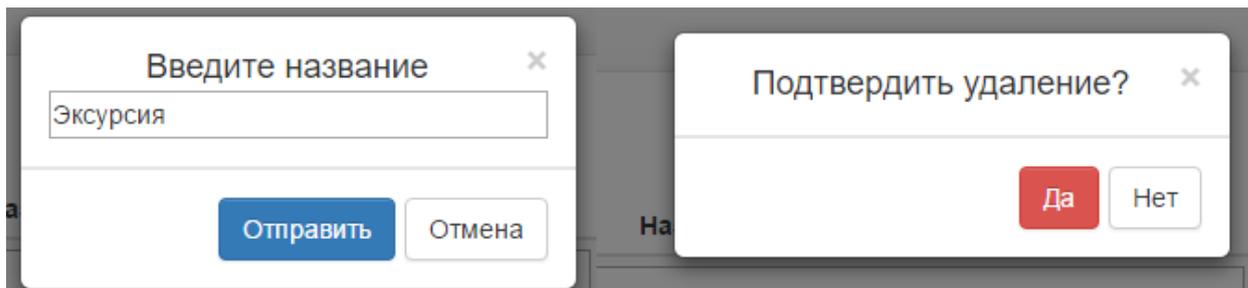


Рисунок 17. Всплывающие окна при создании и удалении услуги

5.1.6 Создание памятников

Процесс создания и редактирования памятников тот же что и у заимок.

Администратору предоставляется перечень памятников, с которым он может взаимодействовать – выполнять операции вставка, редактирование и удаление.

Памятники

[+ Добавить памятник](#)

id	Название	Населенный пункт	Действия	
1	Памятник А.П. Чехову	г. Томск, Набережная р. Ушайка	Редактировать	Удалить <input type="checkbox"/>
2	Вековые столбы	г. Томск, Площадь Ленина	Редактировать	Удалить <input type="checkbox"/>
3	Стела памяти героев Великой Отечественной войны 1812 г.	г. Томск, Площадь у Речного вокзала	Редактировать	Удалить <input type="checkbox"/>
4	Памятник Путинцеву	г. Томск, Сквер у художественного музея	Редактировать	Удалить <input type="checkbox"/>
5	Памятник музе	г. Томск, Сквер у художественного музея	Редактировать	Удалить <input type="checkbox"/>
6	Памятник студенчеству	г. Томск, Новособорная площадь	Редактировать	Удалить <input type="checkbox"/>
7	Мемориал боевой и трудовой славы	г. Томск	Редактировать	Удалить <input type="checkbox"/>

[Удалить отмеченные](#)

Рисунок 18. Интерфейс управления памятниками

Редактирование памятника

Название заимки:

Широта:

Долгота:

Карта

Населенный пункт:

Описание:

Фотографии



Удалить



Удалить



Удалить



Удалить

Выберите фотографии ...

Панорамные снимки



Удалить

Нанести метку



Удалить

Нанести метку

Выберите фотографии ...

Внести изменения

Очистить форму

Рисунок 19. Интерфейс редактирования памятников

Как и в заимках в панели «Панорамные снимки» при редактировании памятников доступна функция добавления информационных меток на панорамы.

5.1.7 Добавление информационных меток на панорамы

Как только администратор нажимает кнопку «Нанести метку», он перенаправляется на страницу, состоящей из выбранной панорамы и интерфейса нанесения меток.

На рисунке 20 приведена данная страница.

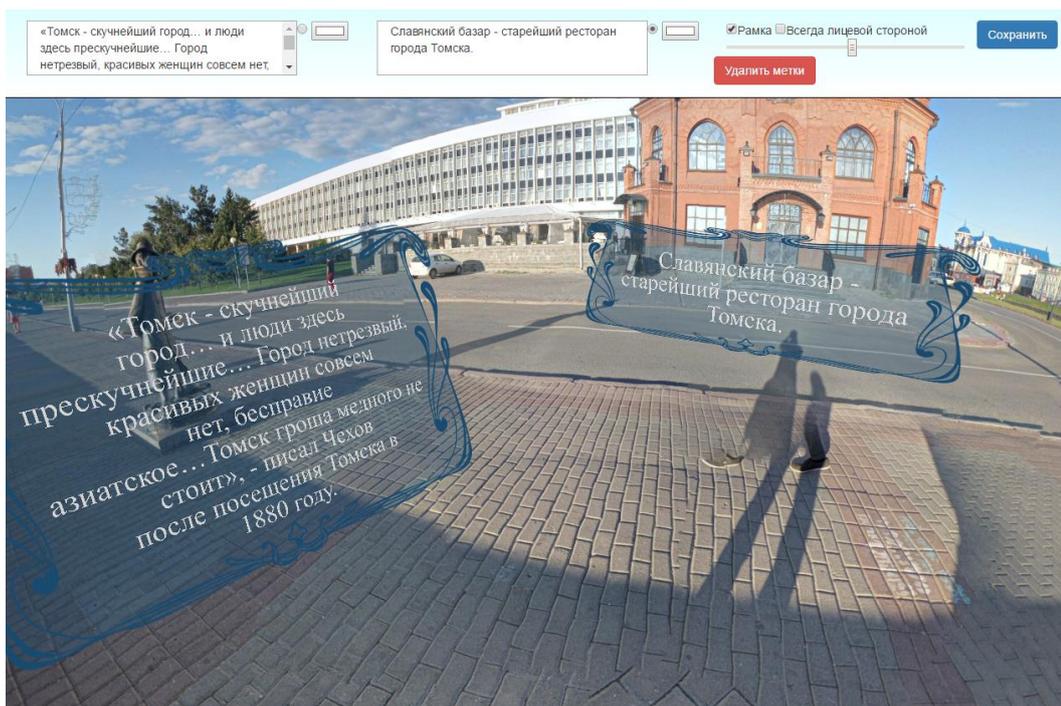


Рисунок 20. Интерфейс нанесения меток на панораму

Максимальное количество меток, доступных для добавления, две. Администратор вводит текст в соответствующее поле. При желании задает цвет текста. С помощью элемента radio box выбирается метка для установки.

При нажатии кнопки «Сохранить» все данные о метках вносятся в БД. При дальнейшем использовании функции «Нанести метку», на панораму уже будут выведены метки, которые можно редактировать.

При нажатии кнопки «Удалить» данные о метках стираются из БД.

Сама панорама загружается с помощью x3dom. Помимо сферы в сцену добавляются два прямоугольника, которые являются рамкой для элементов текста. Прямоугольники и текст объединены в одну группу, и текст располагается немного ближе, чем рамка. Изначально группа элементов скрыта от пользователя, расположена за пределами сферы.

На сферу накладывается событие, которое позволяет получить будущее расположения метки при щелчке правой кнопки мыши на сферу.

Ниже представлен фрагмент кода.

```
<Group onclick="handleGroupClick(event)">
<!-- Сфера -->
</Group>

<Group>
  <Transform id="metka1" scale=".08 .08 .08"
  translation="100 0 0">
    <Transform translation="0 0 8">
      <Shape>
        <Appearance>
          <ImageTexture url='ramka.png'></ImageTexture>
        </Appearance>
        <plane id/>
      </Shape>
    </transform>
    <Transform translation="0 0 8.1">
      <Shape>
        <Text id='text1' ccw='true' maxExtent='21' >
          <FontStyle size='0.8' quality='100' />
        </Text>
        <Appearance>
          <material diffuseColor='#FFFFFF'>
          </material>
        </Appearance>
      </Shape>
    </transform>
  </Transform>
</Group>
```

Как только администратор щелкнул правой кнопкой мыши, происходит настройка метки. Ее координаты рассчитываются через вектор направления взгляда, а поворот равен текущему повороту камеры относительно начало координат. В центре метки располагаются рамка и текст.

Алгоритм формирования текста и рамки.

Шаг 1. У текстового элемента есть важное свойство `maxExtent`, которое отвечает за максимальное количество символов в строке. Как только пользователь наберет текст для метки, происходит подсчет количество строк в тексте.

Шаг 2. Количество строк используется, чтобы определить высоту рамки для текста, как произведение размера символа на количество строк, учитывая отступы.

Шаг 3. Как только параметры подсчитаны, изменяется поле «`size`» рамки согласно расчетам.

Таким образом, происходит настройка и фиксация метки на панораму.

5.1.7.1 Расширенный функционал

Реализована еще одна страница с расширенным функционалом нанесения меток. Данная страница никак не влияет на внесение данных в БД. Страница необходима для того, чтобы администратор, протестировал различные варианты просмотра панорамных снимков с метками на них.

На рисунке 21 представлена страница с данным функционалом.

Администратору доступен выбор панорамы, рамки для текста и изображения, которое может использоваться вместо текста.

Как только метка установлена, есть возможность убрать текст, рамку или изображения, устанавливая галочки в соответствующие элементы check box.

С помощью ползунка можно регулировать размер метки. А с помощью элементов radio box – выбрать стиль текста.

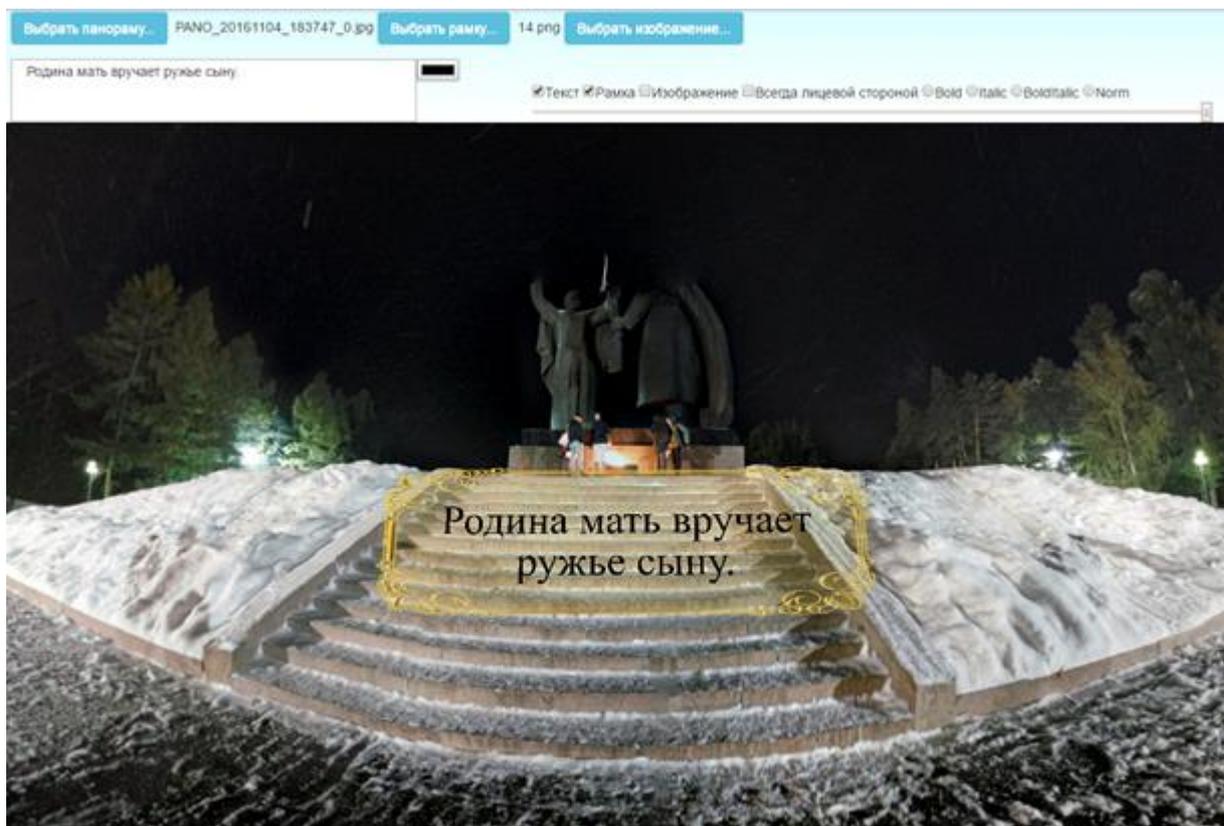


Рисунок 21. Интерфейс расширенного функционала

Если установить флаг в элемент «Всегда лицевой стороной», то куда бы не смотрел наблюдатель, метка всегда будет расположена лицевой стороной к наблюдателю. Ее вращение равно вращению наблюдателя.

Данная страница необходима для подборки оптимального варианта использования меток в дальнейшем.

5.2 Клиентская часть веб-приложения

При загрузке данного модуля с БД загружаются первичная информация: координаты, с помощью которых на карту будут добавлены маркеры, и названия объекта для отображения его в списках.

Если пользователь указывает на маркер или выбирает объект из списка, справа выдвигается окно с информацией о выбранном объекте. Информация подгружается динамически с помощью аякс-запросов. Картинки и панорамы загружаются по мере возможности.

Пользователь может задвигать и выдвигать дополнительные окна.

Загружаемые снимки доступны для полноэкранного режима с возможностью слайда. Панорамные снимки доступны для просмотра с возможностью перемещения между ними, если имеется несколько панорам. Панорамные снимки помечаются специальной иконкой, чтобы проинформировать пользователя, что изображение является панорамой.

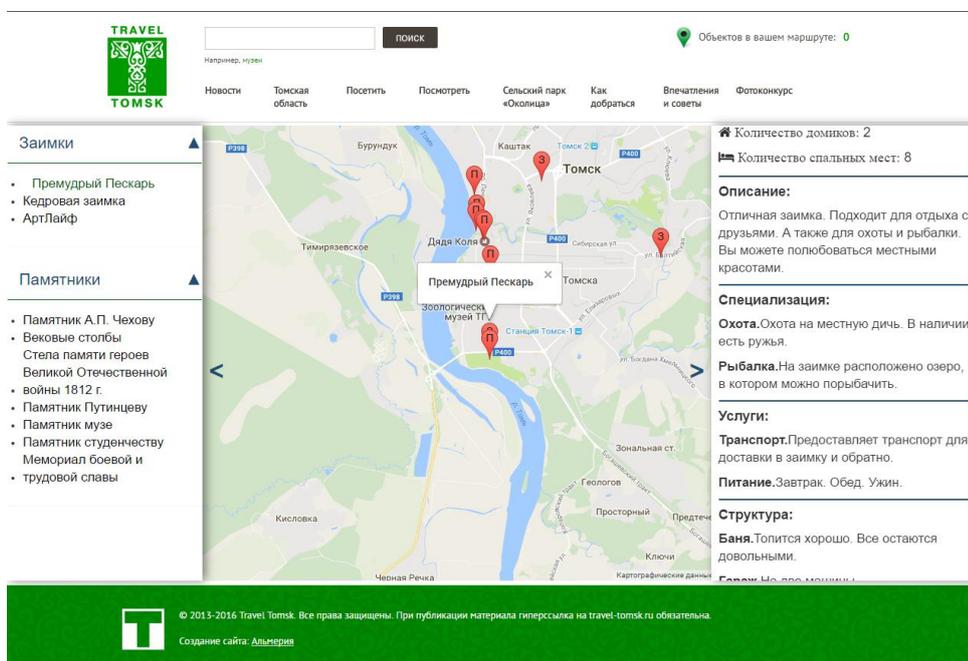


Рисунок 22. Пользовательский интерфейс клиентского модуля веб-приложения

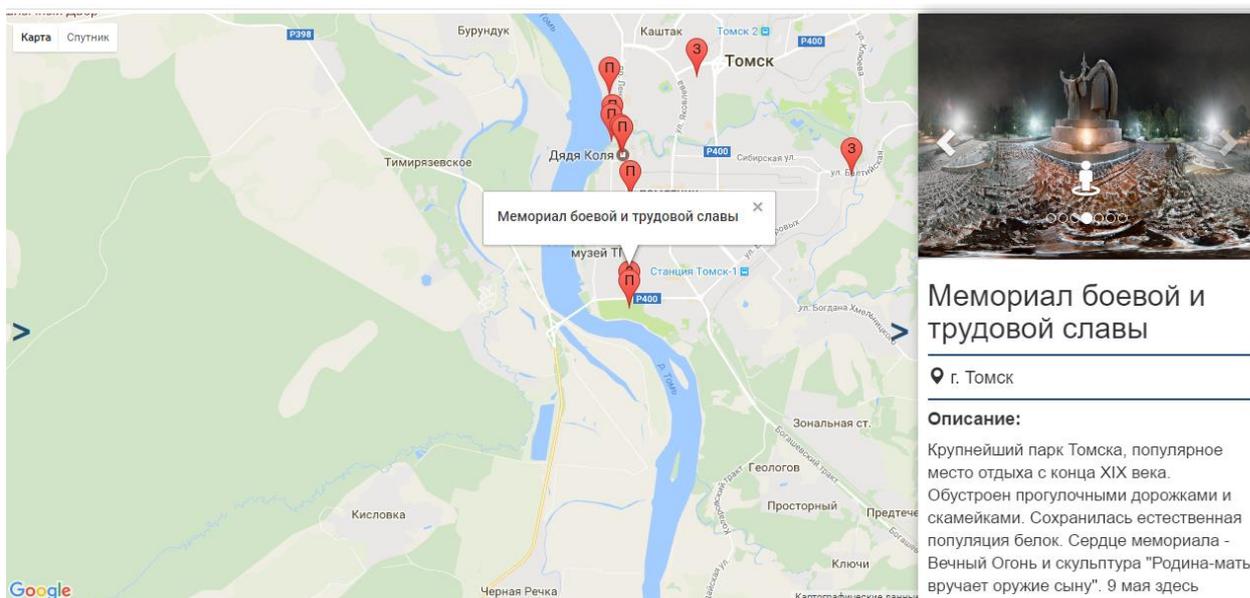


Рисунок 23. Демонстрация вывода информации о памятнике

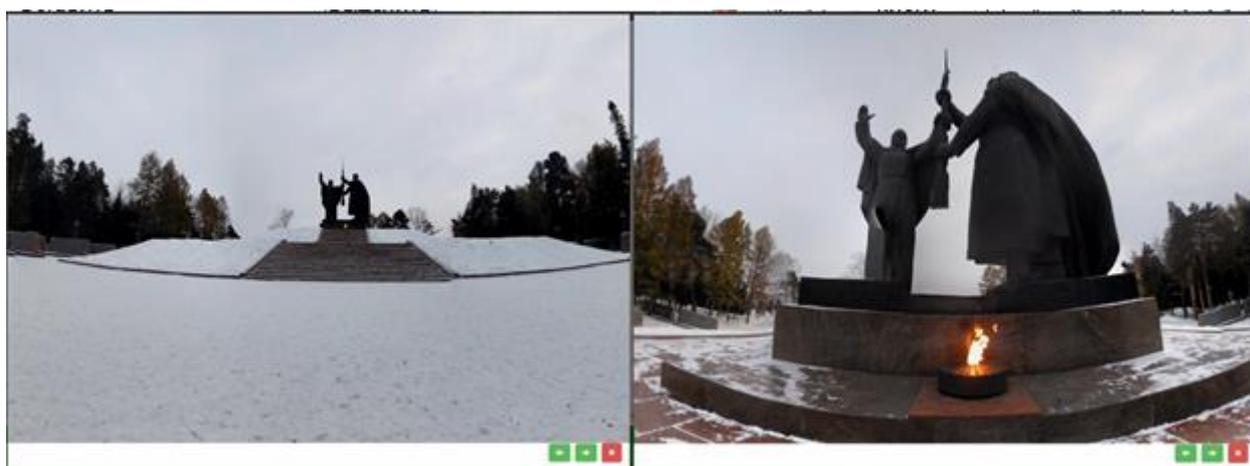


Рисунок 24. Интерфейс просмотра панорамы

5.3 Реализация приложения для Android

5.3.1 Реализация просмотра панорамных снимков

Идея реализации заключается в том, что нужно представить панорамный снимок как сферу, обтянутую текстурой и в центре которой располагается камера. Для отображения панорамы используется графическая библиотека OpenGL ES 2.0.

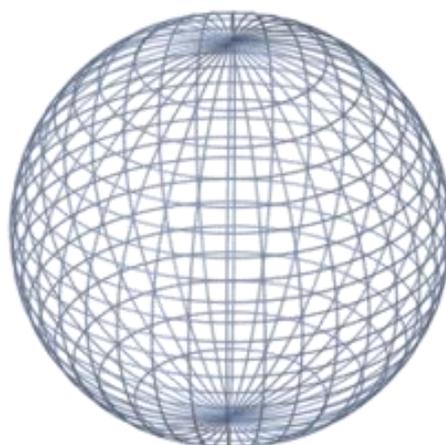


Рисунок 25. Сфера, разбитая на координаты

5.3.1.1 Создание модели сферы

Определение модели сферы вручную будет невероятно громоздким, поэтому для подобных моделей использовался специальная программа Blender. Blender - очень мощный и гибкий проект с открытым кодом, использующийся во многих играх и фильмах.

После того как модель была создана (рисунок 26), ее необходимо сохранить в формате Wavefront OBJ.

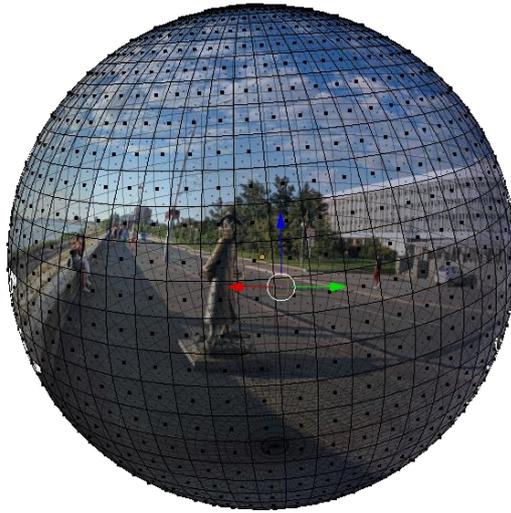


Рисунок 26. Сфера с наложенной текстурой

5.3.1.2 Формат Wavefront OBJ

Данный формат поддерживает модели, состоящие только из треугольников и содержащие координаты текстур и нормали. Формат OBJ также поддерживает хранение произвольных выпуклых полигонов, но этот параметр рассматриваться не будет. Очень важно, чтобы созданная модель состояла именно из треугольников, так как OpenGL ES работает только с ними. Поэтому при создании данного файла OBJ нужно указать необходимые параметры.

Формат OBJ основан на строках. Он имеет следующие элементы синтаксиса:

- $v\ x\ y\ z$ - v говорит о том, что строка содержит позицию вершины, а координаты x , y и z представлены как числа с плавающей точкой.
- $vn\ i\ j\ k$ - n говорит о том, что строка содержит нормаль вершины, а i , j и k - это компоненты нормали вершины по осям x , y и z .
- $vt\ u\ v$ - vt говорит о том, что строка содержит пару координат текстуры, а u и v являются координатами текстуры.
- $f\ v1/vt1/vn1\ v2/vt2/vn2\ v3/vt3/vn3$ - f говорит о том, что строка содержит треугольник. Каждый блок $v/vt/vn$ содержит индексы позиции, координаты текстуры и нормали вершины для одной

вершины треугольника. Индексы v_t и v_n могут быть опущены, что говорит о том, что для вершины треугольника не определены координаты текстуры или нормаль.

Конечно, формат OBJ может хранить гораздо больше информации. информации. Но для отображения панорамного изображения будут использоваться параметры, описанные выше.

Как только файл OBJ создан, необходимо реализовать класс, который будет считывать данные с этого файла.

5.3.1.3 Класс OBJ Loader

Класс реализуется следующим образом. Файл загружается в память полностью и создается строка для каждой его строки. Создаются временные массивы чисел с плавающей точкой для всех позиций вершин, координат текстур и нормалей, которые будут загружены. Их размер равен количеству строк OBJ-файла, умноженному на количество компонент атрибута: два для координат текстур и три для нормалей. Благодаря этому выделяется памяти больше, чем необходимо, что лучше, чем выделять память для новых массивов всякий раз, когда их понадобится пополнить.

Первым делом загружается файл OBJ в потоке `InputStream` с моделью. Потом с помощью цикла и заданными условиями считываются все строки этого файла и сохраняются в память. Стоит учесть, что атрибуты вершины могут быть использованы повторно несколькими вершинами, то есть складываются отношения «один ко многим», что не разрешается OpenGL ES. Поэтому необходимо дублировать вершины.

5.3.1.4 Эйлера камера

Камера с видом от первого лица или Эйлера камера определяется следующими атрибутами: •

- поле обзора в градусах; •
- соотношение сторон области просмотра; •
- ближняя и дальняя плоскости отсечения; •
- позиция в 3D-пространстве; •
- угол поворота вокруг оси y ; •
- угол поворота вокруг оси x . Он ограничен и лежит в промежутке между -90 и 90° .

Первые три атрибута используются для определения матрицы перспективной проекции. Остальные три атрибута определяют позицию и ориентацию камеры в пространстве.

Поле обзора камеры примерно 70 градусов, что совпадает с обзором человеческого глаза.

Для того чтобы изменить направление (вектор) взгляда, необходимо изменить угол поворота вокруг оси y и x , для этого используются обработчик касаний `OnTouchListener`, из которого извлекается тип события и координаты, и `SensorEventListener`, который отслеживает изменения состояний датчиков.

Основные датчики, которые необходимы для функционирования приложения: акселерометр и гироскоп.

Акселерометр (G-сенсор) - это датчик, который измеряет проекцию кажущегося ускорения.

Гироскоп - датчик, который служит для определения ориентации устройства в пространстве, для отслеживания его перемещения.

Для лучшей функциональности используют сочетание гироскопа и акселерометра, так как первый чувствителен к линейным ускорениям, а второй к изменению положения устройства в пространстве.

5.3.1.5 VR режим

Для того чтобы реализовать возможность просмотра в Stereo режиме, используются библиотеки `core` и `common`, которые содержат классы `CardboardActivity` и `CardboardView.StereoRenderer`. Необходимо написать класс, который унаследует `CardboardActivity` и реализует методы `CardboardView.StereoRenderer`. В методе `onDrawEye(eye eye)` прописывается необходимая код, который отвечает за прорисовку трехмерной сцены для каждого глаза.

5.3.2 Главное меню

Как только приложение запускается, пользователь попадает в главное меню. На этом же экране происходит отправка текущей версии БД серверу. Сервер в свою очередь сравнивает версии и вносит необходимые изменения. В качестве ответа от сервера отправляются данные в формате JSON, содержащие сформированные sql-запросы, которые будут выполнены для локально расположенной базы данных с помощью встроенного инструмента взаимодействия с БД `sqlite3`.

Пользователь может перейти на карту с объектами или выбрать режим VR прогулки, нажав одну из кнопок, представленных в виде изображений.

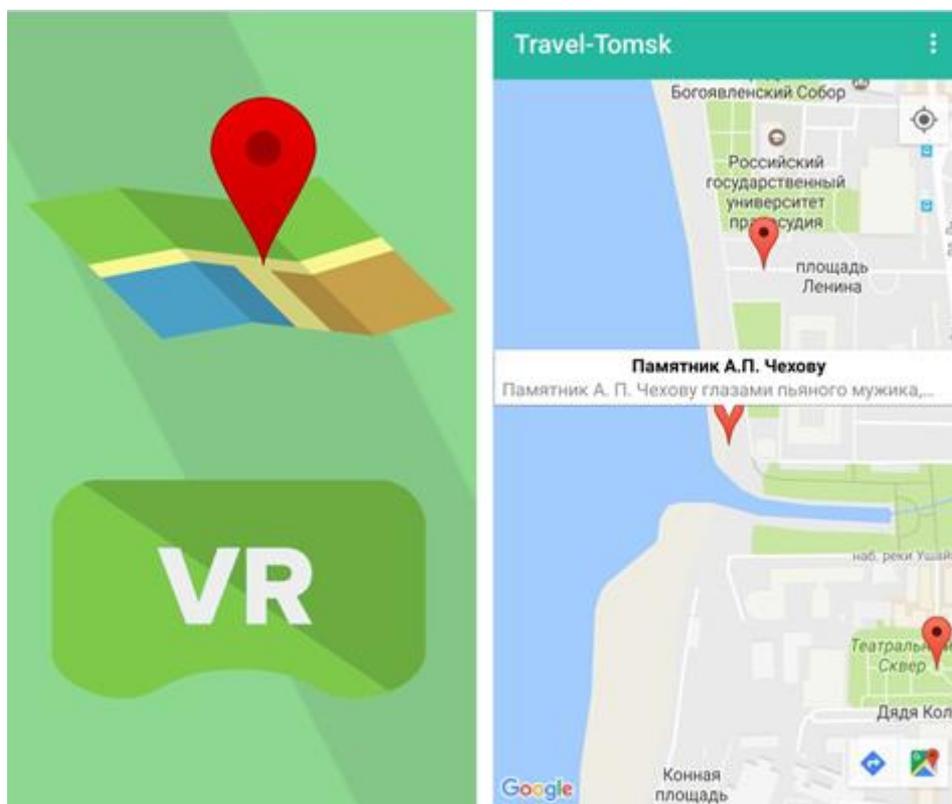


Рисунок 27. Главное меню и карта приложения

5.3.3 Карта с объектами

При переходе на данную активность из локальной БД загружаются координаты, с помощью которых установится маркера на карту, название и описание, которые будут отображены в информационном окне маркера.

Для перехода на экран подробной информации, необходимо повторно указать на маркер, воспользоваться меню в верхней части экрана или прокрутить экран у границы дисплея.

Идентификатор активного объекта, при указании на маркер, хранится на протяжении работы приложения. Он необходим, чтобы на экраны описания объекта и фотографий, подгружалась необходимая информация.

5.3.4 Описание объекта

По полученному идентификатору выбранного объекта из локальной БД подгружается имеющая информация, а остальная информация, включая изображение, подгружаются через интернет.

Переход на экран изображения происходит с помощью нажатия на изображение или прокруткой экрана.

5.3.5 Галерея

По полученному идентификатору происходит обращение к серверу, с которого скачиваются необходимые изображения и панорамы. Для данной функции используется специальная библиотека glide. Ее особенность заключается в том, что при указании ссылки, по которой будет загружено изображение, изображению присваивается уникальный идентификатор. Как только изображение загрузилось, оно кэшируется, т.е. при повторном выборе объекта и переходе на экран изображений, библиотека проверяет, использовалась ли уже данная ссылка для загрузки, если да, то изображение подгружается из кэш-папки. По умолчанию изображения хранятся в папке, пока приложение активно или находится в режиме ожидания.

Фотографии можно просматривать во весь экран.

При выборе панорамы пользователю выводится диалоговое окно, в котором спрашивается, в каком режиме пользователь хочет посмотреть панораму.

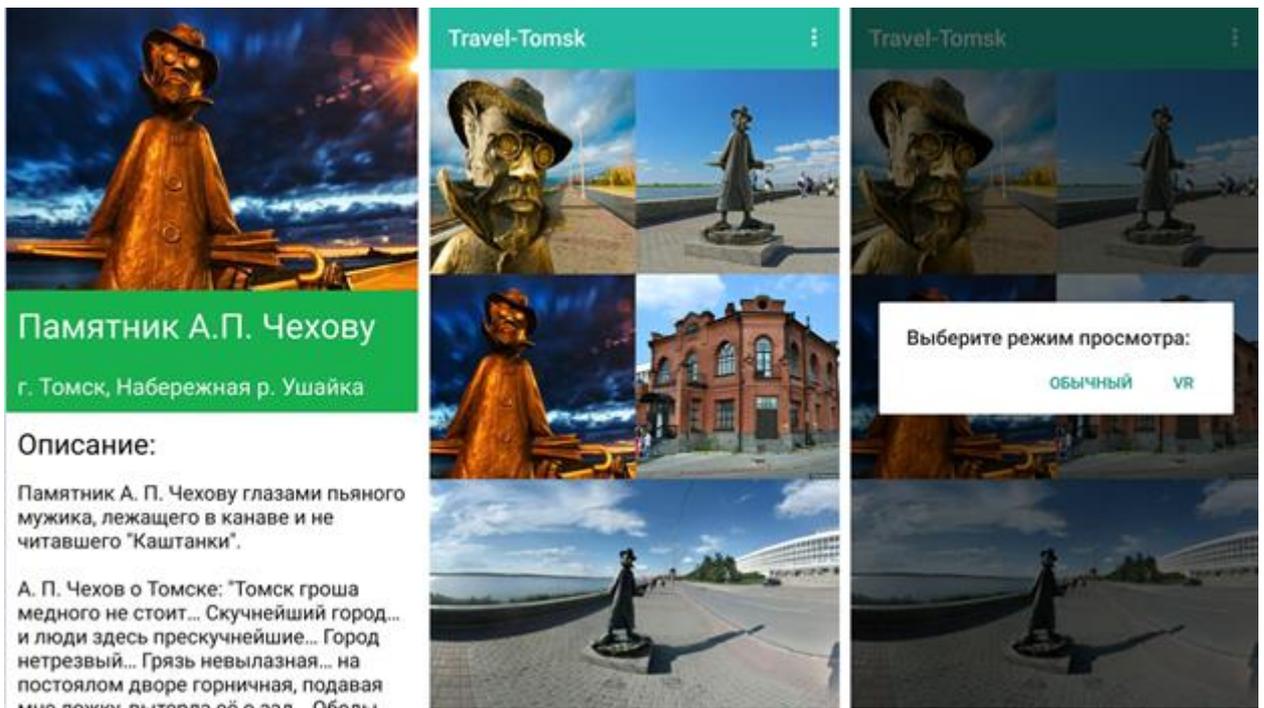


Рисунок 28. Экран описания и галерея

5.3.6 Просмотр панорамного изображения

В качестве текстуры для сферы указывается панорама, через которую был осуществлен переход. Серверу передается идентификатор панорамы, и сервер возвращает информацию о метках, которые расположены на панораме.



Рисунок 29. Обычный просмотр панорамы



Рисунок 30. Просмотр панорамы в режиме VR.

5.3.7 VR прогулка

Данный режим работает как просмотр панорамы в режиме VR, за исключением, что каждые 30 секунд панорама с ее метками сменяется.

На сервере генерируется случайный идентификатор панорамы, которая будет загружена на устройство вместе с информационными метками.

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

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

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

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

Анализируемым проектом является созданная информационная системы туристических объектов Томской области, которая предоставляет пользователю новые возможности для изучения интересующих его объектах. Особенностью разработки является применение технологий виртуальной реальности, которые сделают процесс просвещения интерактивным, и добавят эффект погружения.

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

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Разработкой проекта является информационная система по туристическим объектам Томской области. Поэтому основным критерием сегментирования является предоставляемые услуги для изучения Томской области (например, новости, мероприятия, виртуальный экскурсионный тур, описание туристических объектов) с помощью интернет ресурсов.

Сегментирование рынка произведено по следующим критериям: география, которая характеризует в пределах какой области можно получить информацию об интересующем туристическом объекте, и вид интернет-услуг, которые предоставляют различные способы изучения.

В качестве рассматриваемых компаний используются:

«Travel-Tomsk» - веб-сервис департамента по культуре и туризму Томской области (предприятие, для которого разрабатывается проект) (1).

«IZI-travel» - веб-сервис, предоставляющий возможность проходить аудио-экскурсии по многим городам мира, включая Томск (2).

«Городской портал» – веб-сервис, предоставляющий всю возможную информацию о Томске (3).

Таблица 3. Карта сегментирования

		Вид интернет услуг			
		Информационный портал	Новостной сайт	Виртуальный тур	Тематический сайт
География	Томская область	1	2	1	1 3
	Россия	2	2		
	Весь мир	3			3

6.1.2 Анализ конкурентных технических решений

В качестве основных конкурентных технических решений были выбраны следующие разработки:

- Разработка информационной системы с применением Google Maps API (данная работа) (1).
- Разработка информационной системы с применением Yandex Maps API (2).
- Разработка информационной системы с применением 2GIS API (3).

Результаты конкурентного анализа приведены в таблице 4.

Таблица 4. Оценочная карта

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б ₁	Б ₂	Б ₃	К ₁	К ₂	К ₃
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Функциональные возможности	0,2	5	5	3	1	1	0,6
2. Скорость работы	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
3. Детализация	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
4. Потребность в ресурсах памяти	0,1	4	4	5	0,4	0,4	0,5
5. Удобство в эксплуатации	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
6. Построение маршрутов	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
7. Обзорные фотографии улиц	0,05	5	4	0	0,25	0,2	0
8. Справочная информация	0,05	4	4	5	0,2	0,2	0,25
9. Интерфейс	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
Экономические критерии оценки эффективности							
10. Доступность	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
11. Лимит обращений	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
12. Стоимость использования	0,1	4	4	5	0,4	0,4	0,5
Итого:		57	53	47	4,75	4,45	3,9

Детализация - покрытие и качество прорисовки объектов карты.

Доступность - открытость программного обеспечения и документация.

Лимит обращений - количество запросов к карте в день.

Справочная информация – информация об организациях, предоставляемая для Томской области.

Конкурентоспособность проекта 1ого исполнения относительно проекта 2ого исполнения, равна 1.06.

Конкурентоспособность проекта 1ого исполнения относительно проекта 3его исполнения, равна 1.22.

6.1.3 Технология QuaD

Оценочная карта, рассчитанная по технологии QuaD, представлена в таблице 5.

Таблица 5. Оценочная карта по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес	Баллы	Макс. балл	Относительное значение	Средне-взвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
1. Функциональные возможности	0,3	100	100	1	0,3
2. Скорость работы	0,2	95	100	0,95	0,19
3. Детализация	0,1	95	100	0,95	0,095
4. Потребность в ресурсах памяти	0,1	90	100	0,9	0,09
5. Удобство в эксплуатации	0,1	95	100	0,95	0,095
6. Построение маршрутов	0,05	98	100	0,98	0,049
7. Обзорные фотографии улиц	0,05	100	100	1	0,05
8. Справочная информация	0,05	90	100	0,9	0,045
9. Интерфейс	0,05	95	100	0,95	0,0475
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
10. Доступность	0,05	80	100	0,8	0,04
11. Лимит обращений	0,05	90	100	0,9	0,045
12. Стоимость использования	0,1	80	100	0,8	0,08
Итог:					0,9165

Показатель конкурентоспособности, рассчитанный по технологии QuaD равен 0,92, что является хорошим показателем для продолжения разработки проекта.

6.1.4 SWOT-анализ

С помощью данного анализа можно выявить сильные и слабые стороны проекта, новые возможности и угрозы. Результаты SWOT-анализа представлены в таблице 8.

Интерактивные матрицы проекта представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6. Интерактивная матрица проекта (сильные стороны)

	C1	C2	C3	C4
B1	+	+	-	+
B2	+	-	+	+
У1	+	+	-	-
У2	+	+	-	-

Таблица 7. Интерактивная матрица проекта (слабые стороны)

	Сл1	Сл2	Сл3
B1	-	-	+
B2	+	+	-
У1	+	-	-
У2	+	+	-

Поддержание проекта в рабочем состоянии, оптимизация алгоритмов и наполнение базы данных качественной и актуальной информацией, позволит поддерживать конкурентоспособность разработанной системы.

Таблица 8. Результаты SWOT-анализа

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>С1. Большие функциональные возможности.</p> <p>С2. Наличие документации на русском языке.</p> <p>С3. Поддержка актуальной информации о туристических объектах.</p> <p>С4. Использование технологий виртуальной реальности.</p>	<p>Сл1. Сложность реализации проекта.</p> <p>Сл2. Сложность наполнения контентом.</p> <p>Сл3. Часть Android - устройств не поддерживают полный функционал проекта.</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Применение развивающихся технологий, к которым растет спрос.</p> <p>В2. Появление спроса на реализованный проект.</p> <p>В3. Повышение туристического интереса к Томской области.</p>	<p>В1С1С2С4</p> <p>Доработка и оптимизация разработанных алгоритмов, использование дополнительного функционала API и возможностей технологии виртуальной реальности приведет к большей надежности, отказоустойчивости, повышению производительности проекта, что обеспечит пользователям удобство работы с системой.</p> <p>В2С3</p> <p>Проект обладает уникальной информацией, которая заполняется при заинтересованности представителей заимок (базы отдыха, охотничьи, рыболовные домики и другие). Использование актуальной информации, которая еще не публиковалась, дает больше возможностей для изучения Томской области.</p> <p>В2С3С4</p> <p>В связи с повышением цен на путешествия за границу, вырос спрос на туризм внутри России. Томск не исключение: у жителей города проявляется интерес к отдыху в пределах области. Использование технологии виртуальной реальности также может повысить интерес к Томской области, так как VR сочетает в себе эффект погружения, при ощущении которого у пользователя может появиться желание испытать все в «живую».</p>	<p>В3Сл1Сл2</p> <p>Для большего повышения интереса к Томской области, необходимо качественное содержание (панорамные снимки для технологии VR) и постоянный контакт с людьми, предоставляющие услуги отдыха. Наполнение контентом занимает длительное время.</p> <p>В1Сл3</p> <p>Часть устройств Android не обладают нужными аппаратными средствами для поддержки технологии виртуальной реальности. Приложение теряет сильную сторону проекта, но оно по-прежнему предоставляет пользователю актуальную информацию и обеспечивает альтернативные алгоритмы работы.</p>

<p>Угрозы</p> <p>У1.Сильные конкуренты.</p> <p>У2.Серверная часть.</p>	<p>У1С3</p> <p>На рынке уже имеются продукты от таких брендовых компаний как Google, Yandex, 2GIS. Их база постоянно обновляется, но она недостаточная скудная за пределами города Томска. А за его пределами есть много представительных объектов, которые по-прежнему не известны большей части населения. Использование актуальной и еще не публиковавшейся информации может дать выигрыш в данной ситуации.</p> <p>У2С4</p> <p>Google Place позволяет просматривать панорамные снимки, используя технологии виртуальной реальности. Но реализованный способ в разработанной системе дает выигрыш за счет того, что в режиме ВР пользователю выводится не только панорамный снимок, но и информация об объекте.</p> <p>У2С1С2</p> <p>При увеличении заинтересованных в проекте пользователей необходимо обновить некоторые компоненты сервера для повышения его производительности.</p>	<p>У1Сл2Сл3</p> <p>При отсутствии актуальной информации и поддержки режима виртуальной реальности проект практически полностью теряет конкурентоспособность с представителями аналогичных продуктов. Выходом из данной ситуации является полноценное использование и развитие сильнейших сторон проекта.</p> <p>У1Сл2Сл3</p> <p>Если конкуренты уже известны широкой массе, то разработанный проект нет. Поэтому необходимо задействовать маркетинговый инструмент для продвижения продукта (например, с помощью рекламы).</p>
---	--	--

6.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В качестве морфологических характеристик в данной работе можно выделить методологию проектирования, API-картографических сервисов, язык веб-программирования, css-фреймворки.

Таблица 9. Морфологическая матрица альтернативных решений

Альтернативы	1	2	3
А. Платформа реализации проекта	Framework	CMS	-
Б. API картографического сервиса	Google Maps API	Yandex Map API	2GIS API
В. Язык программирования	PHP	Ruby	Python
Г. CSS framework	Bootstrap	Skeleton	Susy

Изменение языка программирования не повлияет на эффективность альтернативных решений, за исключением, что PHP более простой в освоении и имеет огромную документацию. CSS-Фреймворки тоже не влияют на улучшение работы системы, они отвечают за дизайн приложения.

Интерфейсы таких картографических сервисов как Google Maps API и Yandex Map API имеют очень схожие характеристики и функциональные возможности, в то время как 2GIS API уступает им. Использование фреймворка в качестве платформы реализации может добавить функциональных возможностей. Поэтому изменение приведенных параметров может отразиться на эффективности альтернативных решений.

Возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения: А1Б1В1Г1, А1Б2В1Г1, А2Б2В1Г1, А3Б3В1Г1.

6.3 Планирование научно-исследовательских работ

6.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования представлен в таблице 10, где «Р» - научный руководитель, а «И» - инженер-программист.

Таблица 10. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Р,И
	2	Календарное планирование работ по теме	И
Аналитический обзор	3	Подбор и изучение материалов по теме	Р,И
	4	Изучение уже существующих решений в данной области	И
	5	Изучение программ-аналогов	И
	6	Выбор компонентов для реализации проекта	Р,И
Проектирование веб-приложения	7	Изучение документации по разработке веб-приложений и API картографических сервисов	И
	8	Выбор и изучение графической веб-библиотеки	И
	9	Проектирование подсистемы управления контентом	Р,И
	10	Проектирование клиентской части	Р,И
Проектирование Android-приложения	11	Выбор и изучение библиотеки виртуальной реальности	И
	12	Изучение документации API картографических сервисов для Android	И
	13	Устранение всех ошибок в программе и компиляция программы	И
Разработка Веб-приложения	14	Применение изученных технологий. Отладка кода.	И
Разработка Android-	15	Применение изученных технологий. Отладка кода.	И

приложения			
Тестирование разработанной системы	16	Настройка веб-приложений на рабочий сервер. Тестирование системы и внесение изменений	Р,И
Обобщение и оценка результатов	17	Оценка эффективности полученных результатов	Р,И
	18	Оценка целесообразности дальнейшего развития проекта	Р,И

6.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для оценки трудоемкости выполнения работ предварительно необходимо оценить минимальное и максимальное время выполнения каждой работы (таблица 11). Также производится расчет ожидаемого значения трудоемкости по следующей формуле:

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

Следует заметить, что исполнитель «Инженер-программист» задействован в каждой из перечисленных работ, а потому невозможно ускорение за счет параллельности их выполнения.

6.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

В таблице 11 приведены временные показатели научного исследования.

На основе таблицы 11 строится календарный план-график научного исследовательского проекта. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам за период дипломирования. Таблица 12 иллюстрирует получившийся график работ.

Таблица 11. Временные показатели научного исследования

Этап	Исполнитель и	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			К =1,2		
					T _Р			T _К		
		t _{min}	t _{max}	t _{ож}	Р	И	Общее	Р	И	Общее
1	Р,И	2	3	2,4	0,6	0,6	1,2	0,882	0,882	1,764
2	И	2	3	2,4	-	2,4	2,4	-	3,528	3,528
3	Р,И	7	10	8,2	3,69	0,41	4,1	5,4243	0,6027	6,027
4	И	7	10	8,2	-	8,2	8,2	-	12,054	12,054
5	И	5	7	5,8	-	5,8	5,8	-	8,526	8,526
6	Р,И	5	7	5,8	0,87	2,03	2,9	1,2789	2,9841	4,263
7	И	10	12	10,8	-	10,8	10,8	-	15,876	15,876
8	И	10	12	10,8	-	10,8	10,8	-	15,876	15,876
9	Р,И	10	14	11,6	1,74	4,06	5,8	2,5578	5,9682	8,526
10	Р,И	10	14	11,6	1,74	4,06	5,8	2,5578	5,9682	8,526
11	И	7	10	8,2	-	8,2	8,2	-	12,054	12,054
12	И	7	10	8,2	-	8,2	8,2	-	12,054	12,054
13	И	4	6	4,8	-	4,8	4,8	-	7,056	7,056
14	И	16	20	17,6	-	17,6	17,6	-	25,872	25,872
15	И	16	20	17,6	-	17,6	17,6	-	25,872	25,872
16	Р,И	10	14	11,6	1,74	4,06	5,8	2,5578	5,9682	8,526
17	Р,И	3	5	3,8	0,57	1,33	1,9	0,8379	1,9551	2,793
18	Р,И	2	3	2,4	0,48	0,72	1,2	0,7056	1,0584	1,764
Итого:		133	180	152	12	112	124	17	165	182

Таблица 12. График работ

Этап	Т _к		Декабрь			Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			
	Р	И	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	0,882	0,882																			
2	-	3,528																			
3	5,4243	0,6027																			
4	-	12,054																			
5	-	8,526																			
6	1,2789	2,9841																			
7	-	15,876																			
8	-	15,876																			
9	2,5578	5,9682																			
10	2,5578	5,9682																			
11	-	12,054																			
12	-	12,054																			
13	-	7,056																			
14	-	25,872																			
15	-	25,872																			
16	2,5578	5,9682																			
17	0,8379	1,9551																			
18	0,7056	1,0584																			

6.4 Бюджет научно-технического исследования

Расчет бюджета проекта включает стоимость материальных затрат, заработанные платы руководителя и инженера.

6.4.1 Расчет заработной платы

Месячный оклад руководителя ТПУ с должностью доцента и научной степенью-К.Т.Н составляет 23264 рубля (без учета районного коэффициента, но с учетом премиальных и надбавок).

Оклад младшего научного сотрудника составляет 8371 руб. (без учета районного коэффициента, но с учетом премиальных и надбавок). Выбранные оклады приняты на основе данных с окладов профессорско-преподавательского состава и дипломников-студентов.

Зная месячную заработную плату, можно рассчитать среднедневную заработную плату. Предположим, что количество нерабочих и праздничных дней 118, а отпуск равен 24 рабочим дням, т.е. количество месяцев работы без отпуска принимается равным 11,2. Тогда количество действительных рабочих дней равно 223 (Таблица 13).

Таблица 13. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель / Инженер
Календарное число	365
Количество нерабочих дней: -праздники -выходные	118
Отпуск	24
Количество месяцев без отпуска	11,2
Действительный годовой фонд рабочего времени	223

$$z_{\text{дн}}^{\text{рук}} = \frac{23264 * 11,2}{223} = 1168,42 \text{ руб.}$$

$$z_{\text{дн}}^{\text{инж}} = \frac{8371 * 11,2}{223} = 420,43 \text{ руб.}$$

С учетом районного коэффициента, равного 1,3 получается месячная заработная плата:

$$Z_{\text{м}}^{\text{рук}} = 23264 * 1,3 = 30243,20 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{м}}^{\text{инж}} = 8371 * 1,3 = 10882,30 \text{ руб.}$$

Зная основную заработную плату, можно посчитать дополнительную заработную плату в размере 12 % от основной:

$$Z_{\text{доп}}^{\text{рук}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0,12 * 30243,20 = 3629,18 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп}}^{\text{инж}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0,12 * 10882,30 = 1305,87 \text{ руб.}$$

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году используется пониженная ставка – 27,1% .

Величина отчислений по формуле:

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

Таблица 14. Расчет заработной платы

Исполнители	$k_{\text{р}}$	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{доп}}$, руб	$Z_{\text{зп}}$, руб	$Z_{\text{внеб}}$, руб
Руководитель	1,3	0,27	30243,20	3629,18	33872,38	9145,54
Инженер	1,3	0,27	10882,30	1305,88	12188,18	3290,80
Итого					46060,56	12436,35
За 6 месяцев работы (180 календарных дней)						
Руководитель					203234,30	54873,26
Инженер					73129,05	19744,84
Итого					276363,36	74618,12

6.4.2 Расчет материальных затрат

Затраты на оборудование состоят из монитора, системного блока, периферийного оборудования и специальной видеокамеры для съемки панорамных изображений на 360 градусов. В совокупности затраты выйдут в размере 24000 рублей.

Материальные затраты учитываются с учетом количества использованной электроэнергии. Для юридических лиц стоимость 1 кВт*ч составляет 5,8 рублей. При умеренном пользовании компьютер средней мощности затрачивает 1,176 кВт в день в среднем.

$$Z_{\text{мат}} = M_{\text{д}} * D_{\text{раб}} * 6 * 5,8$$

$$Z_{\text{мат}} = 1,176 \text{ кВт} * 123 * 24 \text{ ч} * 6 * 5,8 \frac{\text{руб}}{\text{кВт} * \text{ч}} = 120810 \text{ руб.}$$

6.4.3 Накладные расходы

Стоит учесть такие расходы организации как печать и ксерокопирование материалов исследования, канцтовары, размножение материалов и т.д. Стоимость накладных расходов рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{мат}} = (\text{Сумма статей 1 – 4}) * 0,16$$

6.4.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Подробные итоговые результаты расчетов первого исполнения приведены в таблице 15.

Таблица 15. Бюджет затрат по первому исполнению НИИ

Наименование статьи	Сумма руб.		
	Руководитель	Инженер	Общее
1. Материальные затраты НИИ	120810,00	120810,00	241620,00
2. Затраты на оборудование	10000,00	14000,00	24000,00
3. Затраты заработной плате (за 6 месяцев работы)	203234,30	74618,12	277852,40
4. Отчисления во внебюджетные фонды	54873,26	19744,84	74618,10
5. Накладные расходы	42897,21	17338,07	60235,28
6. Бюджет затрат НИИ	311004,76	125701,03	436705,80

Основными отличиями между другими исполнениями являются материальные затраты, затраты на оборудование, и в соответствии с ними изменяются накладные расходы.

Таблица 16. Бюджет затрат по каждому исполнению НТИ

Наименование статьи	Сумма руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Материальные затраты НТИ	241620,00	281890,00	322160,00
2. Затраты на оборудование	24000,00	30000,00	40000,00
3. Затраты заработной плате (за 6 месяцев работы)	277852,40	277852,40	277852,40
4. Отчисления во внебюджетные фонды	74618,10	74618,10	74618,10
5. Накладные расходы	60235,28	61195,28	62795,28
6. Бюджет затрат НТИ	436705,80	443665,78	455265,78

6.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{p,i}}{\Phi_{\text{max}}}$$

Исходя из данных таблицы 13, получаем следующие результаты:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = 0,94$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = 0,97$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп3}} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется следующим образом:

$$I_{p,i} = \sum a_i b_i$$

где $I_{p,i}$ – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта разработки,

a_i – весовой коэффициент i -го варианта разработки,

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливаемая экспертным путем по выбранной шкале оценивания,

n – число параметров сравнения.

Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности приведен в таблице 17.

Таблица 17. Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Функциональные возможности	0,3	5	5	4
Скорость работы	0,2	5	5	5
Детализация	0,1	5	4	5
Потребность в ресурсах памяти	0,1	4	4	4
Удобство в эксплуатации	0,1	5	4	4
Доступность	0,05	5	5	3
Лимит обращений	0,05	5	5	5
Качество контента (фотографий)	0,1	4	4	5
Итого ($I_{p-испi}$):	1	4,8	4,6	4,4

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{I_{\text{р-исп}i}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп3}}}$$

Таблица 18. Сравнительная эффективность разработок

Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{\text{финр}}$	0,94	0,97	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки $I_{\text{р-исп}i}$	4,8	4,6	4,4
Интегральный показатель эффективности I	5,10	4,74	4,4
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,16	1,07	1

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что реализованное исполнение 1 является самым оптимальным и ресурсоэффективным.

7. Социальная ответственность

В научно-исследовательской и проектной деятельности необходимо учитывать безопасность труда и окружающей среды. Под понятием «социальная ответственность» понимается состояние рабочего места и помещения, режим трудовой деятельности и обеспечение мероприятий по защите трудящихся в моменты чрезвычайных ситуаций.

Все выше перечисленное регламентируются в соответствии с международным стандартом ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации»[19], целью которого является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи на производстве и негативные воздействия на окружающую среду.

Таким образом, организация, контролирующая проектную деятельность, несет ответственность за решения, которые могут повлиять на общество, рабочую обстановку и окружающую среду.

Информационная система разрабатывалась для департамента по туризму и культуре Томской области. Но система также может использоваться в туристических агентствах в качестве демонстрационного материала для привлечения внимания туристов или удовлетворения их запросов, в общеобразовательных учреждениях для краткой экскурсии по историческим местам Томской области, в офисных помещениях и т.д.

Пользователями системы могут быть работники, сотрудники учащиеся учебных заведений, туристы, и все желающие.

7.1 Производственная безопасность

При разработке система отрицательным фактором является большой объем работы с ПК, поэтому важным критерием безопасности является организация рабочего места и режима трудовой деятельности.

Таблица 18. Опасные и вредные факторы при написании информационной системы [20]

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)	
	Вредные	Опасные
Работы в помещении: Разработка информационной системы	1. уровень шума на рабочем месте; 2. недостаточная освещенность рабочей зоны; отклонение параметров микроклимата в помещении; излучение электромагнитных полей	1. электрический ток; пожарная безопасность; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

Основная проектная деятельность по разработке системы выполнялась в десятом корпусе ТПУ на кафедре ИСТ (информационные системы и технологии). Рабочим местом является компьютерный класс длиной – 6 м., шириной – 5 м. и высотой – 3 м. Естественное освещение кабинета осуществляется посредством двух окон размером 2,2 м. х 1,5 м. Дверь – деревянная, ее высота равна 2 м., а ширина - 1 м. Стены кабинета окрашены водоэмульсионной краской бежевого цвета. Потолок подвесной, плиточный. Пол покрыт линолеумом. Площадь кабинета составляет 30 м², объем – 60 м³.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [21], норма площади рабочего места с персональным компьютером составляет 4,5 м². На рабочем месте аудитории установлено 6 рабочих места с персональными компьютерами и жидкокристаллическими экранами. Соответственно, на одного человека приходится 5 м², что соответствует вышеуказанным требованиям.

7.1.1 Освещенность рабочей зоны

Рабочее (общее) освещение – это освещение, которое обеспечивает благоприятные условия для нахождения человека в помещении. Сотруднику должны быть представлены комфортные условия работы, при которых он не напрягает зрение и не испытывает дискомфорт при выполнении своих обязанностей [22].

Неудовлетворение основным показателям, которые будут рассмотрены далее, может привести к напряжению зрения, ослаблению внимания, раздражению, головной боли и утомлению. Основным документом, регламентирующим нормы освещенности, является СНиП 23-05-95 [22].

Основным показателем качества освещения является освещенность E - поверхностная плотность светового потока. По характеристике зрительной работы труд программиста относится к разряду III подразряду Г (высокой точности), т.е. наименьший размер объекта различения от 0,3 до 0,5 мм (точка) [21]. Это значит, что нормативное значение освещенности рабочего места должно быть 200 лк (СНиП 23-05-95) [22].

Рассчитаем фактическую освещенность рассматриваемой учебной аудитории. Длина и ширина аудитории равны соответственно 6 и 5 м, высота – 3 м. Расчёт индекса помещения осуществляется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)} = \frac{20}{3 \cdot (5+4)} = 0.9 \quad ,$$

где i – индекс помещения; S – площадь помещения, м²; h – высота помещения, м; A и B – длина и ширина помещения, м.

В кабинете 6 источников света по 4 лампы в каждом. Освещенность кабинета рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{\text{факт}} = \frac{N * n * \Phi_{\text{ст}} * \eta}{S * K_3 * Z} = \frac{6 * 4 * 1450 * 0,26}{30 * 1,5 * 1} = 201,1 \text{ лк},$$

где $E_{\text{факт}}$ – фактическая освещенность;

N – число светильников в помещении;

n – число ламп в светильнике;

$\Phi_{\text{ст}}$ – величина стандартного светового потока, лм;

η – коэффициент использования светового потока;

S – площадь помещения;

K_3 – коэффициент запаса (для помещения с малым выделением пыли равен 1,5);

Z – коэффициент неравномерности освещения (1).

Величина стандартного светового потока $\Phi_{\text{ст}}$ равна 1450 лм для люминесцентных ламп дневной света ЛБЦ-30 (СНиП 23-05-95).

Численная оценка разности между фактическим значением освещенности и нормативным рассчитывается по формуле.

$$\Delta E = \frac{(E_{\text{факт}} - E_{\text{н}})}{E_{\text{н}}} * 100\% = \frac{(201,1 - 200)}{200} * 100\% = 0,5\%,$$

где ΔE – показатель разности между фактической освещенностью и нормативной; $E_{\text{факт}}$ – фактическое значение освещенности; $E_{\text{н}}$ – нормативное значение освещенности.

Таким образом, можно сделать вывод, что на рабочем месте благоприятная система освещения, так как обеспечивается допустимое отклонение освещенности в 20% [22].

7.1.2 Производственный шум

Шум может стать причиной головной боли, раздражительностью, утомляемостью, снижением аппетита, боли в ушах и т. д. Перечисленные факты снижают производительность, работоспособность человека, а также качество труда [24].

Шумовой фон рабочего места создают шесть одновременно работающих компьютера, система вентиляции или внешние шумы, поступающие извне кабинета.

Производственный шум регулируется в соответствии с нормами в ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Общие требования безопасности» [25]. Допустимые уровни звука и звукового давления для рабочего места разработчика-программиста согласно вышеуказанному ГОСТу 12.1.003-83 представлены в таблице 19.

Таблица 19. Предельно допустимые уровни звука

Вид трудовой деятельности/ Частоты	Уровни звука и звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Научная деятельность, проектирование, программирование, Рабочие места проектно-конструкторских бюро, программистов вычислительных машин и т.д.	86	71	61	54	49	45	42	40	38

Методы для уменьшения воздействий шума представлены в СНиП 23-03-2003 [26]:

- экранирование рабочих мест, то есть установка перегородок между рабочими местами;
- установка оборудования, производящего минимальный шум.
- применение звукопоглощающих материалов.

Для обеспечения снижения уровня шума персональных компьютеров, необходимо регулярно проводить чистку от пыли, замену смазывающих веществ и прочее техническое обслуживание.

7.1.3 Микроклимат помещения

Рабочее состояние компьютеров может привести к увеличению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В СанПиН 2.2.4.548-96 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия.

Работа программиста относится к легкой категории 1Б (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [27]. В таблицах представлены данные показатели для теплого периода года (плюс 10 °С и выше) и для холодного периода года.

Таблица 20. Оптимальные величины показателей микроклимата
(СанПиН 2.2.4.548 – 96) [27]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	22-24	21-25		0,1

Таблица 21. Допустимые величины показателей микроклимата
(СанПиН 2.2.4.548 – 96) [27]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-24	18-25	15-75	0,1-0,2
Теплый	20-28	19-29		0,1-0,3

Если температура воздуха отличается от нормальной, то время пребывания в таком помещении должно быть ограничено в зависимости от категории тяжести работ. Температура в рассматриваемом помещении в холодное время года может опускаться до 19-21 °С, а в теплое время года

подниматься до 25-28 °С. Данные показатели соответствуют допустимым значениям температуры.

Таблица 22. Рекомендуемое время работы при температуре воздуха ниже допустимых величин (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [27].

Температура воздуха, °С	Время пребывания, не более, ч
17	6
18	7

Таблица 23. Рекомендуемое время работы при температуре воздуха выше допустимых величин (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [27]

Температура воздуха, °С	Время пребывания, не более, ч
30,0	5
29,5	5,5
29,0	6

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, отопление помещений. В рассматриваемом рабочем месте вентиляция осуществляется естественным и механическим путём. В зимнее время в помещении предусматривается система отопления. Это обеспечивает нормальное состояние здоровья работников в кабинете.

7.1.4 Электромагнитное излучение

Электромагнитное излучение - распространяющееся в пространстве возмущение электрических и магнитных полей [27]. Источниками электромагнитного излучения в данном исследовании являются мониторы и системный блок.

Оценка величины уровней ЭМП, проведенная по паспортным данным компьютера и монитора, показала их соответствие нормам ТСО–03 и СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03[19].

Таблица 24. Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПК.

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

7.1.5 Поражение электрическим током

Поражение током является опасным фактором согласно ГОСТ 12.0.003-74 [25]. Персональный компьютер питается от сети 220В переменного тока с частотой 50 Гц. Помещение с ПЭВМ, где проводились описанные выше работы, относится к помещениям без повышенной опасности.

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током относятся:

- при включенном сетевом напряжении работы на задней панели компьютера должны быть запрещены;
- все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки.

7.1.6 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность также относится к опасным факторам. Пожарная безопасность осуществляется системой пожарной защиты и системой предотвращения пожара.

По пожароопасности все помещения, согласно техническому регламенту НПБ 105-95 [30], делятся на 5 категорий, в зависимости от применяемых на производстве веществ и их количества. Рассматриваемое рабочее место относится к пожароопасной категории В [31].

Для избегания возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение инструктажа работников о пожаробезопасности.

Для предотвращения и оповещения пожара на рабочем месте с ПЭВМ имеется:

- углекислотный огнетушитель типа ОУ-2 (данный тип огнетушителя подходит для помещений с электрооборудованием (ГОСТ Р 51057-01[32]);
- Пожарная сигнализация ДИП-3СУ (извещатель пожарный, дымовой оптико-электронный точечный).

7.2 Экологическая безопасность

В ходе проектной деятельности возможно вредное воздействие на литосферу, которое объясняется из-за утилизации электронной техники: компьютеров, сканеров и т.п.

При рассмотрении влияния процесса утилизации персонального компьютера были выявлены особо вредные выбросы согласно ГОСТ Р 51768-2001 [33]. В случае выхода из строя компьютеров, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих. В настоящее время в Томской области утилизацией занимаются две компании: городской полигон и ООО НПП «Экотом». Утилизацией опасных бытовых отходов занимаются компании: ООО «Торем», ООО «СибМеталлГрупп».

Процесс эксплуатации объекта не подразумевает никаких вредных аспектов, которые влияют на окружающую среду

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одними из наиболее вероятных и самым разрушительным видом чрезвычайных ситуаций являются пожар.

Всякий работник при обнаружении пожара должен (ППБ 01-03 [34]):

- незамедлительно сообщить об этом в пожарную охрану;
- принять меры по эвакуации людей, каких-либо материальных ценностей согласно плану эвакуации;
- отключить электроэнергию, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

При возникновении пожара во всем корпусе должна сработать система пожаротушения, передав на пункт пожарной станции сигнал о чрезвычайной ситуации. В случае если система не сработала, то необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить точный адрес места возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов.

Рабочее место располагается в 10 корпусе. На рисунке 31 представлен план эвакуации четвертого этажа.



Рисунок 31. План эвакуации при чрезвычайных ситуациях

7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ работник имеет право:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда; [35]
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов; [35]
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом; [35]
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя; [35]
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя; [35]
- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания; [35]
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра; [35]
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны

труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности; [35]

- гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. [35]
- повышенные или дополнительные гарантии и компенсации за работу на работах с вредными и (или) опасными условиями труда могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом с учетом финансово-экономического положения работодателя. [35]

Далее описаны моменты, которые нужно учитывать при планировке рабочего места.

Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм. Слева от стола допускается проход 300 мм; [35]

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. [35]

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ. Стул не может располагаться непосредственно на границе площади рабочего места. Рекомендуемое расстояние от спинки стула до границы должно быть не менее 300 мм. [35]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке информационной системы были изучены документации и условия использования картографических сервисов, графические веб библиотеки для трехмерных сцен и библиотеки виртуальной и дополненной реальности, мобильная и веб разработка приложений. Были спроектированы базы данных и разработаны подсистема управлением контентом, клиентский модуль веб-приложения и приложение для операционной системы Android.

Из наиболее важного материала стоит выделить Google Map APIs, графическая веб библиотека x3dom, с помощью которой был реализован просмотр панорамных снимков для веб приложения, графическая библиотека OpenGL ES для Android, с помощью которой происходила прорисовка трехмерной сцены и библиотека виртуальной реальности GoogleVR SDK для представления трехмерной сцены в стерео режиме.

Был получен незаменимый практический опыт и решены трудоемкие задачи при разработке и тестировании системы. Были изучены документации и способы реализации отдельных модулей системы: верстка страниц, проектирование базы данных, синхронизация баз данных, взаимодействия приложения Android с сервером и т.д.

Разработанная система планирует развиваться и обогащаться новым функционалом для привлечения пользователей, так как она предоставляет новые возможности для изучения туристических объектов и культурных ценностей Томской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Марио Цехнер. Программирование игр под Android. СПб.: Питер, 2013. - 688 с.
2. Самые востребованные языки программирования в 2016 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://dev.by/lenta/main/camye-vostrebovannye-yazyki-programmirovaniya-v-2016-godu> (Дата обращения 20.05.2017).
3. Обзор инструментов для работы с MySQL// [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.webmasters.by/articles/review-po/96/> (Дата обращения 20.05.2017).
4. 10 лучших инструментов для разработки и администрирования MySQL [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/142385/> (Дата обращения 20.05.2017).
5. IDE NetBeans - Обзор [Электронный ресурс]. – URL: https://netbeans.org/features/index_ru.html (Дата обращения 20.05.2017).
6. Лучшие PHP редакторы [Электронный ресурс]. – URL: <http://uchitel-program.ru/web/redaktery/php/> (Дата обращения 20.05.2017).
7. Выбираем WAMP платформу для разработки сайтов под Windows [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/144242/> (Дата обращения 20.05.2017).
8. Каталог примеров X3DOM [Электронный ресурс]. – URL: <http://aksenov.tk/guap/x3dom/> (Дата обращения 20.05.2017).
9. Яндекс.Карты, 2ГИС или всё же Google Maps? [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/242015/> (Дата обращения 20.05.2017).
10. Google Maps API [Электронный ресурс]. – URL: <https://developers.google.com/maps/?hl=ru> (Дата обращения 20.05.2017).
11. Google VR [Электронный ресурс]. – URL: <https://vr.google.com/> (Дата обращения 20.05.2017).

- 12.X3DOM [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.x3dom.org/> (Дата обращения 20.05.2017).
- 13.Android Developers [Электронный ресурс]. – URL: <https://developer.android.com/index.html?hl=ru> (Дата обращения 20.05.2017).
- 14.OpenGL ES [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.khronos.org/opengles/> (Дата обращения 20.05.2017).
- 15.Триггеры в MySQL [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/37693/> (Дата обращения 20.05.2017).
- 16.Руководство по PHP [Электронный ресурс]. – URL: <http://php.net/manual/ru/index.php> (Дата обращения 20.05.2017).
- 17.Современный учебник Javascript/ [Электронный ресурс]. – URL: <https://learn.javascript.ru/> (Дата обращения 20.05.2017).
- 18.Введение в AJAX и COMET [Электронный ресурс]. – URL: <https://learn.javascript.ru/ajax-intro> (Дата обращения 20.05.2017).
- 19.Международный стандарт ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации»
- 20.ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
- 21.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003. – 54 с.;
- 22.СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М.: Центр проектной продукции в строительстве, 2011. – 70 с.
- 23.ГОСТ 6825-91. Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 242 с.
- 24.Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов; Под общ. ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. – 400с.

- 25.ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Общие требования безопасности. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 13 с.
- 26.СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – М.: Госстрой России, 2004. –34 с.
- 27.СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.
- 28.Безопасность жизнедеятельности. /Под ред. Н.А. Белова - М.: Знание, 2000 - 364с.
- 29.ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
- 30.НПБ 105-95. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. / Шебеко Ю.Н. – М.: ВНИИПО, 1998. – 119 с.
- 31.СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: Проспект, 2010. – 32 с.
- 32.ГОСТ Р 51057-01. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 48 с.
- 33.ГОСТ Р 51768-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методика определения ртути в ртутьсодержащих отходах. Общие требования. – М: Издательство стандартов, 2001. - 13 с.
- 34.ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 111 с.
- 35.Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности [Электронный ресурс]. – URL: http://studbooks.net/1358777/menedzhment/pravovye_organizatsionnye_vo_prosy_obespecheniya_bezopasnosti (Дата обращения 20.05.2017).