

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

Факультет математики и информатики
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы Автоматизированные
системы обработки информации и управления

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. Кафедрой
_____ А.В. Бушманов
« _____ » _____ 2022г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка визуальной базы данных кампуса АмГУ

Исполнитель студент группы 853-об	_____	Е.А. Маслаков
	(подпись, дата)	
Руководитель профессор, доктор техн. наук	_____	И.Е. Еремин
	(подпись, дата)	
Консультант по безопасности и экологичности доцент, канд. техн. наук	_____	А.Б. Булгаков
	(подпись, дата)	
Нормоконтроль инженер кафедры	_____	В.Н. Адаменко
	(подпись, дата)	

РЕФЕРАТ

Дипломная (бакалаврская) работа содержит 63 с., 28 рисунков, 15 таблиц, 3 приложения, 25 источников.

БАЗЫ ДАННЫХ, ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, UNITY, ИНФОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Объектом исследования выступает процесс создания программного продукта, реализующего взаимодействие базы данных и 3d объектов на сцене. Цель работы состоит в разработке интерактивной справочной системы кампуса университета.

Для достижения поставленной цели были разработаны модули, осуществляющие управление камерой на сцене, а также модуль реализующий взаимодействие с базой данных и модуль получения сведений о преподавателях из информационной базы университета.

Результатом выполнения данной работы является Windows-приложения с помощью которого осуществляется поиск и отображение информации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Предметная область и организация	9
1.1 Постановка задачи	9
1.2 Организационная структура	9
1.3 Существующие модели базы данных	11
1.4 Важность интерфейсов для восприятия	14
2 Программное обеспечение для решения задачи	16
2.1 Анализ существующих программных продуктов	16
2.2 Программное обеспечение	22
2.2.1 Обоснование выбора среды разработки	22
2.2.2 Обоснование выбора СУБД	23
3 Разработка программного продукта	28
3.1 Описание программного продукта	28
3.1.1 Общие сведения	28
3.1.2 Функциональная значимость	28
3.1.3 Входные и выходные данные	28
3.1.4 Характеристики оборудования для запуска приложения	29
3.1.5 Описание логической структуры	29
3.2 Разработка программного продукта	31
3.2.1 Проектирование базы данных	32
3.2.2 Интегрирование базы данных в программный продукт	37
3.2.3 Модуль доступа к информационной базе университета	40

3.2.4 Создание логики интерактивного взаимодействия	42
4 Безопасность и экологичность	43
4.1 Безопасность	43
4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ	43
4.1.2 Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ	44
4.1.3 Требования к уровням шума и вибрации	45
4.1.4 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ	47
4.1.5 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ	48
4.1.6 Требования к ПЭВМ	50
4.1.7 Эргономика интерфейса	50
4.2 Экологичность	52
4.3 Чрезвычайные ситуации	54
4.3.1 Действия при пожаре	54
Заключение	57
Библиографические ссылки	58
Библиографический список	59
Приложение А	61
Приложение Б	62
Приложение В	63

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Нормоконтроль

ГОСТ 19.004-80. ЕСПД Термины и определения

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.052 2015 Единая система конструкторской документации.

Электронная модель изделия. Общие положения

ГОСТ 7.32-91 (ИСО 5966-82) Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.

ГОСТ Р 50949-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности.

ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016. Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 161. Элементы графического пользовательского интерфейса.

ГОСТ 28406-89. Персональные электронные вычислительные машины.

Интерфейсы видеомониторов. Общие требования

ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ Р ИСО 1503-2014. Эргономика. Требования к пространственной ориентации и направлениям движения органов управления.

Приказ МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ от 29 октября 2021 года № 774н «Об утверждении общих требований к организации безопасного рабочего места».

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

СУБД – система управления базами данных это комплекс программно-языковых средств, позволяющих создать базы данных и управлять данными;

Drag&Drop – способ оперирования элементами интерфейса в интерфейсах пользователя при помощи манипулятора «мышь» или сенсорного экрана;

DirectX – это набор программных интерфейсов, разработанных для решения задач, связанных с программированием под Microsoft Windows. Широко используется при написании компьютерных игр;

FPS – количество сменяемых кадров за единицу времени в кинематографе, телевидении, компьютерной графике и т. д;

UE4 – Unreal Engine 4, среда разработки компьютерных игр;

REST API – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети;

IL2CPP – утилита, которая обрабатывает IL инструкции платформы .NET в C++ код, и затем компилирует его в нативный код;

JSON – текстовый формат для представления значений и объектов.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день информационные технологии активно развиваются и вносят существенные изменения в различные сферы человеческой деятельности. Почти у каждого человека имеется более одного устройства вычислительной техники, начиная со смартфона, который стал уже неотъемлемой частью жизни, заканчивая беспроводными и умными устройствами. Число средств вычислительной техники достигло многих сотен миллионов во всем мире.

С ростом числа вычислительной техники наблюдается развитие двух противоположных тенденций. С одной стороны, происходит усложнение информационных технологий, что требует наличия глубоких знаний. С другой стороны, интерфейсы пользователя становятся удобнее и не требуют знаний в данной области.

Компьютерные и информационные системы также становятся все более дружелюбными и понятными для людей, которые не являются экспертами в области компьютерных наук и компьютерных технологий. Это стало возможным, прежде всего, благодаря тому, что пользователи и их программы взаимодействовали с компьютерными технологиями через интерфейс, предназначенный для конкретных задач, будь то приложение для расчета затрат в операционной системе или справочное приложение.

В настоящее время основная проблема при разработке приложения заключается в создании удобного и ориентированного на пользователя интерфейса, который будет использоваться для взаимодействия с базой данных.

1 ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ И ОРГАНИЗАЦИЯ

1.1 Постановка задачи

Целью выпускной квалификационной работы является разработка интерактивной справочной системы кампуса университета.

Поставленными задачами является:

– создание и сборка разработанного приложения для операционной системы Windows 7 и выше, с минимальными системными требованиями, указанными в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристики компьютера

Наименование	Модель
Материнская плата	GIGABYTE GA-G41M-Combo
Оперативная память	DDR2 4GB
Процессор	Intel Xeon E5-2630 v4 OEM
Видеокарта	Intel HD Graphics
Жесткий диск	WDC WD3200BPVT-24JJ5T0 298GB

– создание логики управления камерой и взаимодействия с графическим интерфейсом;

– осуществление взаимодействия с информационной базой университета, для получения информации о преподавателях;

– создание базы данных для хранения справочной системы о зданиях, которые находятся на территории кампуса и кафедрах;

– осуществление поиска информации по названию здания, по названию кафедры и инициалам преподавателя.

1.2 Организационная структура

Организационная структура Амурского государственного университета представлена на рисунке А.1. Для создания возможности поиска по названию кафедры и факультета необходимо собрать информацию о существующих факультетах и относящихся к ним кафедрах. В итоге, учебно-научное

подразделение университета состоит из 33 кафедр, которые сгруппированы в 12 факультетов:

а) Инженерно-физический факультет:

- 1) кафедра безопасности жизнедеятельности;
- 2) кафедра физики;
- 3) кафедра химии и химической технологии;
- 4) кафедра геологии и природопользования;
- 5) кафедра стартовые и технические ракетные комплексы.

б) Факультет дизайна и технологии:

- 1) кафедра дизайна;
- 2) кафедра сервисных технологий и общетехнических дисциплин.

в) Факультет математики и информатики:

- 1) кафедра общей математики;
- 2) кафедра математического анализа и моделирования;
- 3) кафедра информационных и управляющих систем.

г) Факультет международных отношений:

- 1) кафедра международного бизнеса и туризма;
- 2) кафедра религиоведения и истории;
- 3) кафедра китаеведения;
- 4) кафедра перевода и межкультурной коммуникации.

д) Факультет социальных наук:

- 1) кафедра физической культуры;
- 2) кафедра философии и социологии;
- 3) кафедра психологии и педагогики;
- 4) кафедра социальной работы.

е) Филологический факультет:

- 1) кафедра русского языка, коммуникации и журналистики;
- 2) кафедра литературы и мировой художественного культуры;
- 3) кафедра иностранных языков.

ж) Экономический факультет:

- 1) кафедра «Финансы»;
- 2) кафедра «Экономика и менеджмент организации»;
- 3) кафедра «Экономическая теория и государственное управление»;
- 4) кафедра «Экономическая безопасность и экспертиза».

з) Энергетический факультет:

- 1) кафедра энергетики;
- 2) кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники.

и) Юридический факультет:

- 1) кафедра конституционного права;
- 2) кафедра теории и истории государства и права;
- 3) кафедра уголовного права;
- 4) кафедра уголовного процесса;
- 5) кафедра гражданского права;
- 6) кафедра гражданского процесса.

к) Факультет дополнительного образования;

л) Общеобразовательный лицей;

м) Факультет среднего профессионального образования.

1.3 Существующие модели базы данных

Базы данных представляют собой набор структур для хранения больших объемов информации и программных модулей, которые осуществляют управление данными, их отбор, сортировку и другие подобные действия.

На данный момент существуют следующие модели базы данных: иерархические, сетевые, реляционные и объектные или же объектно-ориентированные.

Иерархическая модель базы данных - это древовидная структура, состоящая из объектов разных уровней. Узлы дерева, расположенные на одном уровне, обычно называются братьями, на рисунке 1.1 показана диаграмма иерархической модели. Узлы, которые находятся ниже определенного уровня, являются дочерними узлами по отношению к нему. Иерархическую модель данных можно сравнить с файловой системой компьютера. Первая иерархическая модель базы данных была введена в эксплуатацию в 1968 году. Эта модель все еще используется сегодня и имеет основополагающее значение для серверов каталогов, таких как LDAP и Active Directory.

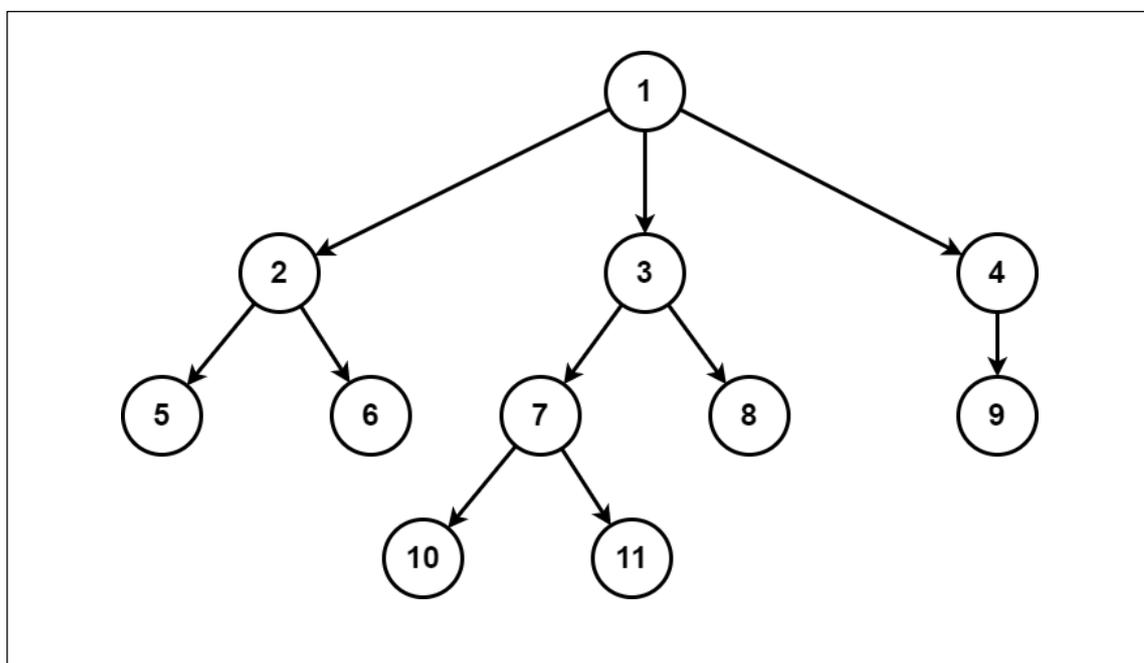


Рисунок 1.1 – Схема иерархической модели базы данных

Сетевая модель является расширением иерархического представления. В отличие от модели иерархической структуры данных, у потомка может быть неограниченное количество предков. В этом случае база данных состоит из набора записей, связанных друг с другом, поэтому записи могут содержать явные ссылки на другие записи. Таким образом, запись выводится из сети. Отношения между записями могут быть произвольными, и эти отношения однозначно существуют и хранятся в базе данных. Эта модель

базы данных используется в системах пространственной координации объектов, а также нашла применение в графических системах для создания 3D-изображений. Первая сетевая модель была разработана группой CODASYL в 1969 году и развивалась на протяжении 20 лет.

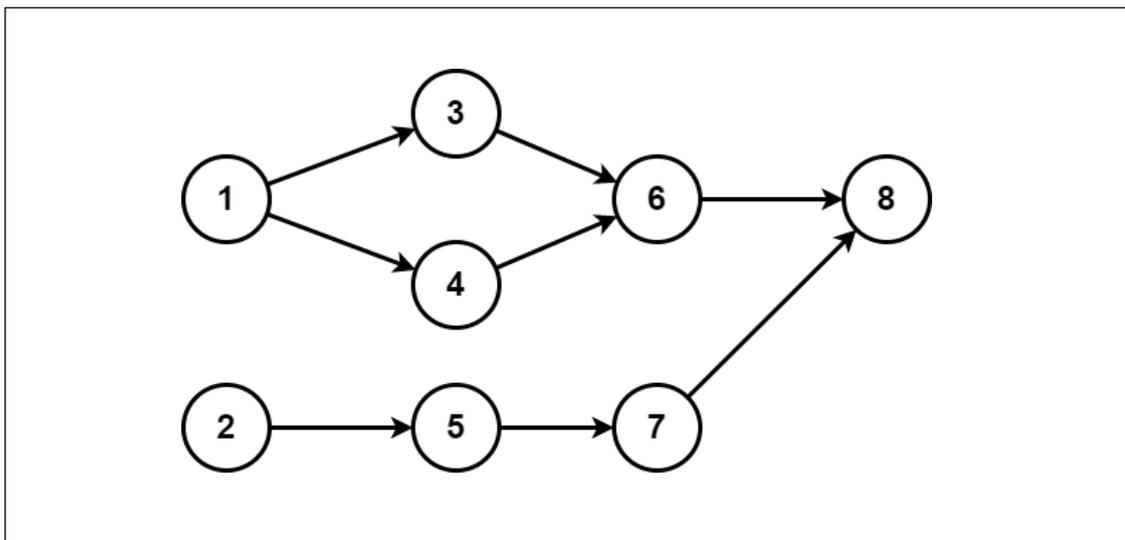


Рисунок 1.2 – Схема сетевой модели базы данных

Модель реляционной базы данных состоит из ряда отношений. Отношения, представленные в виде таблиц, соответствуют определенным условиям целостности, на рисунке 1.3 показана диаграмма такой модели базы данных. Реляционная модель поддерживает ограничение целостности типа данных, а также уровня отношений и базы данных, но не гарантирует их надежность. Такую модель используют в таких СУБД как Oracle, Microsoft SQL, MySQL, PostgreSQL, SQLite.

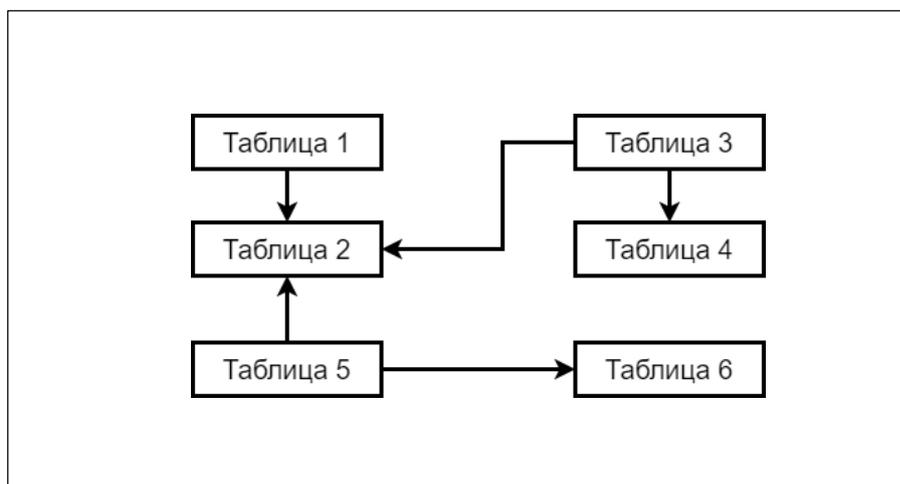


Рисунок 1.3 – Схема сетевой модели базы данных

Объектная или объектно-ориентированная модель базы данных - это набор объектов с определенными свойствами, методами и поведением. Отношения этих объектов основаны на обобщении свойств, методов и поведения различных объектов по отношению друг к другу. Данная модель базы данных активно используется в таких проектах как: Jasmine, Versant, POET, ObjectStore PSE.

1.4 Важность интерфейсов для восприятия

Интерфейс организует связь между пользователем и программой, тем самым создавая систему взаимодействия, которая обеспечивает пользователю доступ к объектам системы и средствам управления программой на основе визуализации информации, а именно посредством графических элементов. Главным компонентом этой системы являются диалоги. При этом под диалогом понимается обмен информацией между человеком и компьютером, направленный прежде всего, на создание потока обмена информации путем передачи сообщения.

Интерфейс пользователя является основным компонентом всех программ. В большинстве случаев пользователь оценивает программу через пользовательский интерфейс на основе простоты использования и понятности интерфейса, затем принимает решение о его использовании. Однако спроектировать и разработать интерфейс довольно непросто. Примерно более половины времени разработки проекта тратится на разработку пользовательского интерфейса.

Интерфейсы делятся на следующие виды:

- текстовый интерфейс, в который пользователь вводит команды и получает результат их выполнения ниже на экране;
- WIMP, особенность такого типа пользовательского интерфейса состоит в том, что взаимодействие с пользователем реализуется средствами графических элементов;

– SILK это тип интерфейса, в котором происходит общение человека с компьютером. Компьютер выделяет ключевые слова из разговора, обрабатывает их и выводит результат для пользователя также, в виде речи. Поэтому для его эксплуатации необходимо большое количество вычислительных ресурсов компьютера.

2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

2.1 Анализ существующих программных продуктов

На данный момент существует большое количество инструментов и фреймворков для разработки приложений с использованием графического представления. В данном случае стоит акцентировать внимание на среде разработки с поддержкой 3D-графики, так как для проекта потребуется воссоздание кампуса университета. Ещё необходимо учесть ограничение для платформы на которой будет функционировать проект.

Unity – это кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр, позволяющая создавать приложения, работающие на самых различных устройствах по всему миру, включая персональные компьютеры, игровые приставки и мобильные устройства.

Unity имеет гибкую систему настройки рабочего пространства, а именно позволяет настроить расположение и размеры окон: иерархии объектов сцены, окна проекта, инспектора объектов, а также панель инструментов. Пользовательский интерфейс представлен на рисунке 2.1. Также, Unity имеет систему drag-and-drop, что позволяет управлять элементами интерфейса путем «захвата» отображаемого элемента и перемещение его в другое место, либо путём «бросания» его на другой элемент. Это позволит с легкостью перетаскивать компоненты на объекты сцены.

Также реализована система «уровней детализации», принцип работы которой основан на том, что на большом расстоянии от игрока модели с высокой детализацией сменяются моделями с меньшей детализацией и наоборот. Кроме того, реализована система «occlusion culling», особенность которой состоит в следующем: объекты сцены, не попавшие в кадр камеры, не отрисовываются графической системой и для них не просчитывается

физика, что существенно снижает нагрузку на центральный процессор и видеокарту, что позволяет добиться высокой производительности проекта.

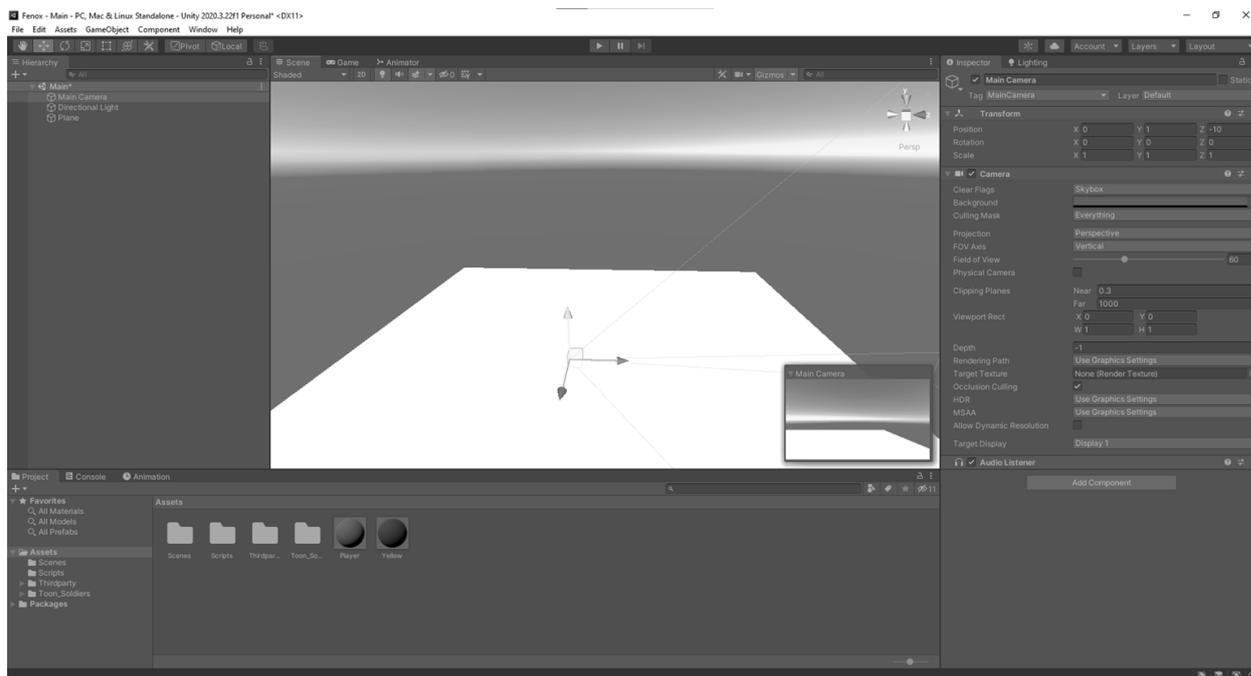


Рисунок 2.1 – Пользовательский интерфейс Unity

С помощью Unity можно разрабатывать игры и приложения, создавать кинематографические сцены. Известным примером является анимационный короткометражный фильм «Adam | Unity», который тем самым демонстрирует возможности среды разработки. Кадр из фильма представлен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Кадр из фильма «Adam | Unity»

Процесс портирование не представляет особой сложности и осуществляется для всех актуальных игровых платформ. Поддержка DirectX и OpenGL позволят настроить качество графики в приложении, а также использовать современные технологии, такие как трассировка лучей в реальном времени. На данный момент Unity является бесплатной средой разработки и распространяется под двумя основными лицензиями: для студентов и для личного использования, но с ограничением – если оборот или объем привлеченных инвестиций не превышает 100 тыс. долларов за последние 12 месяцев.

Первый выпуск Unity состоялся в 2005 году и с того самого времени идет активная разработка проекта. На сегодняшний день актуальная версия Unity – 2022.3.4f1. Начиная с версии 2019.4.29f1 в среду добавили систему контроля версии проекта, что позволяет разработчикам, сценаристам и гейм-дизайнерам работать над одним проектом в реальном времени.

Unreal Engine 4 – это один из самых популярных инструментов для разработки игр. Был создан для разработки игр преимущественно от первого

лица, но его последующие версии показали, что с помощью него можно осуществлять разработку игр различных жанров. Интерфейс пользователя представлен на рисунке 2.3.

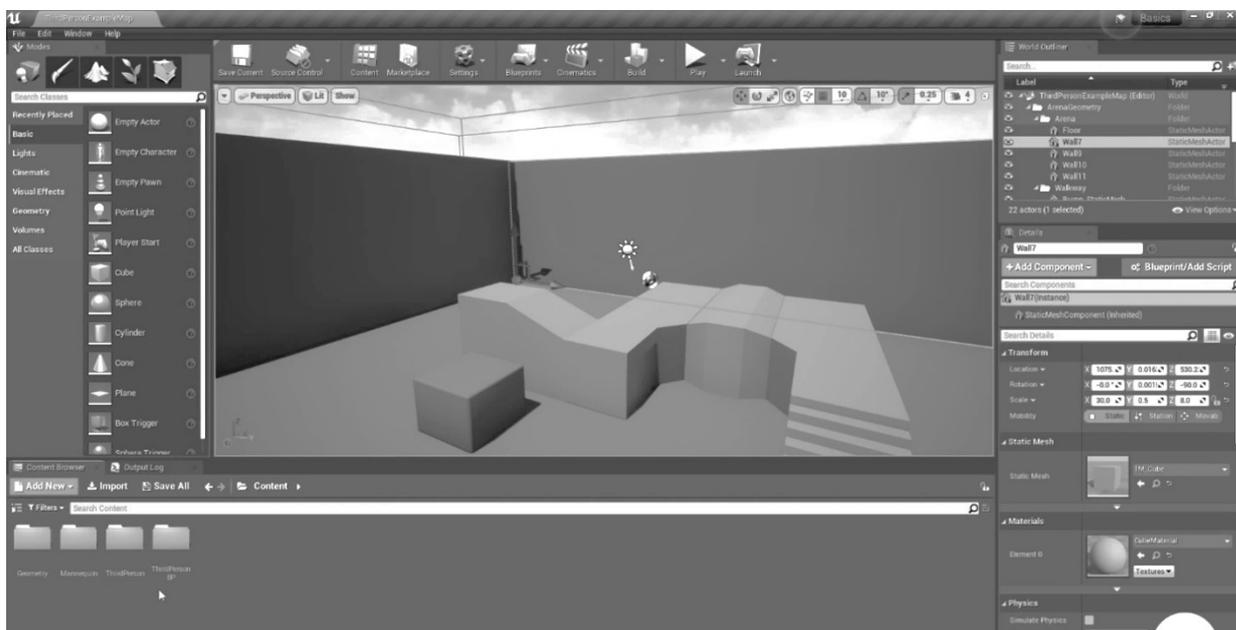


Рисунок 2.3 – Пользовательский интерфейс Unreal Engine 4

Помимо создание игр, также нашёл свое применение в кинематографе, для этого есть инструмент под названием «Sequencer», который решает задачи в реальном времени: перемещает фрагменты сцены, подбирает подходящие объективы, настраивает освещение и устанавливает фокусировку. С помощью этого инструмента стало возможным создание реалистичного фона на съёмках. Эту технологию можно использовать как хромакей в реальном времени, это позволяет сэкономить время и средства при создании локаций или фона. При создании фона используется шаблон UE4, который называется nDisplay. С его помощью создается проекция изображение сразу для нескольких экранов или поверхностей. Затем сгенерированные фоны транслируются на огромные LED-экраны, создавая иллюзию этого пространства для сцены. На рисунке 2.4 представлен процесс такой съемки из сериала «Мандалорец». В данном случаи позади актера находится большой выгнутый экран, на которой транслируется окружение ущелья, созданное в Unreal Engine 4.



Рисунок 2.4 – Процесс съемки сериала «Мандалорец»

Языком программирования является C++, но в качестве альтернативы используется Blueprints, который является визуальной системой программирования и существенно понижает порог вхождения в процесс разработки. С помощью составления логических блоков создается программа любой сложности. Фрагмент такого кода представлен на рисунке 2.5.

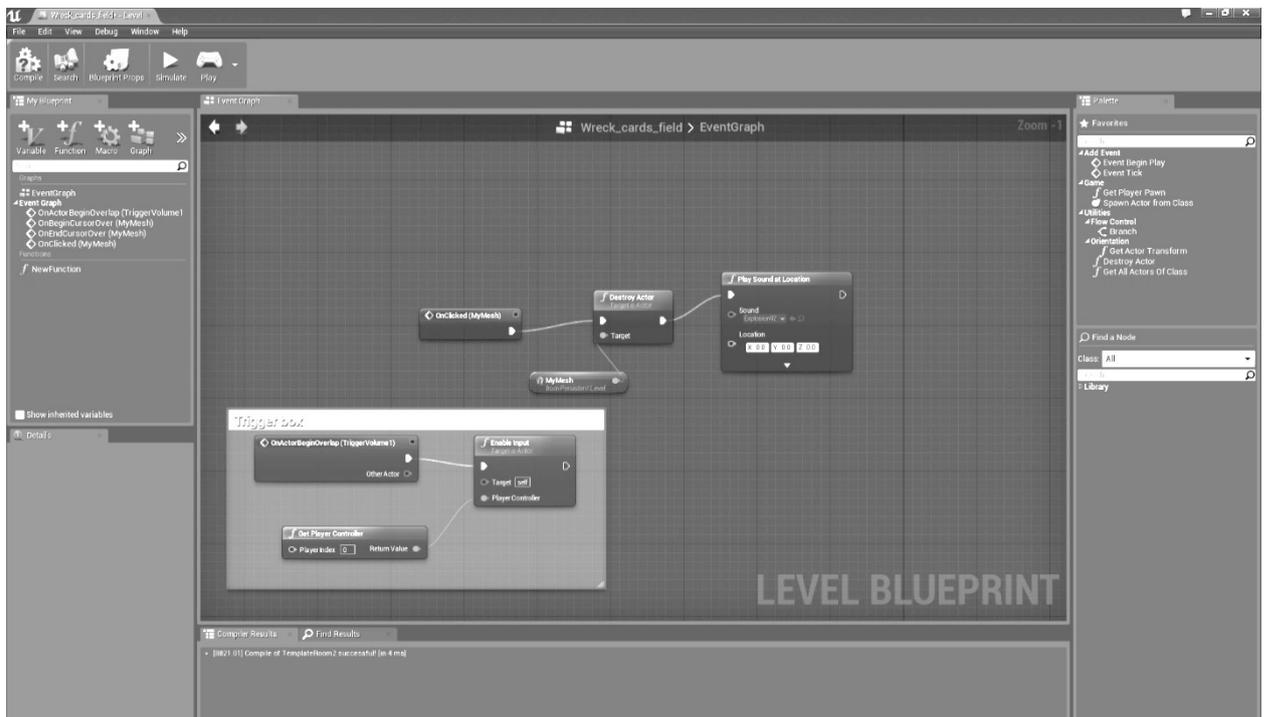


Рисунок 2.5 – Визуальный язык программирования Blueprints

Однако для повышения производительности проекта следует отдавать предпочтение написанию кода на C++, так как при разработке больших проектов возникает проблема менеджмента при использовании Blueprints, что в конечном итоге может привести к ухудшению производительности.

Со 2 марта 2015 года движок Unreal Engine стал бесплатным, при условии, что квартальная прибыль проекта составляет менее трех тысяч долларов, в противном случае 5% прибыли должно быть передано в Epic Games. Созданные проекты с помощью Unreal Engine, являются кроссплатформенными, поэтому могут быть портированы на все актуальные игровые устройства.

Unreal Engine имеет большое сообщество разработчиков, а также большое количество уроков и магазин ассетов, который ускоряет разработку проекта, путем использования уже готовых моделей, анимации и механик управления. На сегодняшний день Epic Games активно занимается разработкой Unreal Engine, а каждое обновление содержит в себе новые функции и инструменты оптимизации.

Godot Engine – это открытая кроссплатформенная среда разработки для разработки 2D/3D-видеоигр и приложений, распространяемая под лицензией MIT, который разрабатывается сообществом Godot Engine Community. Интерфейс представлен на рисунке 2.6. На данный момент поддерживает портирование на большинство операционных систем, включая Linux, macOS, Windows, Android и iOS.

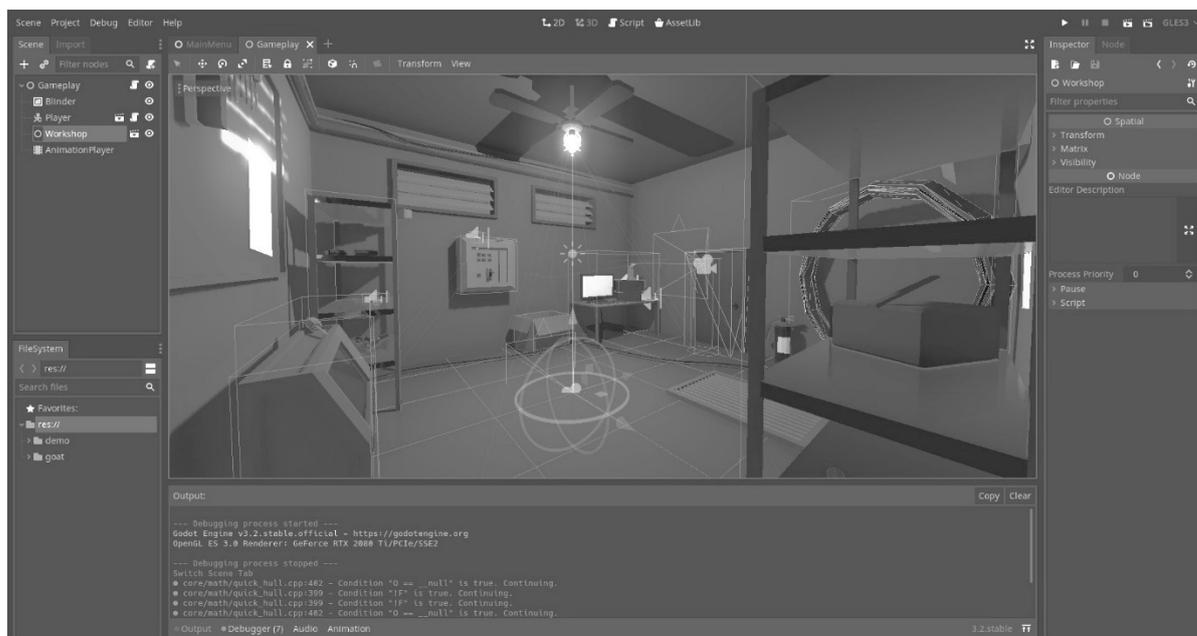


Рисунок 2.6 – Интерфейс Godot Engine

Встроенный функционал позволяет разработчикам создавать игры или приложение без использования внешних инструментов. К основным возможностям Godot относятся:

– работа с двух- и трехмерной графикой, а именно поддержка эффектов отражения, динамических теней, статичного и динамичного глобального освещения;

– поддержка реалистичной физики;

– работа с анимацией;

– поддержка мультимедиа;

– подключение устройств ввода;

– процедурная генерация;

– поддержка языков.

Также Godot поддерживает систему плагинов, что позволяет расширить возможности, например, осуществлять импорт сцен из Blender, с настроенным освещением, камерами, физикой столкновений и т.д.

Принцип работы среды разработки основана на представлении игры как дерева узлов, которые группируются в сцены и взаимодействуют друг с другом с помощью сигналов и других способов.

Основным языком программирования является GDScript, но также можно использовать C# и C++.

Godot Engine был разработан в 2007 году и нашел свое применение в игровых студиях Латинской Америки, после чего в 2014 году разработчики открыли его исходный код всем желающим на GitHub. В декабре этого же года вышла версия 1.0 и начиная с этого момента началось активное развитие проекта.

2.2 Программное обеспечение

Для достижения поставленной цели и решения поставленных задач были выбраны современные инструменты проектирования и разработки базы данных, а также создания 3d приложения.

2.2.1 Обоснование выбора среды разработки

Чтобы перейти к обоснованию выбора инструментов и технологий разработки программного продукта необходимо произвести анализ средств разработки, определить их достоинства и недостатки.

Проанализировав представленные выше инструменты разработки, были отобраны наиболее подходящие для поставленной цели инструменты, а именно Unity и Unreal Engine 4. На основе их функциональных возможностей была построена таблица для последующего принятия решения. Сравнение программных средств для разработки приложения представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сравнение инструментов разработки

Критерий	Описание	Результат
Производительность	Средний показатель FPS при обработке	Производительность Unreal Engine, в среднем, выше на 35%
Требования к ресурсам компьютера	Необходимые для корректной работы движка параметры процессора,	В среднем, Unity3D требует на 65% меньше системных ресурсов
Порог вхождения	Трудность освоения движка для начинающих	Unreal Engine более сложен для изучения, чем Unity

Основной язык программирования	Язык, используемых для программирования игровой логики	Unity использует язык C#, который проще в освоении, по сравнению с C++, используемый в Unreal Engine
Количество платных и бесплатных ресурсов	Объём платных и бесплатных товаров, доступных в магазинах дополнительного контента движков	Unity3D имеет 39263 бесплатных и 3981 платных ресурсов в официальном магазине, Unreal Engine – 3056 бесплатных и 60 платных

Наиболее подходящем в данном случае является Unity. В отличие от Unreal Engine, Unity позволяет использовать версии, устаревшие версии шейдеров OpenGL, что позволяет запустить проект на оборудовании без специализированной видеокарты, для этого будет достаточно встроенной в процессор графической системы.

2.2.2 Обоснование выбора СУБД

На сегодняшний день существует большое количество СУБД, которые на практике используются повсюду. Системы управления базами данных применяются в различных сферах интеллектуальной деятельности человека и используются для решения различных задач. Существуют как крупные СУБД, которые предназначены для промышленного использования, так и мелкие, для небольших компаний, которым нет необходимости покупать дорогостоящие СУБД для использования в мелких коммерческих проектах.

PostgreSQL - это бесплатная объектно-реляционная система управления базами данных. Пользовательский интерфейс представлен на рисунке 2.7. PostgreSQL является бесплатной альтернативой коммерческим СУБД (например, Oracle Database, Microsoft SQL Server, IBM DB2). Также СУБД имеет поддержку многих функций стандарта SQL. Сильными сторонами PostgreSQL является:

- поддержка баз данных практически неограниченного размера;
- надежные механизмы транзакций и репликации;
- простая расширяемость;
- наследование.

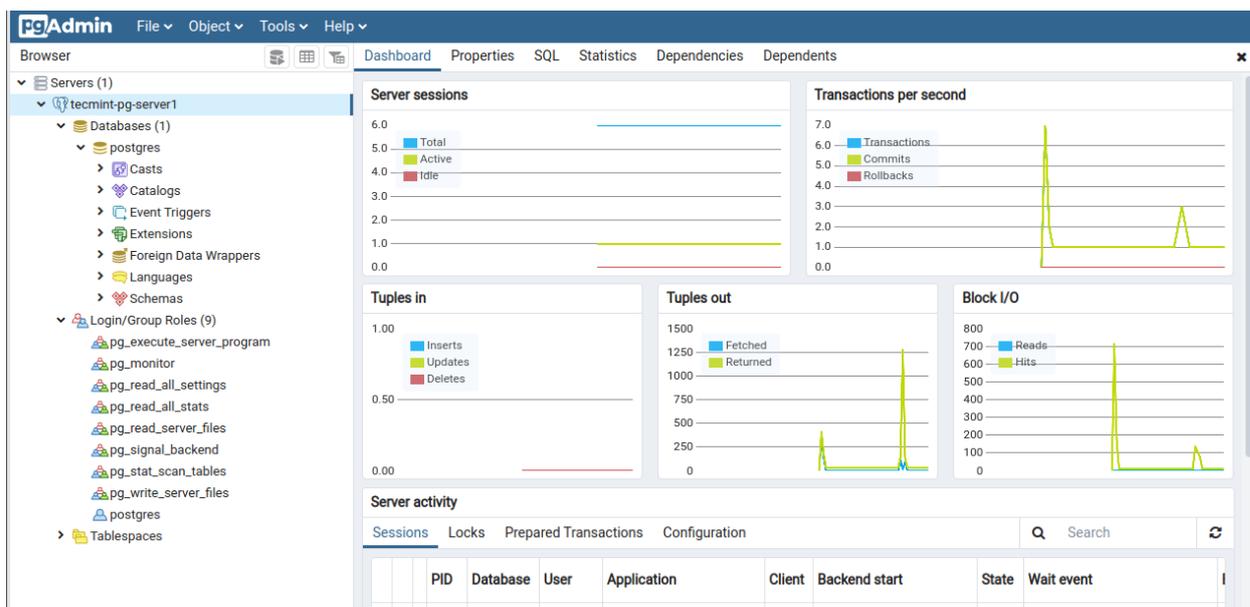


Рисунок 2.7 – Интерфейс PostgreSQL Admin

Microsoft SQL Server – система управления реляционными базами данных, разработанная корпорацией Microsoft. На рисунке 2.8. представлен интерфейс пользователя Microsoft SQL Server Management Studio. Основным языком запросов является Transact-SQL. Transact-SQL это реализацией SQL-92 с множественными дополнениями. T-SQL позволяет использовать дополнительный синтаксис для хранимых процедур и обеспечивает поддержку транзакций. Microsoft SQL Server для взаимодействия с сетью используют протокол уровня приложения - Tabular Data Stream. В SQL Server встроена поддержка .NET Framework. Благодаря этому, хранимые процедуры могут быть написаны на любом языке платформы .NET, используя полный набор библиотек, доступных для .NET Framework. На данный выпускается только для операционных систем семейства Windows.

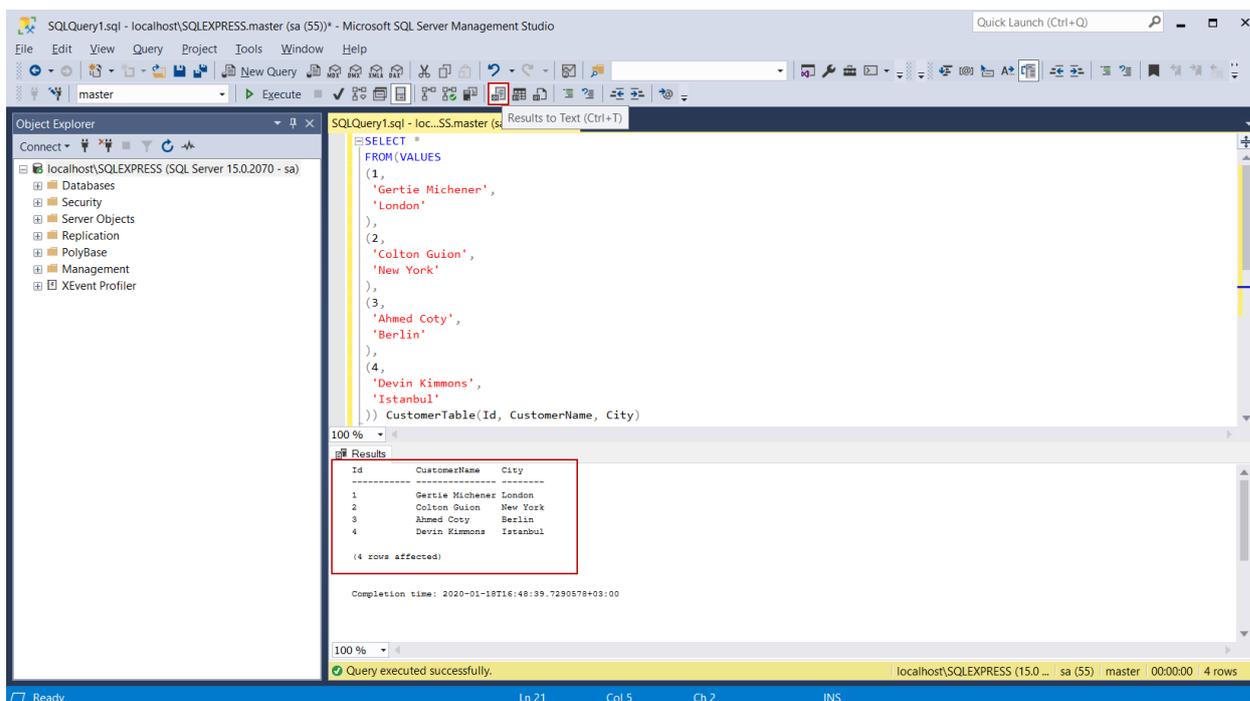


Рисунок 2.8 – Microsoft SQL Server Management Studio

MySQL – свободная система управления базами данных. MySQL является решением для малых и средних приложений. Обычно MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или удалённые клиенты, однако в дистрибутив входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL в автономные программы. Гибкость обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц: пользователи могут выбрать как таблицы типа MyISAM, поддерживающие полнотекстовый поиск, так и таблицы InnoDB, поддерживающие транзакции на уровне отдельных записей. Благодаря открытой архитектуре и GPL-лицензированию, в СУБД MySQL постоянно появляются новые типы таблиц.

SQLite – лёгкая встраиваемая реляционная база данных. SQLite не использует парадигму клиент-сервер, т.е. движок SQLite не является отдельно работающим процессом, с которым взаимодействует программа, а предоставляет библиотеку, с которой программа компонуется и движок становится составной частью программы. Пользовательский интерфейс представлен на рисунке 2.9.

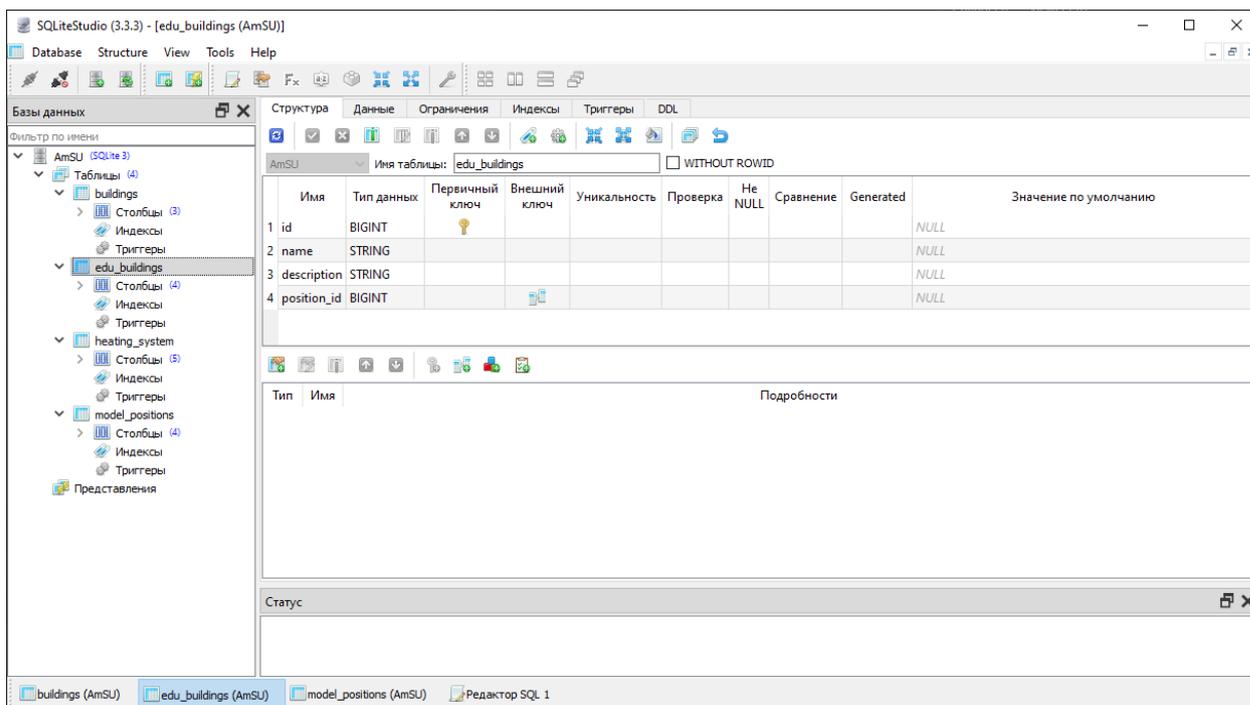


Рисунок 2.9 – Интерфейс SQLite Studio

Вызовы функции библиотеки SQLite (API) используются в качестве протокола обмена данными. Такой подход сокращает время доступа к базе данных и упрощает программу. SQLite хранит всю базу данных (включая определения, таблицы, индексы и данные) в одном файле на компьютере, на котором запущена программа.

Простота реализации достигается за счёт того, что перед началом исполнения транзакции весь файл, хранящий базу, блокируется; ACID-функции достигаются в том числе за счёт создания файла журнала. Сама библиотека SQLite написана на C; существует большое количество привязок к другим языкам программирования, в том числе C++, Java, C#, Python, Perl, PHP, Ruby, а также ко многим другим. Несколько процессов или потоков могут одновременно без каких-либо проблем читать данные из одной базы данных. Запись в базу можно осуществить только в том случае, если никаких других запросов в данный момент не обслуживается; в противном случае попытка записи оканчивается неудачей, и в программу возвращается код ошибки.

Для того чтобы выбрать СУБД необходимо проанализировать достоинства и недостатки представленных выше продуктов. В таблице 2.2 производится сравнение продуктов по заданным критериям.

Таблица 2.2 – Сравнение СУБД

Критерий	PostgreSQL	Microsoft SQL Server	MySQL	SQLite
Поддержка	бесплатно	зависит от лицензии	платная	бесплатно
Масштабируемость	имеется	имеется	имеется	отсутствует
Требование к ресурсам	не требовательная	требовательная	требовательная	не требовательная
Лицензия	свободное и открытая	Коммерческая	GNU GPL и коммерческая	свободное и открытая
Исходный код	открытый	закрытый	открытый	открытый
Документированность	плохо документирована	хорошо документирована	хорошо документирована	плохо документирована

На основании проведенного сравнения перечня программных решений систем управления базами данных, а также проанализировав достоинства и недостатки, в качестве СУБД была выбрана SQLite. Основным критерием выбора была переносимость и легковесность базы данных, так как разработанное приложение не предусматривает хранение больших объемов информации, а носит лишь справочный характер.

3 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

3.1 Описание программного продукта

3.1.1 Общие сведения

Разработанное приложения позволит студентам и гостям университета ориентироваться по кампусу АмГУ.

3.1.2 Функциональная значимость

Основная цель проекта предоставление справочной информации о кампусе, включая расположение кафедр. Для этого пользователь может ввести поисковый запрос, нажать в правом верхнем углу на значок базы данных и ввести запрос в поле для ввода текст запроса. Если информация в базе данных имеется или же запрашиваемая информация о преподавателе имеется, тогда камера плавно переместиться к учебному корпусу, и справа появится окно с информацией. Таким образом, пользователь сможет узнать информацию о преподавателе, где и на какой кафедре его можно найти для уточнение каких-либо вопросов.

3.1.3 Входные и выходные данные

Входными данными является импортированные 3d-модели объектов кампуса и информация, получаемая из информационной базы данных университета по запросу. На рисунке 3.1 показаны 3d-модели:

- Главного корпуса
- Корпуса №8
- Комбинат питания
- Корпус №5
- Корпуса №7
- СКЦ

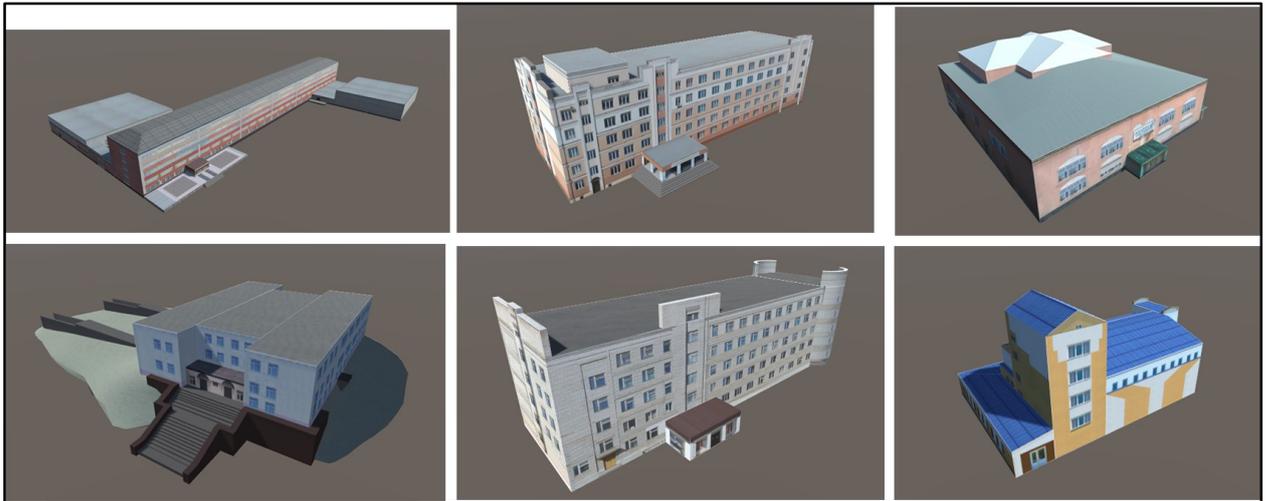


Рисунок 3.1 – 3d-модели зданий кампуса АмГУ

Выходными данными является, сформированная информации об учебном корпусе, кафедрах, преподавателях.

3.1.4 Характеристики оборудования для запуска приложения

Изначально, разработка была нацелена на компьютере с ограниченными вычислительными ресурсами. Список минимальных требований для запуска приложения приведен ниже:

- Процессор – Intel Xeon E5-2630 v4 OEM или выше;
- ОЗУ - 4 Гб или более;
- Интегрированная видеокарта - Intel HD Graphics, аналогичная или более производительная;
- Устройства ввода, клавиатура и мышь.

3.1.5 Описание логической структуры

Алгоритм работы модуля, осуществляющего взаимодействие с базой данных заключается в следующем, пользователь вводит в строку поиска название здания, кафедры или ФИО преподавателя, далее выполняется запрос к базе данных, который первым делом осуществляет поиск по преподавателю, так как с большей вероятностью именно эта информация будет интересовать большинство студентов, и, в случаи положительного результата поиска, выведет найденную информацию о преподавателе. Если же поиск по преподавателю не дал результатов, тогда осуществляется поиск

по кафедрам, и если и в данном случаи поиск не дал результатов, тогда выполняются поиск по названию зданий, расположенных на территории кампуса. Алгоритм модуля взаимодействия с базой данных представлен на рисунке А.1.

Алгоритм работы модуля, осуществляющего взаимодействие с информационной базой университета заключается в следующем, пользователь вводит ФИО преподавателя, после чего отправляется GET запрос на предоставленный API, и случаи успешного ответа от сервера, полученная информация о преподавателя, а именно на какой кафедре он работает приходит обработку, что отбросить лишние слова и символы. После чего уже с помощью обработанной строки осуществляется отправка SQL запрос к базе данных, для того чтобы выяснить в каком корпусе располагается данная кафедра и получить информацию о ней. На рисунке Б.1 представлен алгоритм работы данного модуля.

На рисунке 3.2 представлена диаграмма вариантов использования, демонстрирующая основные варианты действия, выполняемых системой, которые в конечном итоге приводят пользователя к конечному результату.

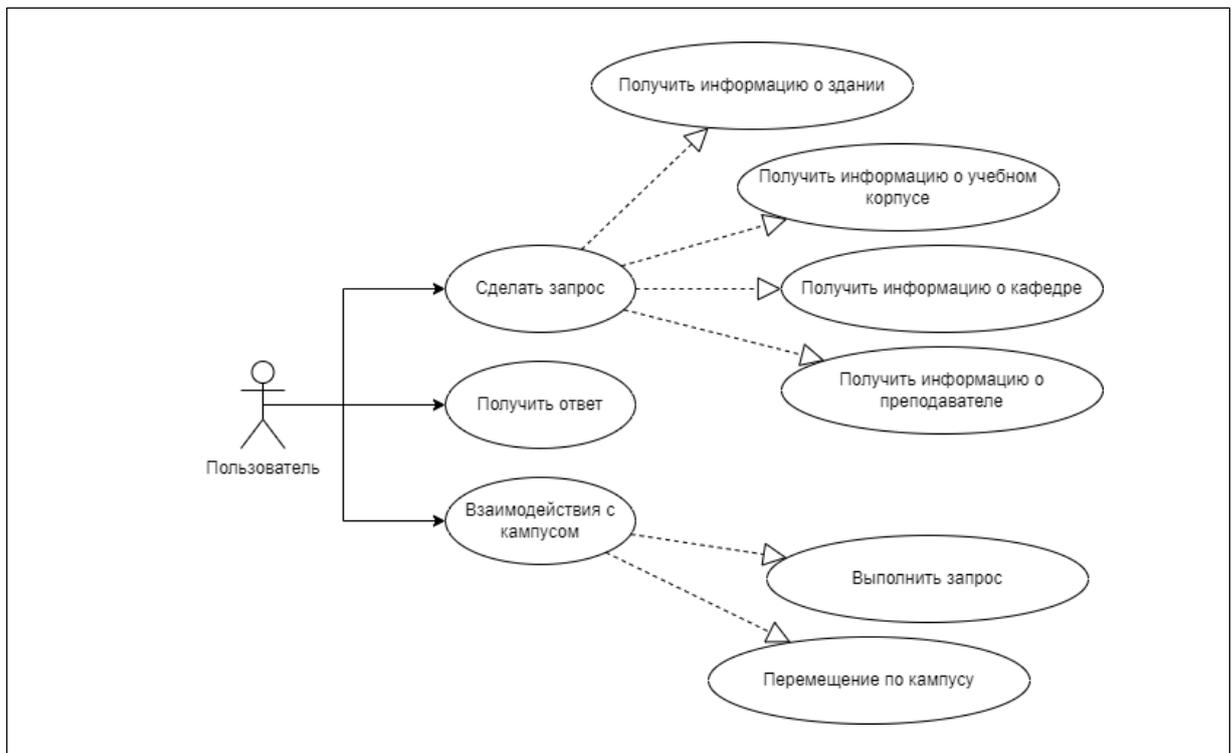


Рисунок 3.2 – Диаграмма вариантов использования

3.2 Разработка программного продукта

Для выполнения поставленной задачи был создан проект в среде разработки Unity для платформы Windows. Далее были произведены настройки для оптимизации проекта, а именно:

- в конфигурациях проекта была включена трансляция кода в IL2CPP, что позволило существенно увеличить производительность;
- установлен «Occlusion Culling», что позволяет улучшить производительность за счет отрисовки только тех объектов, которые попадают в кадр камеры;
- настроено освещение сцены, а именно отключено отражение света и просчет света в реальном времени, что также позволило существенно повысить производительность приложения;

Далее были импортированы уже созданные 3D-модели реальных объектов кампуса университета и расставлены на сцене проекта с учетом масштабирования. После чего было произведено запекание света, с учетом уже расставленных объектов. На рисунке 3.3 представлен собранный макет кампуса в Unity. Затем, для того чтобы повысить производительность были установлены атрибуты, указывающие на статичность объектов, для того чтобы отключить предварительные вычисления информации в системе редактора о статических объектах. Поскольку игровые объекты не перемещаются, результаты этих вычислений остаются постоянными во время выполнения, а это означает, что Unity может сэкономить на вычислениях во время выполнения и потенциально повысить производительность проекта.

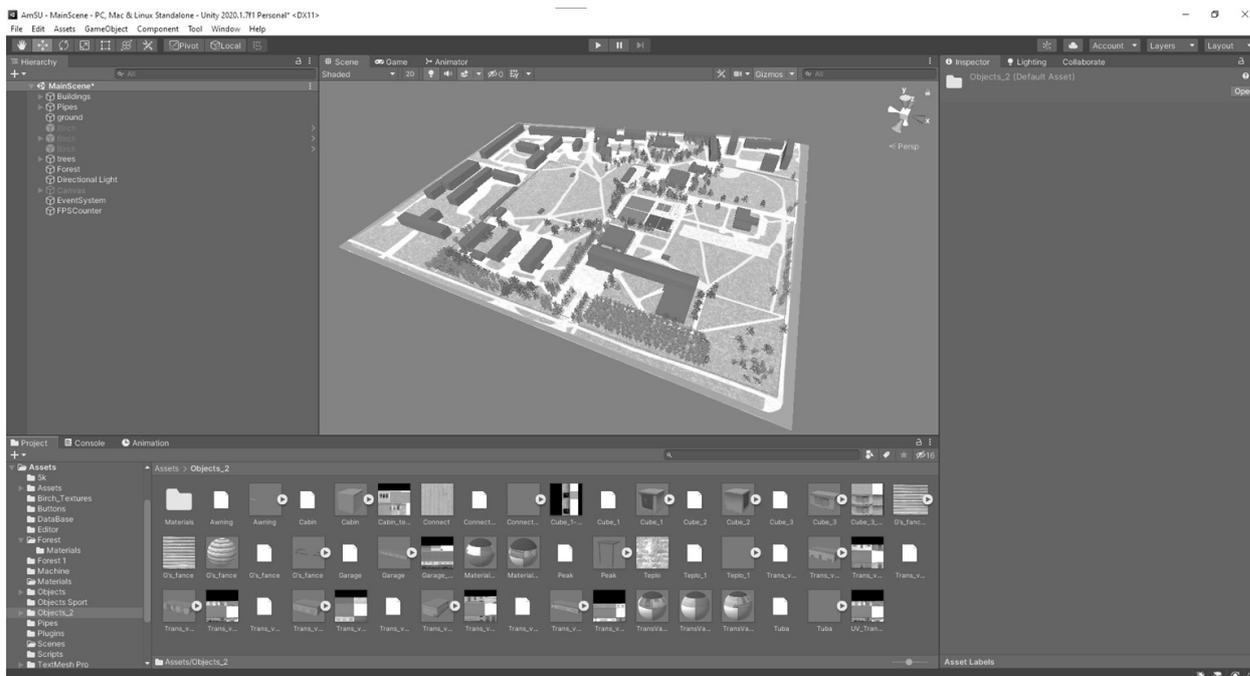


Рисунок 3.3 – Кампус университета

3.2.1 Проектирование базы данных

Проектирование базы данных состоит из многоуровневого описания будущей базы данных с различным уровнем детализации и формализации, в котором ее структура уточняется и оптимизируется.

Для начала необходимо определить набор сущностей:

- сущность «Учебный Корпус» (хранит информацию об учебном корпусе);
- сущность «Здание» (хранит информацию о зданиях, которые не относятся к учебным корпусам, такие как гаражи, подстанции, общежития);
- сущность «Кафедра» (содержит информацию о составе кафедры);
- сущность «Теплосеть» (хранит информацию о трубах, расположенных на территории кампуса);
- сущность «Позиция» (содержит сведения о координатах).

После того как был определен набор сущностей были описаны спецификации для каждой из них, которые представлены в таблицах 3.1 - 3.5.

Таблица 3.1 – Спецификация атрибутов для сущности «Учебный Корпус»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>ID</u>	Уникальный идентификатор учебного корпуса	Числовой	> 0	7
Название	Название учебного корпуса	Символьный	< 32	Корпус №8
<u>ID_Позиция</u>	Идентификатор координат корпуса	Числовой	> 0	2
Описание	Короткое описание корпуса	Символьный	< 128	В данном корпусе располагаются 4 факультета и т.д.

Таблица 3.2 – Спецификация атрибутов для сущности «Здание»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>ID</u>	Уникальный идентификатор здания	Числовой	> 0	3
Название	Название здания	Символьный	< 32	Гараж
<u>ID_Позиция</u>	Идентификатор координат здания	Числовой	> 0	2
Описание	Короткое описание здания	Символьный	< 128	В этом гараже ставят личный транспорт сотрудников

Таблица 3.3 – Спецификация атрибутов для сущности «Кафедра»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>ID</u>	Уникальный идентификатор кафедры	Числовой	> 0	7
Название	Название кафедры	Символьный	< 32	Информационных и управляющих систем
<u>ID_Расположения</u>	Идентификатор, указывающий в каком учебном корпусе находится кафедра	Числовой	> 0	2
Описание	Короткое описание кафедры	Символьный	< 128	В настоящее время кафедра выпускает специалистов...

Таблица 3.4 – Спецификация атрибутов для сущности «Теплосеть»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>ID</u>	Уникальный идентификатор кафедры	Числовой	> 0	7
Название	Название кафедры	Символьный	< 32	Информационных и управляющих систем
<u>ID_Позиция</u>	Идентификатор координат трубы	Числовой	> 0	4
Статус	Указывает статус	Символьный	< 32	Отлично
Замечание	Дополнительные примечание	Символьный	< 128	Была установлена в 1991 г.
Диаметр	Диаметр трубы	Числовой	> 0	164 мм
Длина	Длина трубы	Числовой	> 0	1560 см

Таблица 3.5 – Спецификация атрибутов для сущности «Позиция»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
<u>ID</u>	Уникальный идентификатор кафедры	Числовой	> 0	7
X	Координата X	Числовой	–	12.2
Y	Координата Y	Числовой	–	-13.4
Z	Координата Z	Числовой	–	10.0

Следующий этап заключается в разработке инфологической модели базы данных, которая отражает связи между сущностями данной предметной области без использования специализированного языка.

Кафедра располагается в учебном корпусе, в то время как учебный корпус имеет одну конкретную позицию на территории кампуса. Здания, например, гаражи и общежития также имеет только одну конкретную позицию на территории кампуса АмГУ. Инфологическая модель представлена на рисунке 3.4.

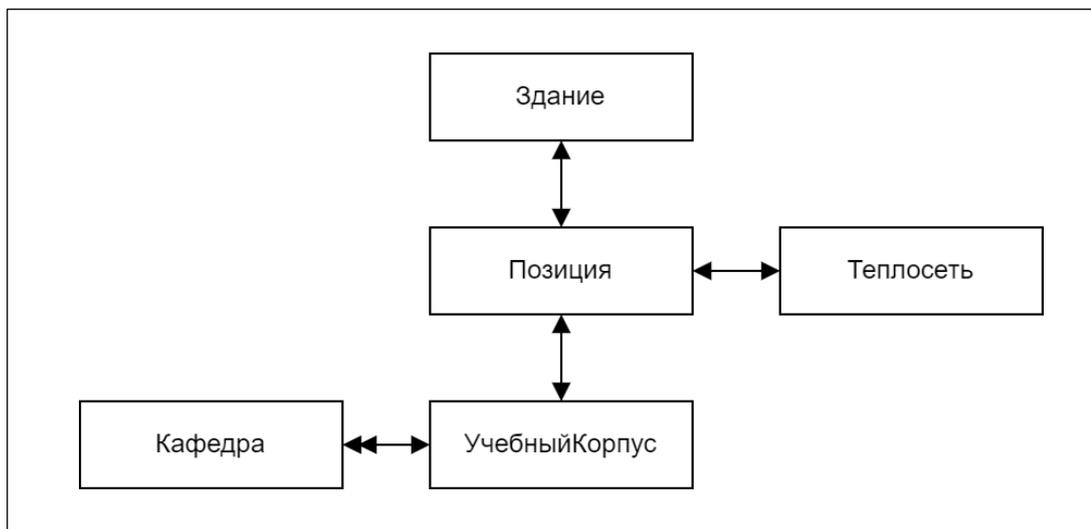


Рисунок 3.4 – Инфологическая модель

В результате логического проектирования и нормализации были получены отношения, составляющие логическую модель, представленную на рисунке 3.5.

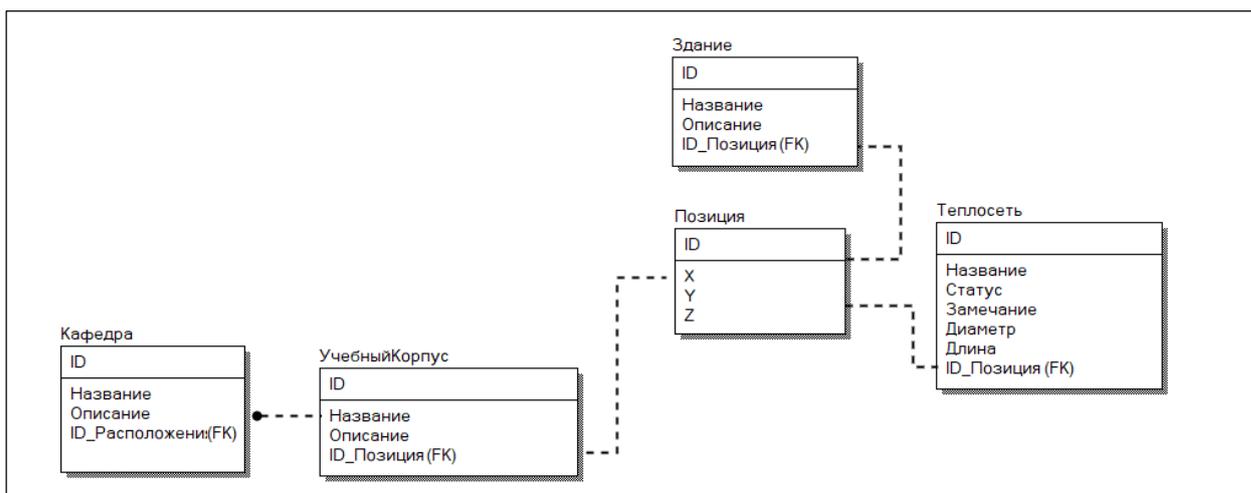


Рисунок 3.5 – Логическая модель

На основании готовой логической модели, была спроектирована физическую модель базы данных. Для этого были построены таблицы для каждого отношения. Описание спецификаций атрибутов для сущностей представлены в таблицах 3.6 – 3.10.

Таблица 3.6 – Спецификация атрибутов для сущности «Учебный Корпус»

Название атрибута	Тип данных	Условия	Формат данных	Индексация
<u>ID</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Primary key
Название	Текстовой	< 32	VARCHAR(32)	–
<u>ID_Позиция</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Foreign Key
Описание	Текстовой	< 128	VARCHAR(128)	–

Таблица 3.7 – Спецификация атрибутов для сущности «Здание»

Название атрибута	Тип данных	Условия	Формат данных	Индексация
<u>ID</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Primary key
Название	Символьный	< 32	VARCHAR(32)	–
<u>ID_Позиция</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Foreign Key
Описание	Символьный	< 128	VARCHAR(128)	–

Таблица 3.8 – Спецификация атрибутов для сущности «Кафедра»

Название атрибута	Тип данных	Условия	Формат данных	Индексация
<u>ID</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Primary key
Название	Символьный	< 32	VARCHAR(32)	–
<u>ID_Расположения</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Foreign Key
Описание	Символьный	< 128	VARCHAR(128)	–

Таблица 3.9 – Спецификация атрибутов для сущности «Теплосеть»

Название атрибута	Тип данных	Условия	Формат данных	Индексация
<u>ID</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Primary key
Название	Символьный	< 32		–
<u>ID_Позиция</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Foreign Key
Статус	Символьный	< 32	VARCHAR(128)	–
Замечание	Символьный	< 128	VARCHAR(128)	–
Диаметр	Числовой	> 0	DECIMAL	–
Длина	Числовой	> 0	DECIMAL	–

Таблица 3.10 – Спецификация атрибутов для сущности «Позиция»

Название атрибута	Тип данных	Условия	Формат данных	Индексация
<u>ID</u>	Числовой	> 0	BIGINT	Primary key
X	Числовой	–	DECIMAL	–
Y	Числовой	–	DECIMAL	–
Z	Числовой	–	DECIMAL	–

В результате физического проектирования были получены отношения, а также физическая и логическая модель, которая представлена на рисунке 3.6.

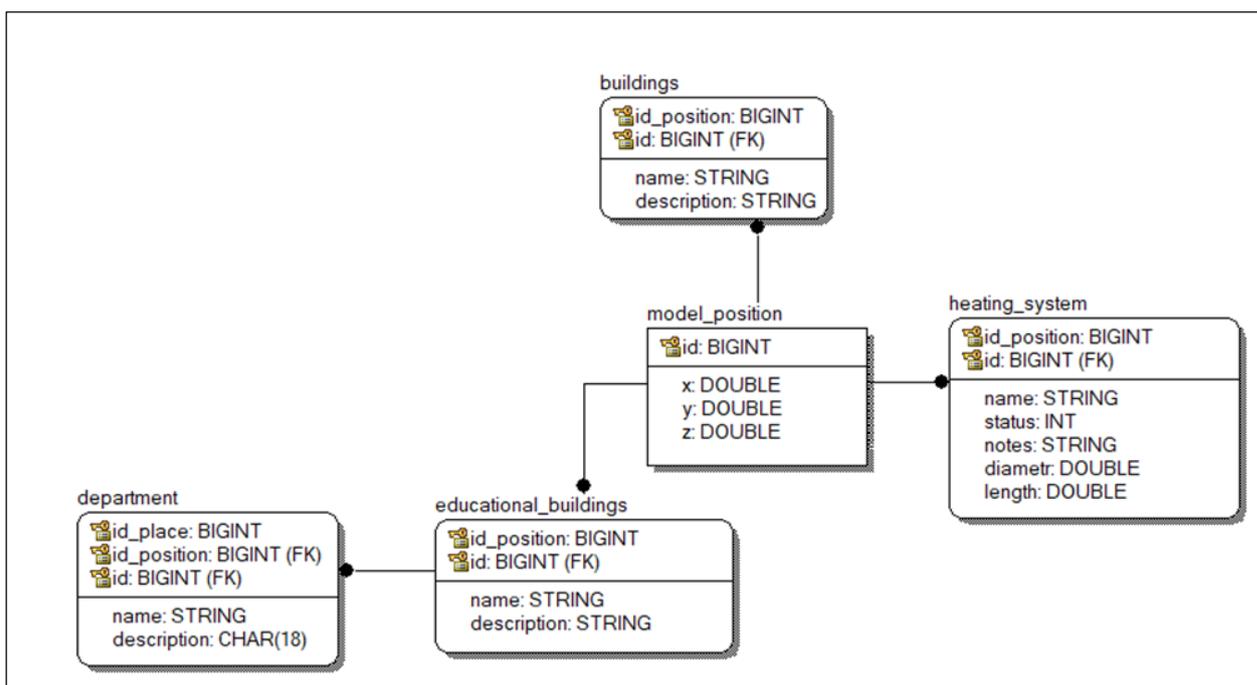


Рисунок 3.6 – Сущности и атрибуты базы данных

3.2.2 Интегрирование базы данных в программный продукт

Для этого был создан класс «DataBaseController» в котором реализованы методы подключения к базе данных, а также методы взаимодействия с ней. Также в классе предусмотрено обработка исключительных ситуаций, что позволит уведомить пользователя об ошибке в работе модуля.

При нажатии на кнопку со значком базы данных, открывается поисковая строка, в которую необходимо ввести, к примеру, название

корпуса или ФИО преподавателя, после чего нажать на кнопку «Поиск». Если информация об объекте имеется в базе данных или же удалось получить информацию о преподавателе, то камера плавно перемещается к этому объекту и выводит информацию о нём. На рисунке 3.7 демонстрируется поле для ввода поискового запроса «Главный корпус».

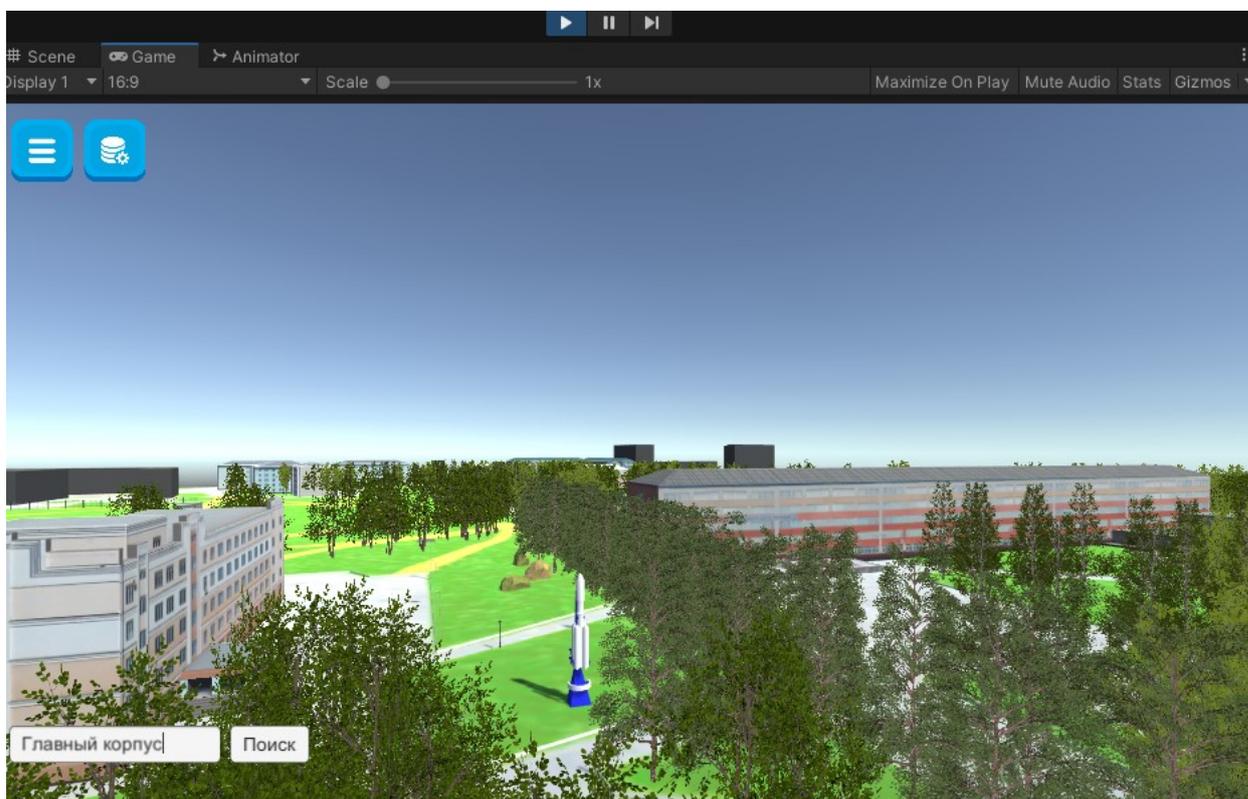


Рисунок 3.7 – Окно приложения

Выполненный запрос выглядит следующим образом (рисунок 3.8). Камера заняла положение для обзора здания и на экране отобразилось окно с информацией.

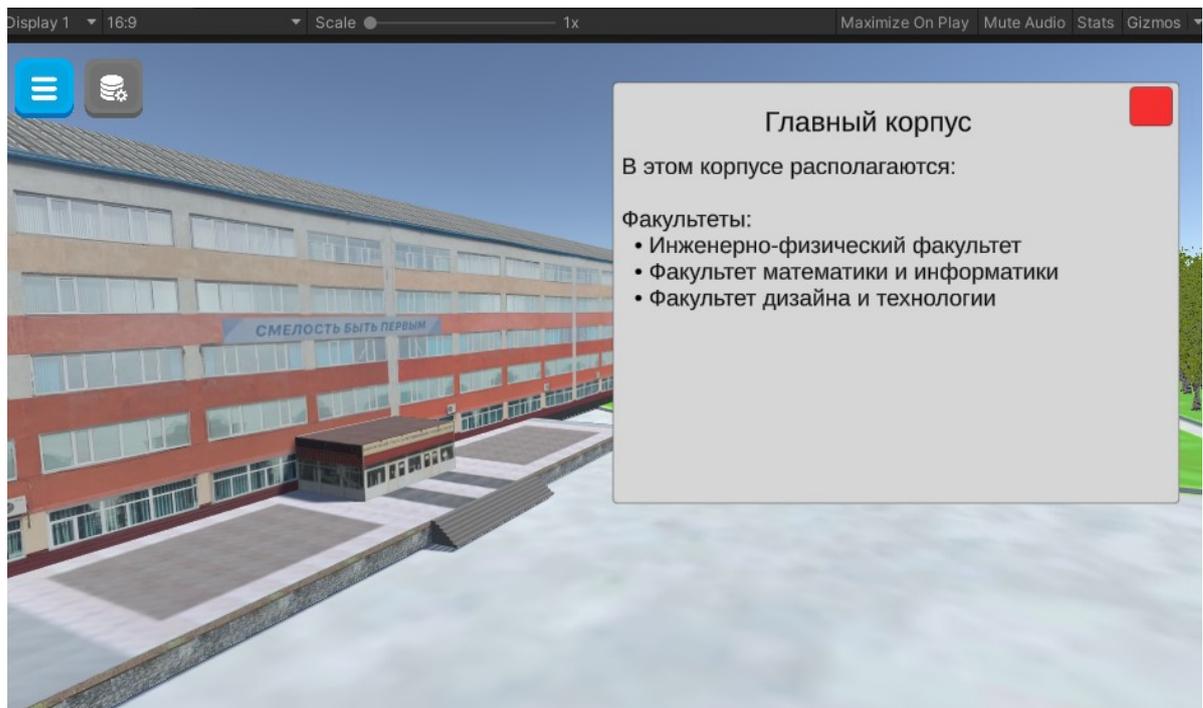


Рисунок 3.8 – Информация о Главном корпусе

На рисунке 3.9 представлен результат выполнения запроса «Экономический факультет».

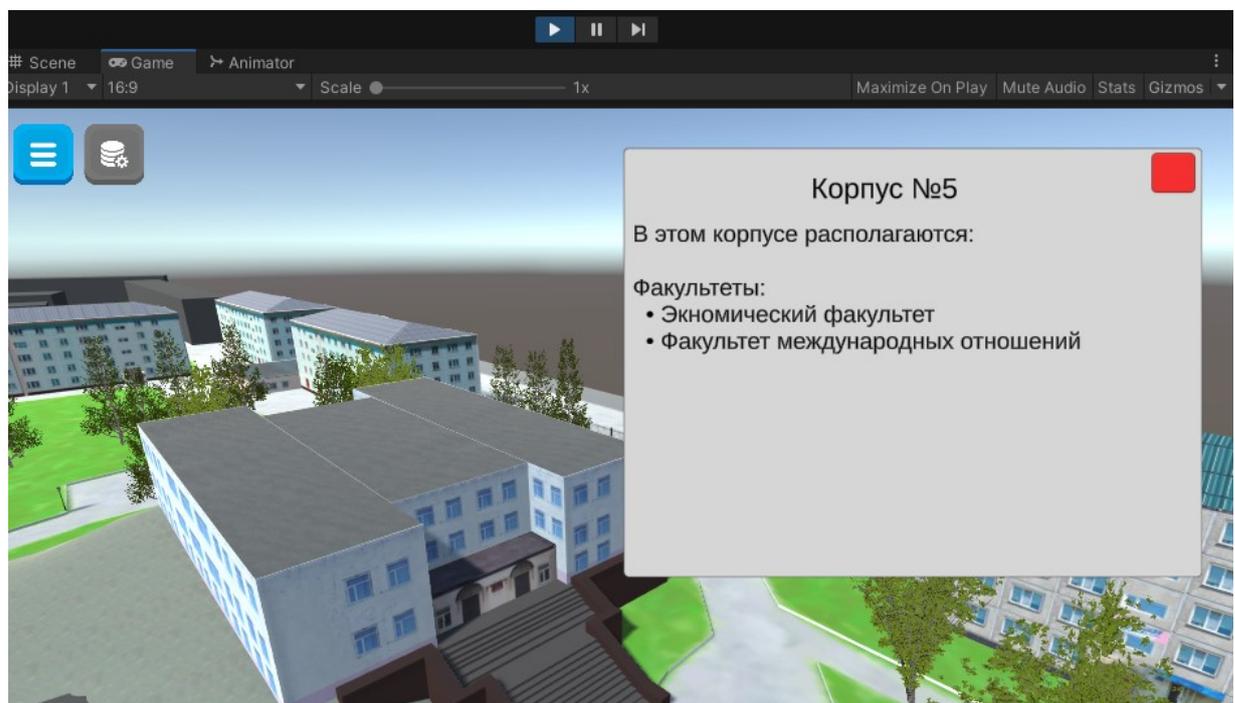


Рисунок 3.9 – Информация о Корпусе №5

3.2.3 Модуль доступа к информационной базе университета

Для получения информации о преподавателе сотрудниками технического отдела был создан REST API на сайте личного кабинета университета, для работы с информационной базой университета, а именно метод для получение сведений о преподавателе.

REST API – это набор правил о том, можно организовать написание кода серверного приложения так, чтобы все системы могли легко обмениваться данными и масштабировать приложение. В основном происходит отправка GET и POST запросов на сервер с определенными параметрами, обработка которых реализована на стороне сервера. На рисунке 3.10 представлена схема реализации.

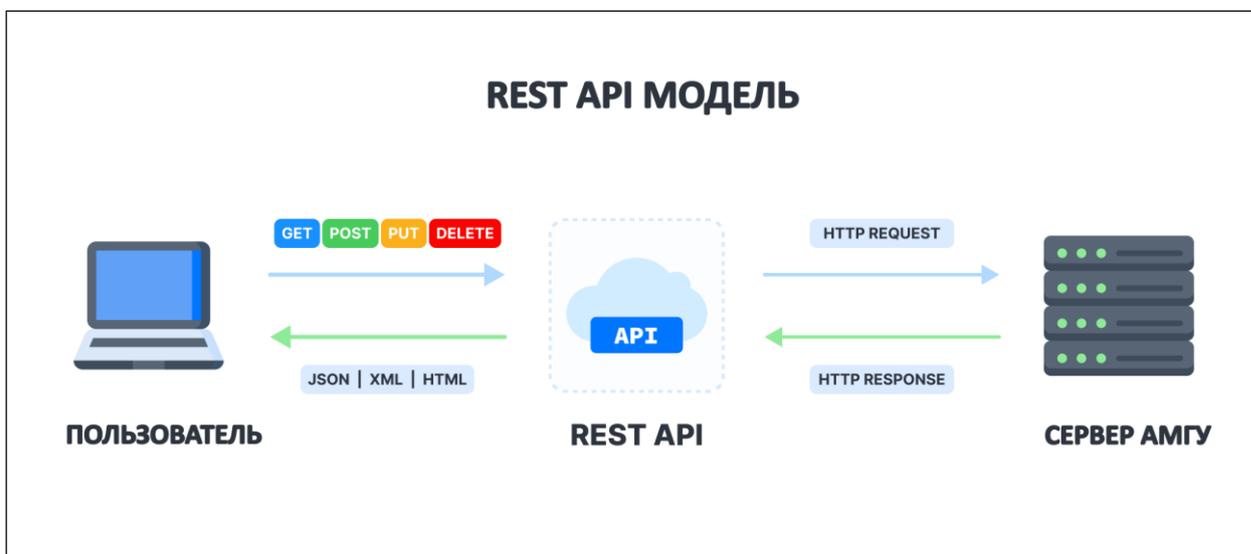


Рисунок 3.10 – Схема реализации REST API

При отправке GET запроса содержащий ФИО преподавателя в качестве параметра на указанный URL адрес, сервер возвращает информацию об указанном преподавателе в формате данных JSON. Получаемая информация содержит сведения о месте работы преподавателя и дисциплинах, которые он преподаёт. На рисунке 3.11 представлен пример такого ответа.

```
code tree
>
{
  id : 668
  name : Ерёмин Илья Евгеньевич
  organization_gen_id : 1
  disciplines_by_text_old : <p>Имитационное моделирование</p><p>Математические основы компьютерной графики</p>
    <p>Математическое моделирование</p><p>Моделирование систем</p><p>Основы теории
    управления</p>
  degree1 : д-р. техн. наук
  degree2 : профессор
  title_old : <p>профессор кафедры информационных и управляющих систем</p>
  level_old : <p style="">Высшее образование, 1991г&nbsp;</p><p>Алма-Атинское высшее общевойсковое командное
    училище им. Маршала Советского Союза Конева И.С.</p>
  qualification_old : <p>Инженер по эксплуатации бронетанковой и автомобильной техники</p>
  honor_title : null
  specialities_by_text_old : <p>Командная тактическая мотострелковых войск</p>
  retraining_old : <p>1. ПК, Первая помощь в образовательной организации, 2018г.</p><p style="">2. ПК,
    Использование и поддержка электронной информационно-образовательной среды и информационно-
    коммуникационных технологий в образовательной организации, 2017г.</p><p>3. ПК, Актуальные
    проблемы организации образовательного процесса в вузе, 2015г.</p><p>4. ПП, Педагогика
    высшей школы, 2012г.</p><p>5. ПП, Информационные системы и технологии, 2012г.</p>
  date_total_exp : 27 лет
  date_prof_exp : 15 лет 4 мес
  phone : value
  email : value
  photo : null
  agreement : {
    url : null
  }
  created_at : 2017-02-11T18:52:06.292+09:00
  updated_at : 2022-03-25T13:02:05.146+09:00
  post : Ведущий научный сотрудник лаборатории моделирования, обработки информации и управления
  manager :  false
  teacher :  true
}
```

Рисунок 3.11 – Информация о преподавателе

Так как получаемые сведения параметра «title_old» содержат тэги HTML, это связано с тем, что информация, поступающая в базу данных университета заполняется через специальную форму, которая представляет собой HTML-редактор текста, которая для последующего отображения использует тэги HTML, то их необходимо убрать из выдачи. Для этого был создан массив, содержащий тэги и лишние слова, затрудняющие выполнение запроса в последующем.

После того, как строка прошла обработку, выполняется SQL-запрос чтобы получить информацию о том, в каком корпусе и на какой кафедре работает преподавателя.

3.2.4 Создание логики интерактивного взаимодействия

Для создания логики взаимодействия был создан класс «GameLogic», в котором реализованы методы управления камерой и её перемещением. Для осуществления управления за основу была взята механика перемещения камера из игры ..., где для перемещения используются W, S, D, A и Q, E для набора и снижения высоты. Вращение камерой осуществляется с помощью мыши.

При нажатии клавиши ESC, пользователь выходит из режима управления камерой и перемещения. После чего он может осуществлять поиск информации, нажав на соответствующую иконку базы данных, которая находится в верхнем левом углу. На рисунке 3.12 изображен интерфейс приложения.

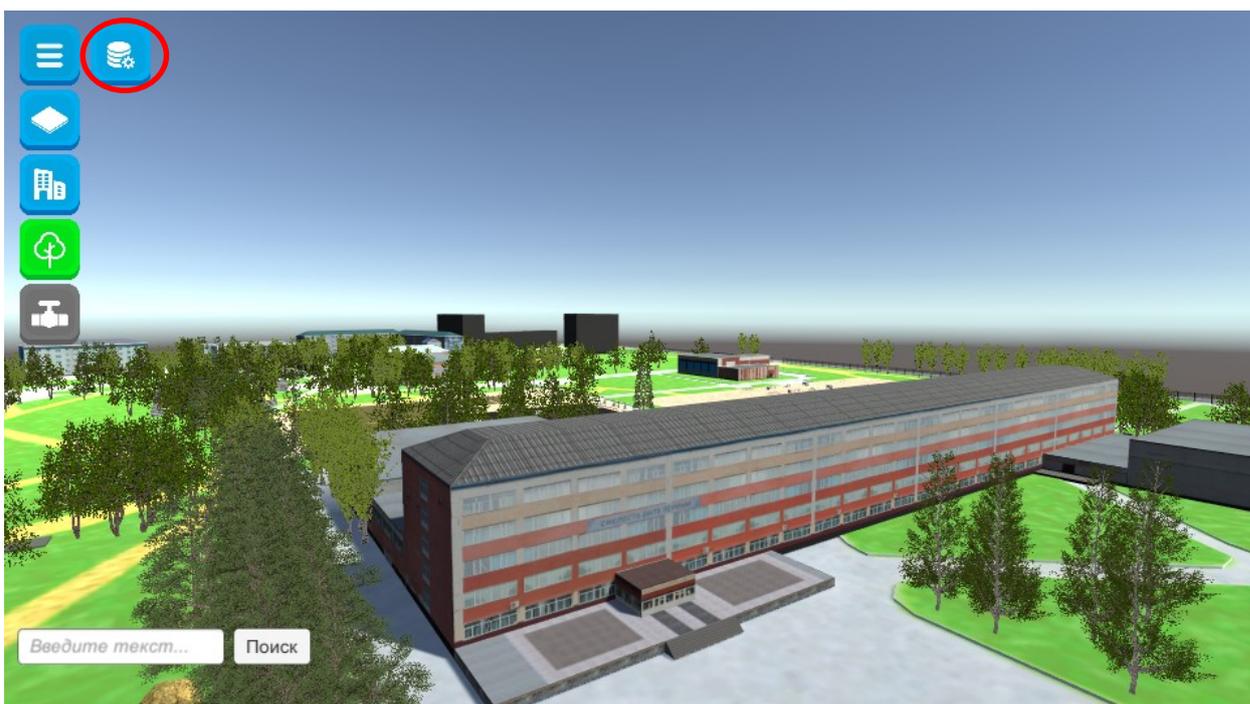


Рисунок 3.12 – Интерфейс приложения

Также, пользователь может сделать щелчок левой кнопкой мыши по интересующему объекту и узнать информацию о нём.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

Безопасность труда [1] – это один из важнейших факторов, влияющих на способность человека работать на предприятии. Данный фактор показывает насколько оператор вычислительной техники подвержен профессиональным заболеваниям и защищён от несчастных случаев на производстве. Во избежание получения заболеваний и травм сотрудников, а также для обеспечения комфортных условий для продуктивной работы, сотрудники обязаны следовать предписанным требованиям для рабочих мест, оборудованных ПЭВМ.

4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ

Обязательным условием при работе с персональным компьютером является правильное оборудование рабочего места. У помещений, оборудованных ПЭВМ, обязательными считаются следующие условия:

- Освещение обязано соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север или северо-восток;

- Оконные проемы необходимо оборудовать регулируемыми светозащитными устройствами по типу: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.;

- Пространство для эксплуатации персонального компьютера обязано иметь естественное или искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке;

- Минимальная площадь для одного рабочего места с жидкокристаллическим или плазменным экраном - 4,5 м², в ином случае,

одно рабочее место с ПЭВМ должно занимать 6 м², также расстояние между боковыми стенками мониторов не должно быть меньше чем 1,2 м, свет от окон должен падать слева или справа.

– Необходимо оборудовать защитным заземлением (занулением) помещения, где находятся рабочие места с ПЭВМ, в соответствие с техническими требованиями по эксплуатации;

– Не следует размещать рабочие места с персональным компьютером вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

4.1.2 Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ

При обустройстве рабочего места следует обратить внимание на организацию освещения, ведь правильная организация его снижает нагрузку на глаза пользователя. В целях обеспечения безопасности операторов на рабочих местах с ПЭВМ необходимо соблюдать следующие нормы:

– Рабочее место необходимо расположить так, чтобы экраны терминалов были обращены к световым проемам сбоку, чтобы естественный свет падал преимущественно слева;

– Искусственное освещение в помещениях для работы с персональным компьютером обязано обеспечиваться системой общего равномерного освещения. Комбинированные системы освещения следует применять в производственных и административно-общественных помещениях;

– Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Свет не должен создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности дисплея не может превышать 300 лк;

– Прямая блёскость от источников света обязана быть ограничена, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и т.п.) в поле зрения не должна превышать 200 кд/м²;

– Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет выбора правильных типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ и яркость потолка не должны превышать 40 кд/м^2 и 200 кд/м^2 соответственно;

– Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м^2 , защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов;

– Осветительные приборы местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом более 40 градусов;

– Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя персонального компьютера, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать $3:1 - 5:1$, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования $10:1$;

– В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы. При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В осветительных приборах местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенных;

– Коэффициент пульсации не должен превышать 5% ;

– В помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

4.1.3 Требования к уровням шума и вибрации

Длительный шум и вибрации отрицательно сказываются на здоровье пользователя, также ослабляется его внимание, снижается производительность труда. При продолжительном воздействии они могут вызвать заболевания периферической нервной системы. Поэтому в пособии по безопасной работе на ПК устанавливаются следующие требования, которым необходимо следовать, чтобы избежать негативных последствий:

– В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами;

– При выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не может превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами, представленным в таблице 4.1;

Таблица 4.1 – Допустимые значения и уровни вибрации в помещениях

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Эквивалентные значения и уровни виброускорения для направлений действия Z, Y, X,	
	м/с ² · 10 ⁻³	дБ
2	10,0	80,0
4	11,0	81,0
8	14,0	83,0
16	28,0	89,0
31,5	89,0	89,0
63	110,0	101,0
Корректированные и эквивалентные корректированные значения, и их уровни, частотная коррекция Wm	10,0	10,0

– Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

4.1.4 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ

Микроклимат является одним из главных факторов организации рабочего места ПЭВМ, потому что он влияет на создание зоны комфорта пользователя. Зона комфорта - это оптимальное для организма человека сочетание температуры, влажности, скорости движения воздуха и т.д. Для обеспечения комфортной и безопасной работы необходимо соблюдать следующие правила:

– В производственных помещениях, где работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать действующим санитарным нормам микроклимата производственных помещений;

– В местах, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны соблюдаться оптимальные параметры микроклимата для категории работ Ia и Ib в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений представлены в таблице 4.2;

Таблица 4.2 – Категории работ по уровню энерготрат организма

Категории работ	Энерготраты, Вт	Характер работ, примеры видов работ и профессий
1	2	3
Ia	до 139	Ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления
Iб	140 - 174	Работы, производимые сидя, стоя или связанные с

		ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением
IIa	175 - 232	Работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения
IIб	233 - 290	Работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением
III	более 290	Работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий

– В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на персональном компьютере.

– Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам;

– Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений не должно превышать предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

4.1.5 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ

Организация рабочего пространства [2] является очень важным вопросом, так как при неправильной ее организации у операторов ПЭВМ могут произойти нарушения обменных процессов в костно-мышечной системе и искривлению позвоночника, иногда с образованием тромбов, способных привести к закупорке сосудов. Чтобы избежать негативных факторов, сохранить здоровье и повысить производительности труда оператора необходимо следовать следующим рекомендациям:

– Высота рабочей поверхности стола для пользователей должна регулироваться по высоте в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм;

– Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм;

– Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм;

– Конструкция рабочего стула должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; поверхность сиденья с закругленным передним краем; регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и угол наклона вперед до 15 градусов, и назад до 5 градусов; высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм; угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ± 30 градусов; регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 - 400 мм; длина стационарных или съемных подлокотников должна составлять не менее 250 мм и шириной - 50 - 70 мм;

– Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов;

– Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к оператору или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

– При работе с ПЭВМ общее время перерывов устанавливается по видам трудовой деятельности. Различают 3 категории тяжести и напряженности работы с ПЭВМ, которые определяются: для работ по считыванию информации с экрана ВДТ с предварительным запросом - по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60000 знаков за смену; для работ по вводу информации - по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену, но не более 40000 знаков за смену; для работ относящихся к разным видам трудовой деятельности, за основную работу с ПЭВМ следует принимать такую, которая занимает более 50 % времени в течение рабочего дня или смены.

4.1.6 Требования К ПЭВМ

ПЭВМ должны соответствовать следующим требованиям:

– ПЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке;

– Концентрации вредных веществ, выделяемых ПЭВМ в воздух помещений, не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для атмосферного воздуха;

– Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана дисплея. 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;

– Дисплей должен иметь возможность изменения параметров яркости и контрастности. [3]

4.1.7 Эргономика интерфейса

Главным показателем качества программного продукта является удобство его использования. Удобство использования пользовательского интерфейса - показатель его качества, который определяет общую концепцию удобства при использовании программного обеспечения, логичность и простоту в расположении элементов управления.

Для того, чтобы сделать приложение удобным в использовании, необходимо знать, для каких целей оно будет применяться. Задачей эргономики является создание оптимальных условий труда, создающих у человека чувство удовлетворения от проделанной работы. При работе с программным обеспечением чувство удовлетворения возникает, если пользователь успешно и без лишних усилий выполняет с помощью программы ту или иную задачу. Компьютерные программы являются весьма специфическим видом программного обеспечения, в котором должен быть обеспечен удобный для простой для освоения пользователя интерфейс. Графический интерфейс приложения представлен на рисунке 4.1.

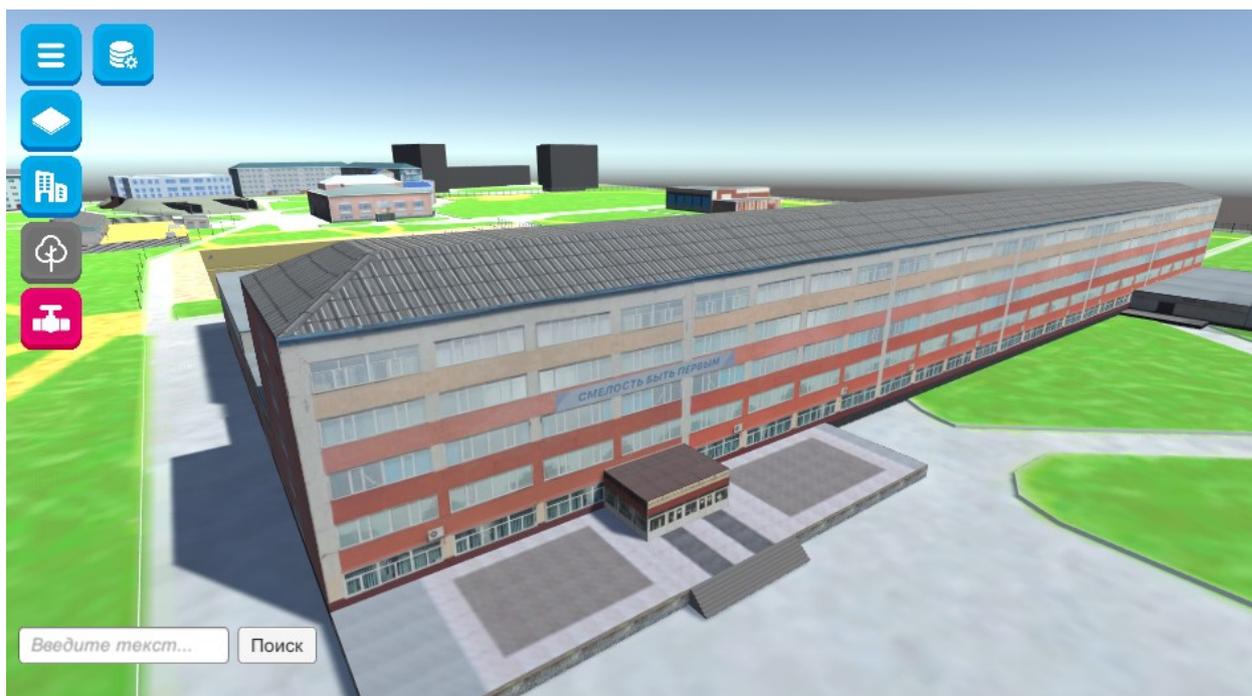


Рисунок 4.1 – Интерфейс приложения

Согласно ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016, перечень универсальных графических элементов интерфейса пользователя, не зависит от особенностей конкретного диалога, метода ввода, визуализации, платформы или способа реализации. Этот стандарт допускает возможность разработки дополнительных элементов интерфейса пользователя. Также в стандарте рассмотрены производные элементы интерфейса пользователя, их наборы и состояния.

В стандарте приведены требования и рекомендации по выбору, использованию и зависимости элементов интерфейса пользователя от их применения. В разработанном приложении пользовательский интерфейс, который представлен на рисунке 4.1 имеет графические элементы: кнопки и поле для ввода текста. Поле для ввода располагается в нижнем левом углу и служит для осуществления поиска по нажатию на кнопку «Поиск», которая располагается справа от него. В левом верхнем углу располагается выпадающий список из дополнительных кнопок – включающими или отключающими определённые слои: здания, лесонасаждения и теплотель.

4.2 Экологичность

Производство электроники – это масштабная сфера деятельности, значительно влияющая на внешний мир, учитывая то, что большинство компонентов создаётся на специальных заводах по всей планете. Из-за того, что для производства этих элементов часто необходимо использовать интенсивные химические процессы, в атмосферу выделяется большое количество негативных компонентов, которые под действием времени превращаются в опасные отходы. Например, используемые для вывода изображений ПЭВМ, ЖК-экраны – один из источников трехфтористого азота (МФЗ), парниковых газов, которые намного вреднее диоксида углерода. По сравнению с диоксидом углерода (СО₂) МФЗ является в 17 000 раз более активным парниковым газом, а его атмосферное время полураспада может

составлять от 550 до 740 световых лет (у CO₂ - от 30 до 40 лет). Поэтому правильная утилизация отходов компьютерного оборудования очень важная задача. Федеральный закон №89 «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 является основным в вопросах регулирования обращения с отходами производства и потребления с целью предотвращения вредного воздействия отходов человека на окружающую среду. Всего определено 5 классов опасности:

- I класс – чрезвычайно опасные отходы;
- II класс – высокоопасные отходы;
- III класс – умеренно опасные отходы;
- IV класс – малоопасные отходы;
- V класс – практически неопасные отходы.

В категорию V класса опасности относят пищевые остатки, бумагу, керамику, необработанную древесину, текстиль из натурального волокна, и прочие продукты органического происхождения, которые не требуют специальных условий обращения. Отходами IV класса опасности относят называют утильсырье, срок разложения которого не превышает 3 лет. Если источник загрязнения исключен, то ущерб для природы незначителен. Отходы, который в природе переработается за 10 лет, относят к III классу опасности. Сюда включены: дизельное топливо; цементная пыль; моторные смазки и т.д. Под категорию II класса опасности отходов попадает утильсырье, который представляет серьезную угрозу для экосистемы – урон от его воздействия может быть восстановлен минимум через 30 лет. Это при условии своевременной ликвидации, иначе, вызванные его попаданием в воздух и почву негативные процессы будут необратимыми. К этому классу опасности принадлежат литий, фенол, хлороформ, серную кислоту, селен, сероводород, барий, формальдегид, сурьму, стирол, все нитриты, мышьяк, молибден и другие вещества. В отходах I класса опасности содержатся вещества, наносящие непоправимый вред здоровью людей, а также

приводящие к разрушению экосистемы. Такие отходы могут представлять собой трансформаторы, конденсаторы, креозол и его остатки, ртутные термометры (отработанные или бракованные) и другие ртутьсодержащие приборы, асбестовую пыль, синтетические и минеральные масла, отходы солей мышьяка. В связи с этими классами юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны обращаться к специализирующим фирмам, которые имеют лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов разных классов. Утилизация отходов компьютеров, оргтехники и другой электроники поэтапный процесс. Порядок утилизации вычислительной техники состоит из следующих шагов:

- создание комиссии на предприятии, имеющем технику, подлежащей утилизации;
- составление экспертного заключения о том, что техника действительно должна быть списана. В качестве эксперта может выступать как независимый специалист, так и сотрудник компании, имеющий диплом, подтверждающий его компетентность в работе с данной техникой;
- составление акта технической экспертизы подтверждающего что техника уже вышла из строя и не подлежит ремонту;
- составление акта списания компьютерной техники с обязательным отображением в бухгалтерском учете предприятия;
- утилизация техники на соответствующем предприятии, имеющем право на переработку вычислительной техники;
- получение официального подтверждения в виде документа, сообщающего о том, что техника должна быть утилизирована в соответствующем порядке и опасные отходы не будут загрязнять окружающую среду.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Обстоятельства, возникающие в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф техногенного, экологического, военного, социального и политического характера, вызывающие резкие отклонения от нормы жизнедеятельности людей, экономики, социальной сферы или природной сферы называются чрезвычайными.

Источником чрезвычайных ситуаций является опасное природное явление [4], авария или опасное событие, вызванное деятельностью человека, широко распространенные инфекционные заболевания человека, сельскохозяйственных животных и растений, а также использование современных средств поражения, в результате которого возникает или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

4.3.1 Действия при пожаре

Помещения, оборудованные ПЭВМ, являются одними из мест потенциальной опасности возникновения пожара. При расстановке технологического и другого оборудования должно быть обеспечено наличие прохода к путям эвакуации и эвакуационным выходам.

Персональный компьютер и монитор должны быть установлены на надежную опору (тумбочку, подставку, кронштейн и т.п.), не допускающую его падения. Запрещается устанавливать ПЭВМ:

- в нишах мебельных «стенок», в тумбочка и т.п.;
- ближе 1 метра от электронагревательных приборов и от горючих предметов (тюлей, занавесок, гардин, штор; декоративных украшений, новогодних ёлок и т.п.;

Перед началом эксплуатации персонального компьютера требуется провести следующий ряд действий:

- провести внешний осмотр места установки персонального компьютера и монитора и убедиться в выполнении требований безопасности, предъявляемых выше;

- провести внешний осмотр ПЭВМ и монитора, электрошнура, электровилки и убедиться в их исправности, если корпус, электрошнур, электровилка, задняя панель повреждены, то ПЭВМ к эксплуатации не допускается;

- при наличии на, над и около ПЭВМ и монитора горючих предметов (салфеток, накидок, книг, газет, декоративных украшений и т.п.) и емкостей с жидкостью (вазы с живыми цветами) необходимо их убрать;

- убедиться в том, что вентиляционные отверстия в задней крышке ПЭВМ и монитора не закрыты каким-либо предметами;

- убедиться в наличии возле ПЭВМ противопожарной ткани или огнетушителя.

Данные меры безопасности при работе на ПЭВМ позволяют сократить риск возникновения пожара.

Основными факторами возгорания ПЭВМ являются:

- короткое замыкание комплектующих вычислительной машины;
- перегрев комплектующих.

Для предотвращения чрезвычайной ситуации персональный компьютер должен иметь доступ к свежему воздуху для охлаждения. Также ПЭВМ необходимо своевременно обслуживать и чистить от пыли, а также проверять провода на наличие повреждений изоляции. При возникновении пожара необходимо выполнять следующие действия:

- немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную часть (при этом необходимо четко назвать адрес учреждения, место возникновения пожара, а также сообщить свою должность, фамилию и номер своего телефона);

- необходимо оперативно организовать оповещение об этом всех находящихся в здании людей, независимо от размеров и места пожара или загорания, равно как и при обнаружении хотя бы малейших признаков горения;

– задействовать систему оповещения людей о пожаре, приступить самому и привлечь других сотрудников к эвакуации из здания в безопасное место согласно плану эвакуации;

– известить о пожаре руководителя;

– организовать встречу пожарных подразделений, принять меры по тушению пожара имеющимися в организации первичными средствами пожаротушения;

– соблюдать осторожность. Ни в коем случае не пытаться тушить электроприборы водой. Нельзя прятаться в шкафах или подсоках. При возгорании одежды необходимо сразу же упасть на пол и делать перекуты. Не пытаться спуститься самостоятельно через окно при расположении такового на большой высоте;

– при возможности помочь пострадавшим. При термическом ожоге как можно быстрее охладить место ожога. Если ожоговая рана открыта, то промывать её водой нельзя. Нельзя смазывать ожоги маслом, вскрывать пузыри, срывать одежду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, были получены навыки и опыт в разработки интерактивных приложений с помощью современных инструментов. Также были усвоены и закреплены навыки в проектирование и разработки базы данных. Кроме того, были получены навыки и опыт работы с REST API, что позволит в дальнейшем использовать полученный опыт уже в модификации разработанного приложения.

В результате создания интерактивной справочной системы получилось непосредственно связать 3d объекты на карте кампуса АмГУ с информацией из базы данных, так и использую информационную базу университета. Таким образом поставленные задачи были выполнены, а цель достигнута.

В перспективе планируется добавить больше информации об учебных корпусах и общежитиях, используя платформу 1С, которая активно используется в университете для хранения и обработки информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1 Пособие по безопасной работе на персональных компьютерах [Текст] / разработ. В. К. Шумилин. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 28 с.

3 Кардаш, Т. А. Эргономика рабочих мест служащих и инженерно-технических работников, оснащенных ПЭВМ [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Кардаш ; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. - 60 с.

3 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя [Текст] / Шумилин В.К. - М. : Охрана труда и социальное страхование, 2001. - 214с.

4 Булгаков А.Б. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для всех направлений подготовки бакалавров и специалистов / АмГУ, ИФФ; сост. А.Б. Булгаков, В.Н. Аверьянов, М. В. Гриценко. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9036.pdf

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Булгаков А. Б., Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие /А.Б. Булгаков. - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. - 627 с.
- 2 Внукин, А.Б. SQL Server: Руководство разработчика / А.Б. Внуки, А.С. Семенова. - СПб. : Питер, 2010. - 408 с.
- 3 Волк, В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование : учебник для вузов / В. К. Волк. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 244 с.
- 4 Гибсон, Дж. Б. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации / Дж. Б. Гибсон - СПб: Питер, 2019. - 928 с.
- 5 Дикинсок, К. Оптимизация игр в Unity 5. / К. Дикинсон - М: ДМК, 2017. - 305 с.
- 6 Дашина, А.Б. SQL Server: Руководство разработчика / А. Б. Дашина, А. С. Семенова. - СПб. : Питер, 2010. - 420 с.
- 7 Документация по C# [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> - 29.05.2022.
- 8 Документация по SQLite [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sqlite.org/docs.html> - 29.05.2022.
- 9 Документация по Visual Studio [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio> – 29.05.2022.
- 10 Корнилов, А. В. Unity. Полное руководство / А. В. Корнилов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2020. – 432 с.
- 11 Котов, О. М. Язык C#. Краткое описание и введение в технологии программирования: учебное пособие / О. М. Котов. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 208 с
- 12 Курбанисмаилов, З. М. Современные подходы в программировании при создании интерактивной анимации на C# и Unity : учебно-методическое пособие / З. М. Курбанисмаилов. – Москва : РТУ МИРЭА, 2021. – 142 с.

13 Ламмерс, К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов / К. Ламмерс. - М. : ДМК-Пресс, 2014. - 274 с.

14 Ламот, А. Основы разработки игр на Unity3D / А. Ламот, Д. Ратклифф, М. Семинаторе, Д. Тайлер - СПб: Питер, 2018. - 716 с.

15 Ларкович, С. Н. Unity на практике. Создаем 3d-игры и 3d-миры : учебное пособие / С. Н. Ларкович. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2019. – 272 с.

16 Сидорова, Н. П. Базы данных: практикум по проектированию реляционных баз данных : учебное пособие / Н. П. Сидорова. – Королёв : МГОТУ, 2020. – 92 с.

17 Стасышин, В. М. Практикум по языку SQL : учебное пособие / В. М. Стасышин, Л. Т. Стасышина. – Новосибирск : НГТУ, 2016. – 60 с.

18 Фридель, Д. SQL Server / Д. Вридель. - СПб. : Питер, 2011. - 240 с.

19 Хейг, М. Разработка игр на Unity 2018 за 24 часа/ М. Хейг - М: Бомбора, 2020. - 464 с.

20 Хоскинг, Дж. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# учебное пособие/ Дж. Хокинг - СПб: Питер, 2016. - 336с.

21 Unity-Scripting API [Электронный ресурс] / Unity Technologies. - Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference> - 27.05.2022.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

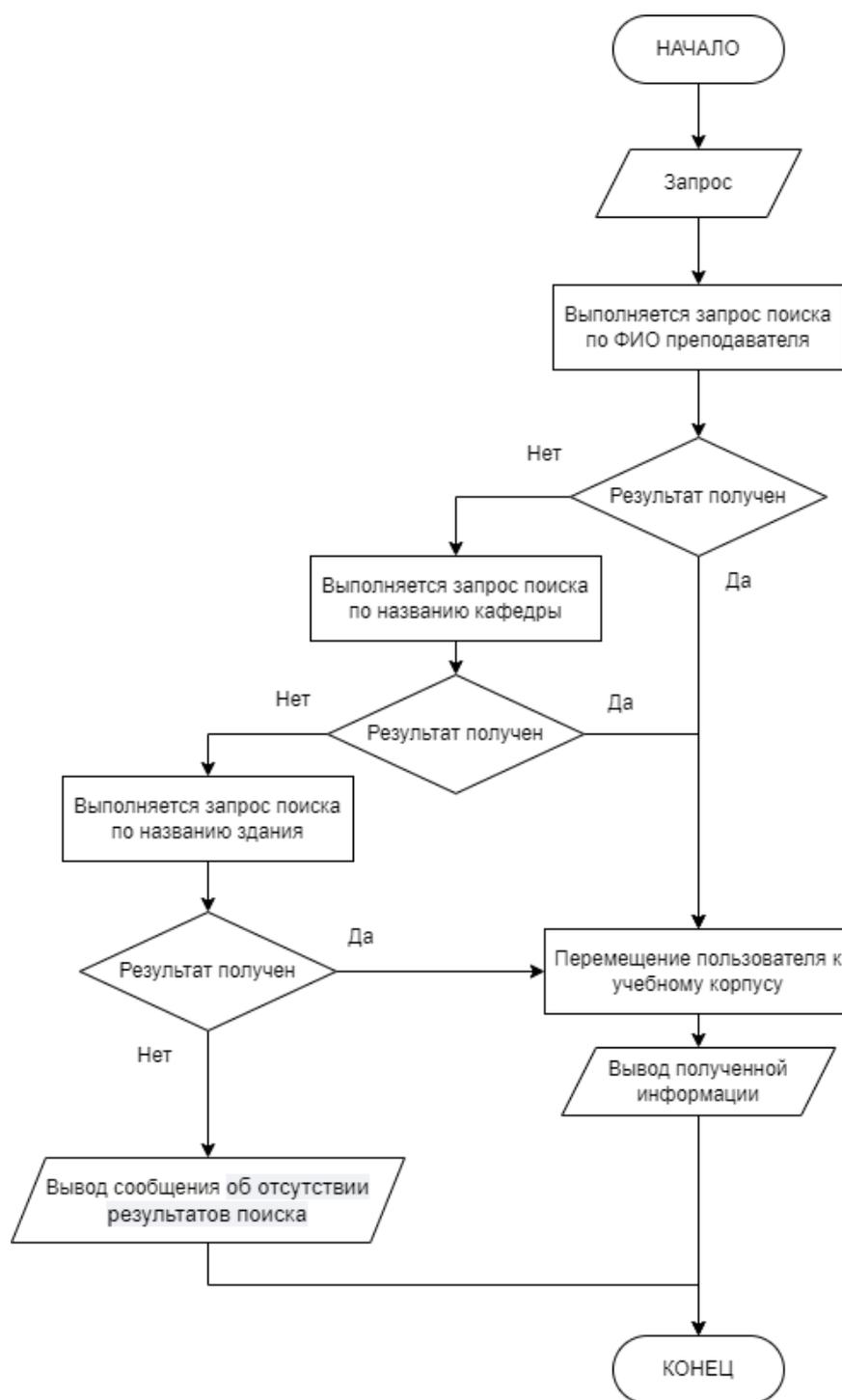


Рисунок Б.1 – Блок-схема модуля взаимодействия с базой данных

ПРИЛОЖЕНИЕ В

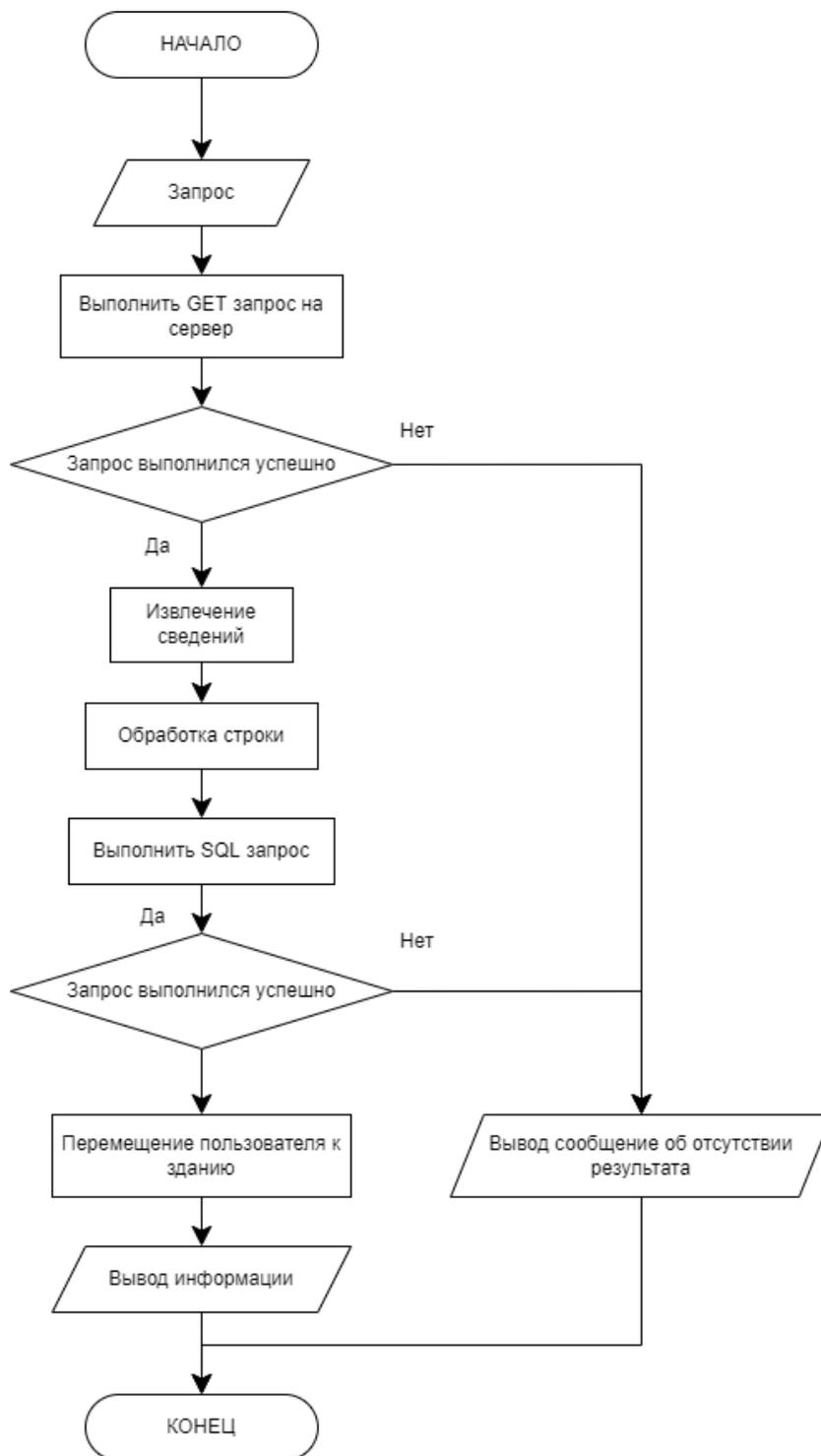


Рисунок В.1 – Блок-схема модуля взаимодействие с информационной базой