

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 VR приложения для изучения курса биологии по теме
«Клетка»

Исполнитель студент группы 853об	_____	В.Р. Москальчук
	(подпись, дата)	
Руководитель канд. физ.-мат. наук, доцент	_____	В.В. Еремина
	(подпись, дата)	
Консультант по безопасности и экологичности доцент, канд.техн.наук	_____	А.Б. Булгаков
	(подпись, дата)	
Нормоконтроль Инженер кафедры	_____	В.Н. Адаменко
	(подпись, дата)	

Благовещенск 2022

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 82 с., 57 рисунков, 9 таблиц, 1 приложение, 23 источника.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, ВЕБ-РАЗРАБОТКА, VR-ПРИЛОЖЕНИЕ, REST-API, VR-КУРС

Объектом исследования выступает процесс разработки приложения для изучения курса по биологии на тему «Клетка». Цель работы состоит в разработке VR-приложения и веб приложения для проведения занятий, а также учета активности в приложении и ведения журнала.

Для достижения поставленной цели в данной работе проводится анализ и выбор средств разработки, жизненного цикла и архитектуры приложения. Рассматривается набор входных данных на основании которого проектируется и моделируется база данных. Также производится проектирование и разработка VR-приложения, веб-сервиса и настраивается их взаимодействия с помощью REST-API.

Результатом выполнения данной работы являются VR-приложение и веб-сайт для изучения курса биологии на тему «Клетка».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Анализ предметной области	10
1.1 Общая характеристика предприятия	10
1.1.1 Цели и задачи ДНК	10
1.1.2 Организационная структура ДНК	11
1.1.3 Внешний и внутренний документооборот	12
1.1.4 Обоснование необходимости разработки	16
1.2 Анализ существующих аналогов	16
1.3 Анализ существующих средств разработки	18
2 Системное проектирование	22
2.1 Выбор и обоснование средств разработки	22
2.2 Структура программного продукта	23
2.2.1 Структура основного модуля	23
2.2.2 Структура дополнительных подсистем	25
2.3 Выбор и обоснование модели жизненного цикла	27
2.4 Выбор и обоснование архитектуры проекта	31
3 Разработка программного продукта	34
3.1 Описание входных и выходных данных	34
3.2 Описание структуры базы данных	35
3.2.1 Описание логической структуры	36
3.2.2 Описание физической структуры	42
3.3 Описание взаимодействия между подсистемами	43
3.4 Описание структуры программного обеспечения	44
3.5 Описание поэтапной реализации системы	44
3.5.1 Этап эскизного продукта	44
3.5.2 Этап разработки основной системы	45

3.5.3 Этап разработки подсистемы	47
3.5.4 Этап интеграции базы данных	49
3.5.5 Этап тестирования	49
3.6 Сборка приложения	50
3.7 Описание работы программного продукта	51
4 Безопасность и экологичность	58
4.1 Безопасность на рабочем месте	58
4.1.1 Основные и вредные факторы на рабочем месте пользователя ПЭВМ	58
4.1.2 Организация рабочего места	59
4.1.3 Освещение	61
4.1.4 Шум	62
4.1.5 Микроклимат	63
4.1.6 Безопасность при использовании VR оборудования	64
4.1.7 Требования к графическому интерфейсу	65
4.2 Экологичность	66
4.3 Чрезвычайные ситуации	67
4.3.1 Аварийные ситуации	67
4.3.2 Меры пожарной безопасности	68
Заключение	70
Библиографические ссылки	71
Библиографический список	72
Приложение А. Техническое задание	75

СОКРАЩЕНИЯ

АмГУ	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
«ДНК»	«Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко»
VR	Виртуальная реальность

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Виртуальная реальность – созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Дополненная реальность – воспринимаемая смешанная реальность, создаваемая с помощью компьютера с использованием «дополненных» элементов воспринимаемой реальности, когда реальные объекты монтируются в поле восприятия. Среди наиболее распространенных примеров дополнения воспринимаемой реальности, параллельная лицевой цветная линия, показывающая нахождение ближайшего полевого игрока к воротам при телевизионном показе футбольных матчей, стрелки с указанием расстояния от места штрафного удара до ворот, «нарисованная» траектория полета шайбы во время хоккейного матча, смешение реальных и вымышленных объектов в кинофильмах и компьютерных играх.

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе будет представлен процесс разработки курса по биологии на тему «Клетка» с использованием VR технологий для проведения занятий на базе центра развития современных компетенций для детей «АмурТехноЦентр», а именно «Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко».

В настоящее время акцент на цифровизацию образовательных программ позволяет повысить интерес учеников к изучаемой области. Данные методы могут повысить качество кадрового резерва в необходимых областях, а также раскрыть интерес и потенциал обучающихся к определенному направлению.

«Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко». – структурное подразделение ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», осуществляет образовательную деятельность по образовательным программам основного, дополнительного образования, а также призвано решить задачу развития современных компетенций обучающихся с использованием современных средств.

В настоящее время использование VR технологий в образовательном процессе не обладает высокой популярностью в виду низкого количество разработанных специализированных образовательных программ и сопутствующего программного обеспечения. Не смотря на существующие классические методы преподавания и построение практических занятий, данная технология поможет вызвать интерес у обучающихся к предмету.

Проблема исследования – повысить интерес обучающихся к изучению школьного курса биологии и темы «Клетка» в частности.

Цель исследования – разработать систему, позволяющую проводить занятия на базе центра развития современных компетенций для детей «Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко» с использованием VR технологий по направлению биология.

Для реализации поставленной исследовательской задачи необходимо осуществить выполнение следующих этапов:

- Анализ предметной области;
- Анализ структуры предприятия заказчика;
- Определение проблемных тем занятий для реализации их с помощью VR технологий;
- Разработка программного продукта для проведения занятий с помощью VR технологий
- Тестирование и интеграция программного продукта на технические средства заказчика.

Объектом исследования в данной работе является организация «Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко», который выполняет задачу развития современных компетенций у широких слоев населения. В первую очередь у обучающихся и преподавателей образовательных организаций общего, профессионального и дополнительного образования детей посредством оказания им образовательных услуг с использованием современных методов и технологий развития современных компетенций.

Приоритетом исследования является разработка курса по биологии по теме «Клетка» с использованием технологий виртуальной реальности.

Актуальность разработки образовательной программы с использованием технологий виртуальной состоит в следующем:

- необходимость повышения интереса обучающихся к определенным образовательным программам;
- внедрение современных технологий для проведения занятий на базе центра развития компетенций;
- автоматизация проведение и проверки тестов по усвоенному материалу в рамках курса.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Общая характеристика предприятия

«Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко» является структурным подразделением ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет», и занимается образовательной деятельностью по образовательным программам основного и дополнительного образования.

На базе «ДНК» реализуются следующие образовательные программы:

- «Детский Университет» – дополнительное образование для детей 5-9 классов
- «Малая Академия» – дополнительное образование для детей 10-11 классов и студентов СПО по приоритетным направлениям, таким как геномная инженерия, биотехнологии, искусственный интеллект.
- «Урок технологии» – реализация предметной области «Технология» в сетевой форме с использованием инфраструктурных, материально-технических и кадровых ресурсов вуза по заказу региональной системы образования и/или дисциплины «Биология»
- «Педагог К-21» – обновление содержания и технологий преподавания учебных предметов, ведения занятий в системе дополнительного и среднего профессионального образования, путем повышения квалификации педагогических кадров.

1.1 Цели и задачи ДНК

Целью деятельности «ДНК» является создание условий для повышения качества образования детей и молодежи путем [1]:

- реализации дополнительных образовательных программ для детей и молодежи;
- подготовки кадров для развития современных компетенций;
- использования сетевой формы взаимодействия с образовательными организациями региона при создании условий для непрерывного образования.

«ДНК» призван решать следующие задачи:

– развитие современных компетенций у широких слоев населения, в первую очередь у обучающихся и преподавателей образовательных организаций общего, профессионального и дополнительного образования детей посредством оказания им образовательных услуг с использованием современных методов и технологий развития современных компетенций;

– разработка и сопровождение перспективных методов, технологий и образовательных программ развития компетенций, в том числе при участии (в сотрудничестве) международных и российских компаний, в том числе участвующих в создании научных и научно-образовательных центров мирового уровня или обеспечивающих деятельность центров компетенций национальной технологической инициативы.

1.2 Организационная структура ДНК

ДНК является структурным подразделением ВГБОУ ВО «Амурский государственный университет», что представлено на рисунке 1.

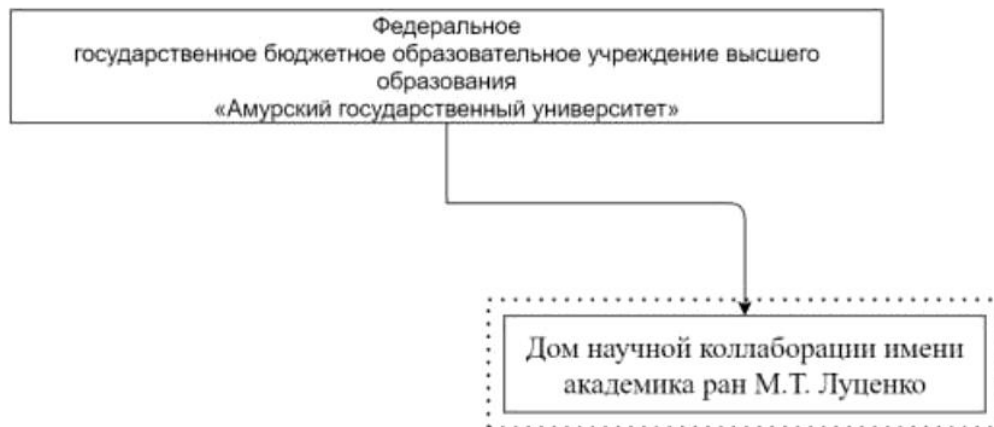


Рисунок 1 – Определение структурного подразделения «ДНК»

Организационная структура исследуемой области «ДНК» представлена на рисунке 2.

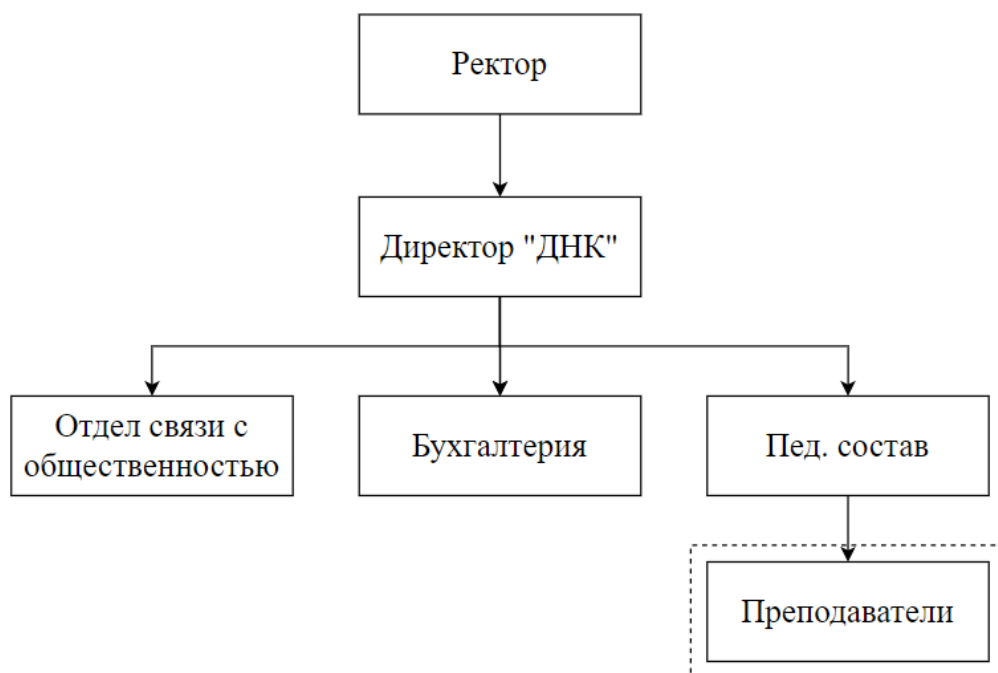


Рисунок 2 – Организационная структура предприятия

1.3 Внешний и внутренний документооборот

Внешний документооборот – это движение документов в правовом пространстве, в котором действуют и реализуют правоотношения различные субъекты права – физические и юридические лица, граждане, предприятия и организации, органы местного самоуправления, органы государственной власти как между однородными по виду субъектами, так и с другими их видами.

Диаграмма внешнего документооборота представляет собой контекстную диаграмму, построенную в нотации DFD

DFD – это методология графического структурного анализа, описывающая внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ.

DFD диаграмма это один из основных инструментов структурного анализа и проектирования информационных систем.

В состав диаграммы внешнего документооборота входят один процесс, название которого совпадает с названием предприятия, внешние сущности –

субъекты права и потоки документов, которые обеспечивают взаимодействие процесса с внешними сущностями.

Внешний документооборот предприятия представлен на рисунке 3:

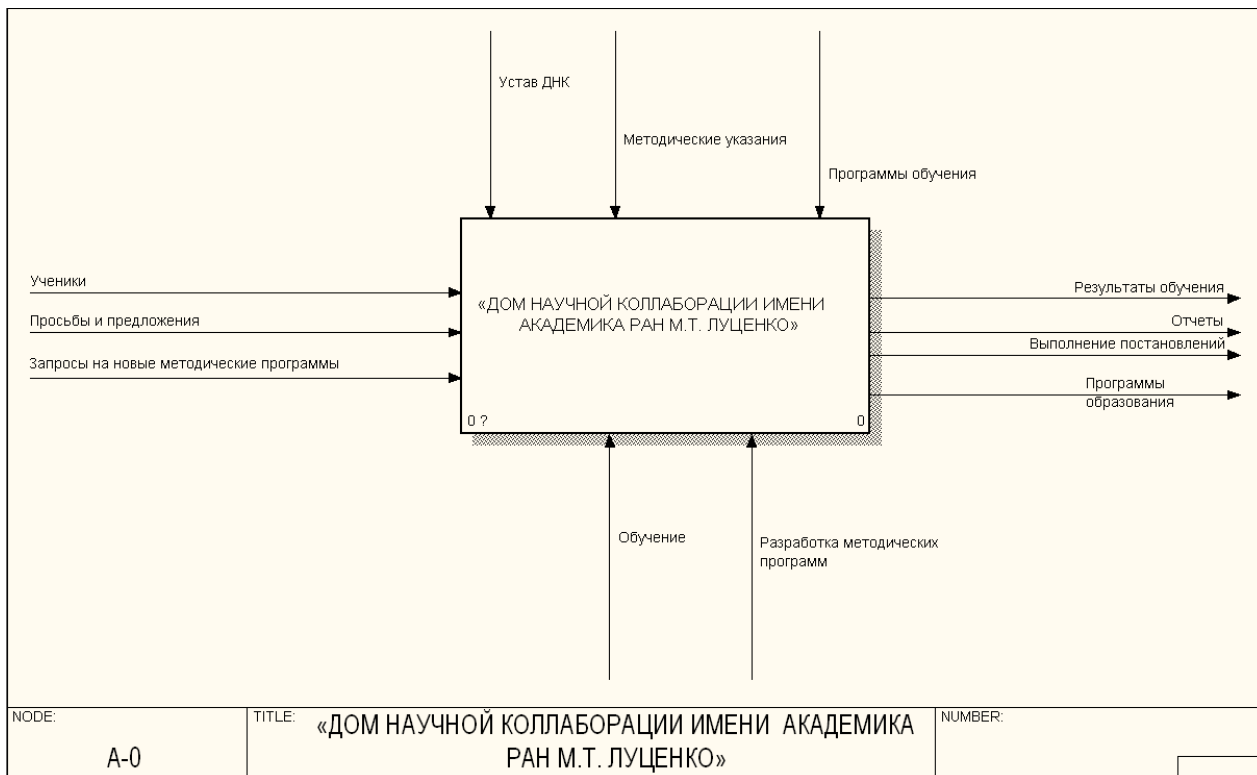


Рисунок 3 – Внешний документооборот предприятия

Любая DFD-диаграмма может содержать работы, внешние сущности, стрелки (потоки данных) и хранилища данных. Работы изображаются прямоугольниками с закругленными углами (смысл их совпадает со смыслом работ IDEF0 и IDEF3). Так же как работы IDEF3, они имеют входы и выходы, но не поддерживают управления и механизмы, как IDEF0. Все стороны работы равнозначны. В каждую работу может входить и выходить по несколько стрелок. Внешние сущности изображают входы в систему и/или выходы из нее. Одна внешняя сущность может одновременно предоставлять входы (функционируя как поставщик) и принимать выходы (функционируя как получатель).

Внешняя сущность представляет собой материальный объект, например: заказчики, персонал, поставщики, клиенты, склад. Определение некоторого объ-

екта или системы в качестве внешней сущности указывает на то, что они находятся за пределами границ анализируемой системы. Внешние сущности изображаются в виде прямоугольника с тенью.

Из диаграммы внешнего документа оборота видно, что основные сущности, с которыми взаимодействует «ДНК» это:

- образовательные организации;
- ректорат;
- физические лица;
- общеобразовательный лицей АмГУ;
- международный отдел;
- управление персоналом.

От сущности «Образовательные организации» предоставляются ученики, для прохождения курсов на базе «ДНК», в свою очередь организация предоставляет отчёты по прохождению курсов.

Ректорат «АмГУ» чувствует в управлении «ДНК» как своим структурным подразделением. «ДНК» предоставляет отчёты о проделанной работе и выполнении постановлений и задач.

«ДНК» предоставляет обучение на базе центра ученика общеобразовательного лицея «АмГУ», лицей занимается интеграционной деятельностью в отношении «ДНК».

«ДНК» выполняет предложения физических лиц в лице родителей учеников и предоставляет отчёты о прохождении курсов.

Международный отдел занимается контролем и поддержкой выполнения международных проектов «ДНК».

Внутренний документооборот – это движение документов внутри предприятия или организации, которые регулируются ведомственными или корпоративными нормативными правовыми актами. Диаграмма также строится в нотации DFD. При описании внутреннего документооборота представить основные

функции каждого подразделения и рабочего места, охарактеризовать хранилища данных и основные документы, циркулирующие внутри предприятия.

Основная часть документов в процессе документа оборота в исследуемой области организации составляет методические материалы, утвержденные методические материалы, образовательные программы, отчеты о достижениях учеников, а также внутренние приказы вышестоящих органов.

Заполнение и составление учебных планов является должностными обязанностями преподавателей и педагогов, работающих с детьми. Утверждением учебных планов и используемых методических материалов занимается вышестоящее руководство. Также общением с родителями учеников и иными физическими лицами занимается руководство.

Внутренний документооборот предприятия представлен на рисунке 4.

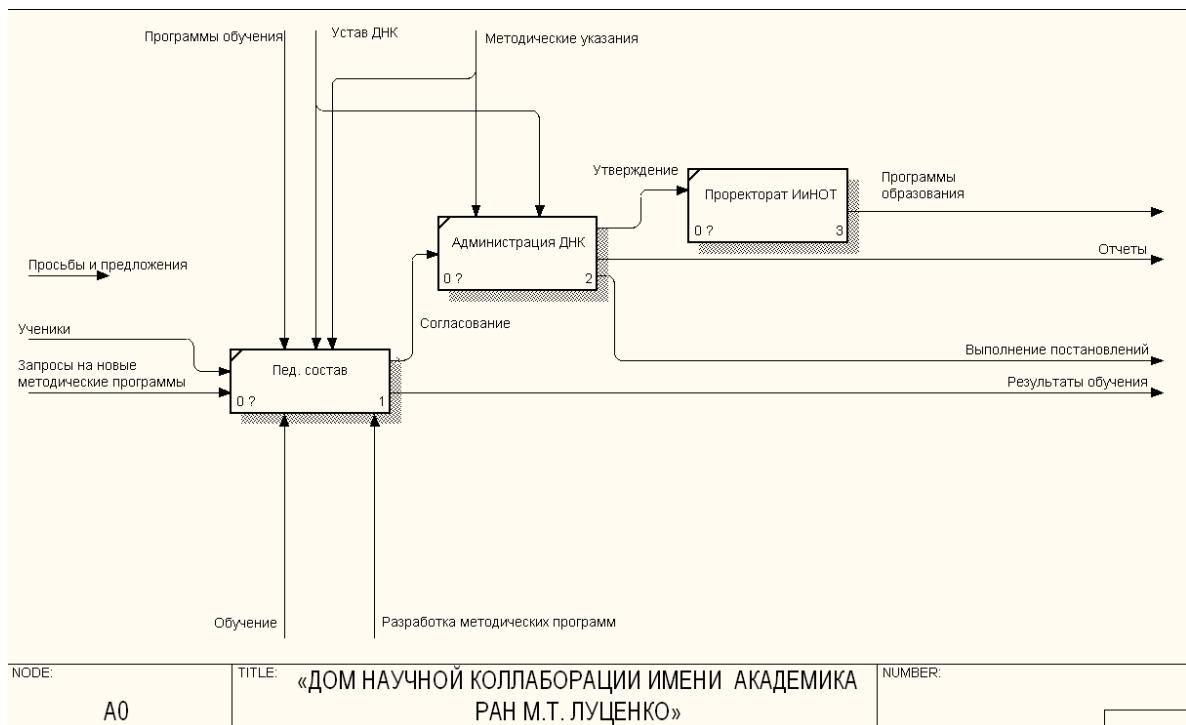


Рисунок 4 – Внутренний документооборот

Из DFD диаграммы видно взаимодействие и документооборот между отделами организации «Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко», а также между внешними сущностями. По диаграмме можно отследить вклад в работу каждого отдела.

Разработка программного обеспечения будет выполняться для преподавательского состава, а её использование будет утверждаться администрацией «ДНК» и директором.

1.1.4 Обоснование необходимости разработки

Разработка проекта необходима для более наглядного представления темы связанной с изучением темы из курса биологии по теме «Клетка». Разработка производится под имеющееся в «Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко» оборудование.

Также реализация данного проекта позволит проводить новое направление на базе центра ДНК или углубить уже реализующееся с использованием дополнительных наглядных материалов.

1.2 Анализ существующих аналогов

На данный момент из аналогов существует проект «VR-курс: Биология для школьников» (рисунок 5). Данный проект основывается на школьной программе и является в большей степени визуальным приложением. Данная система не предусматривает проведение тестов и их оценку. Поэтому её использование не рассматривается на базе центра ДНК.

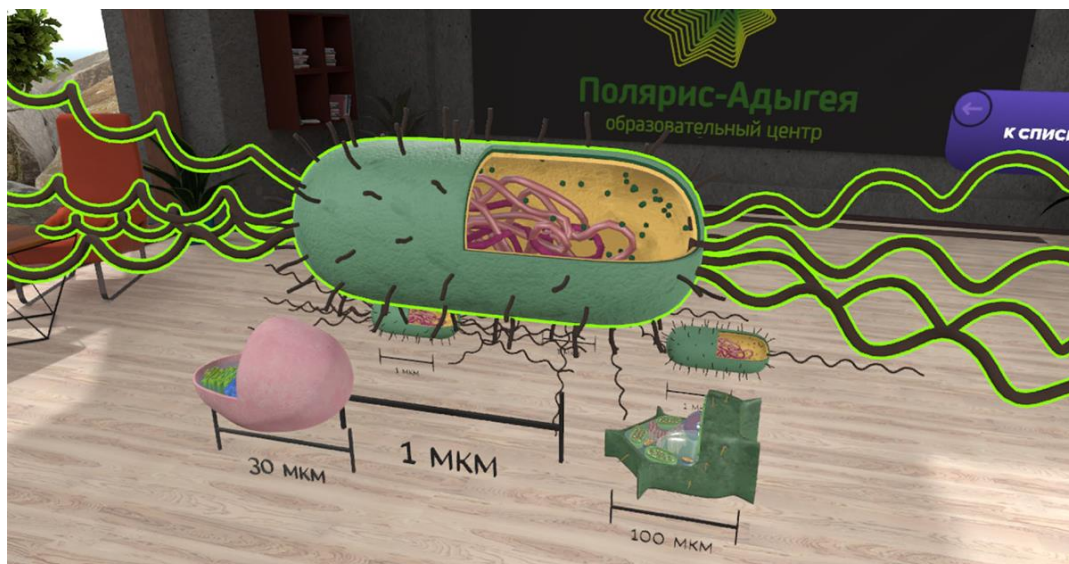


Рисунок 5 – Скриншот программы «VR-курс: Биология для школьников»

Из других аналогов стоит отметить «Human Anatomy VR» для PS4 (рисунок 6). Данный проект схож по тематике с реализуемой системой, но отличается

направлением. В данном проекте реализуется тема «Человек» из курса биологии, а поставленная задача относится непосредственно к теме «Клетка». Также ДНК не обладает необходимым для использования данного приложения оборудованием, а именно консолью PlayStation 4, закупка данных консолей для использования этого приложения нецелесообразно.



Рисунок 6 – Human Anatomy VR

Относительно рассмотренных существующих аналогов не было найдено подходящего для реализации на платформе дома научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко». В связи с этим разработка нового продукта актуальна и целесообразна в рамках поставленной задачи.

В связи с проведённым анализом было принято решение разработки VR приложения с подсистемой для аналитики и ведения отчётности по проведённым тестом и запущенными VR визуализациями. Также подсистема позволит преподавателям формировать документы с оценкой результатов студентов и вести удобную отчётность посещаемости.

1.3 Анализ существующих средств разработки

Для разработки проекта необходимо определить наиболее подходящие средства разработки и языки программирования для реализации системы и подсистемы проекта.

Первоначально необходимо определить среду разработки для разработки VR приложения. Для этого необходимо рассмотреть и сравнить существующие решения. Для рассмотрим самые популярные среды разработки для 3D приложений, поддерживающих VR разработку.

Изначально рассмотрим Unreal Engine. Это игровой движок, разрабатываемый и поддерживаемый компанией Epic Games. Unreal Engine бесплатен, но разработчики использующих его приложений обязаны перечислять 5 процентов роялти от общемирового дохода.

Unreal в качестве основного языке написания скриптов использует C++, а также одним из отличительных особенностей является возможность визуального программирования. Интерфейс представлен на рисунке 7.

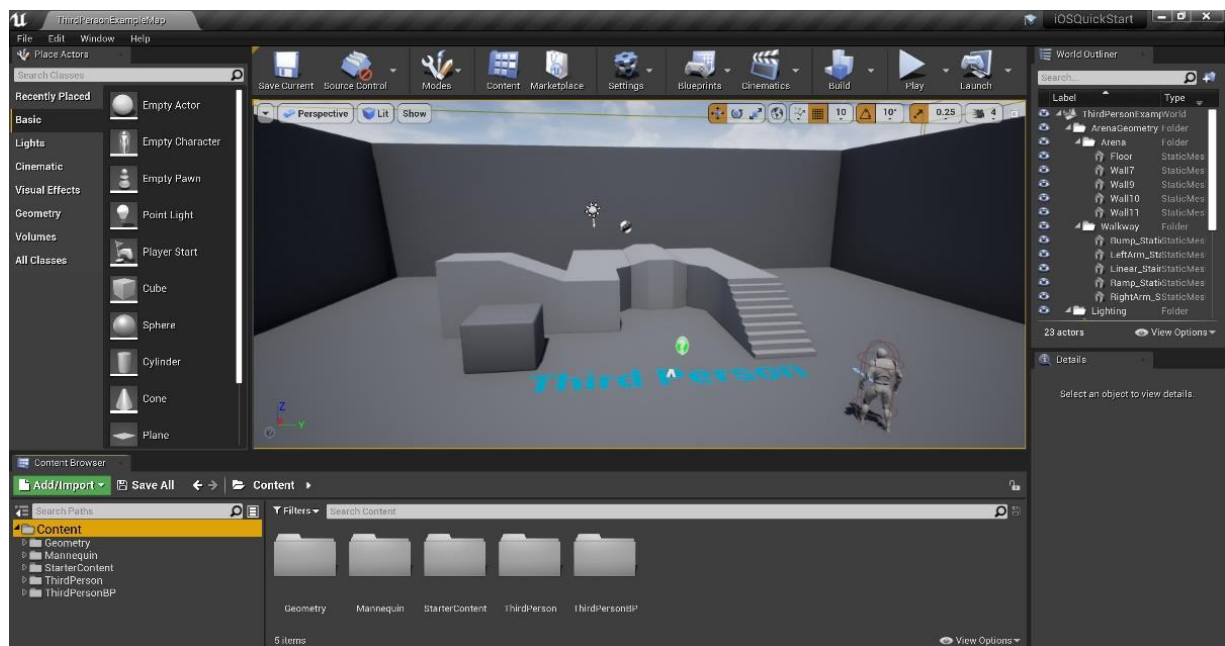


Рисунок 7 – Интерфейс Unreal Engine

Следующим необходимо рассмотреть близкий к вышеописанному средству разработки игровой движок CryEngine. Игровой движок, созданный немецкой частной компанией Crytek в 2002 году и первоначально используемый в игре от первого лица Far Cry. Данное средство разработки придерживается схожей с

предыдущим системой оплаты, а также не имеет разительных отличий. Интерфейс представлен на рисунке 8.

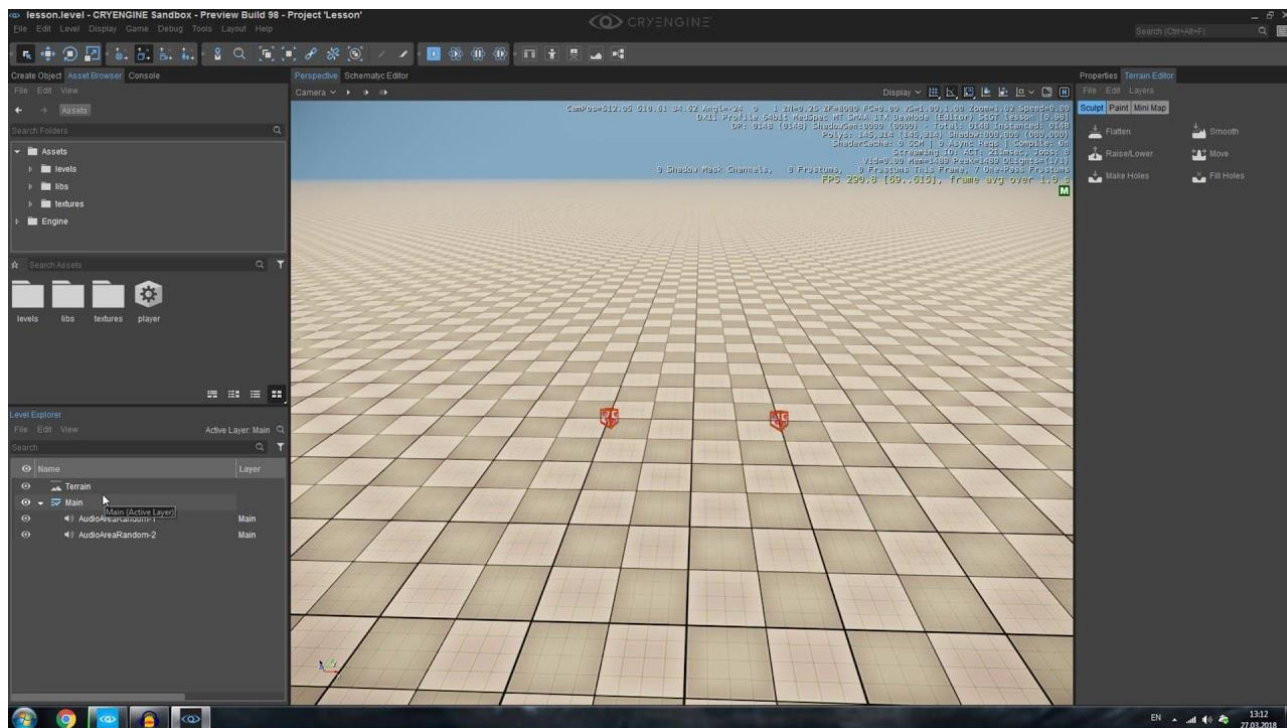


Рисунок 8 – Интерфейс CryEngine

Также стоит отметить среду разработки Unity. Данный игровой движок был разработанная американской компанией Unity Technologies. Unity позволяет создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включая персональные компьютеры, игровые приставки, мобильные устройства, веб-приложения. Основными преимуществами Unity являются наличие визуальной среды разработки, кроссплатформенная поддержка и модульная система компонентов. К недостаткам можно отнести появление сложностей при работе с многокомпонентными схемами и сложности при подключении внешних библиотек. В качестве основного скриптового языка в Unity используется язык C#. Интерфейс Unity представлен на рисунке 9.

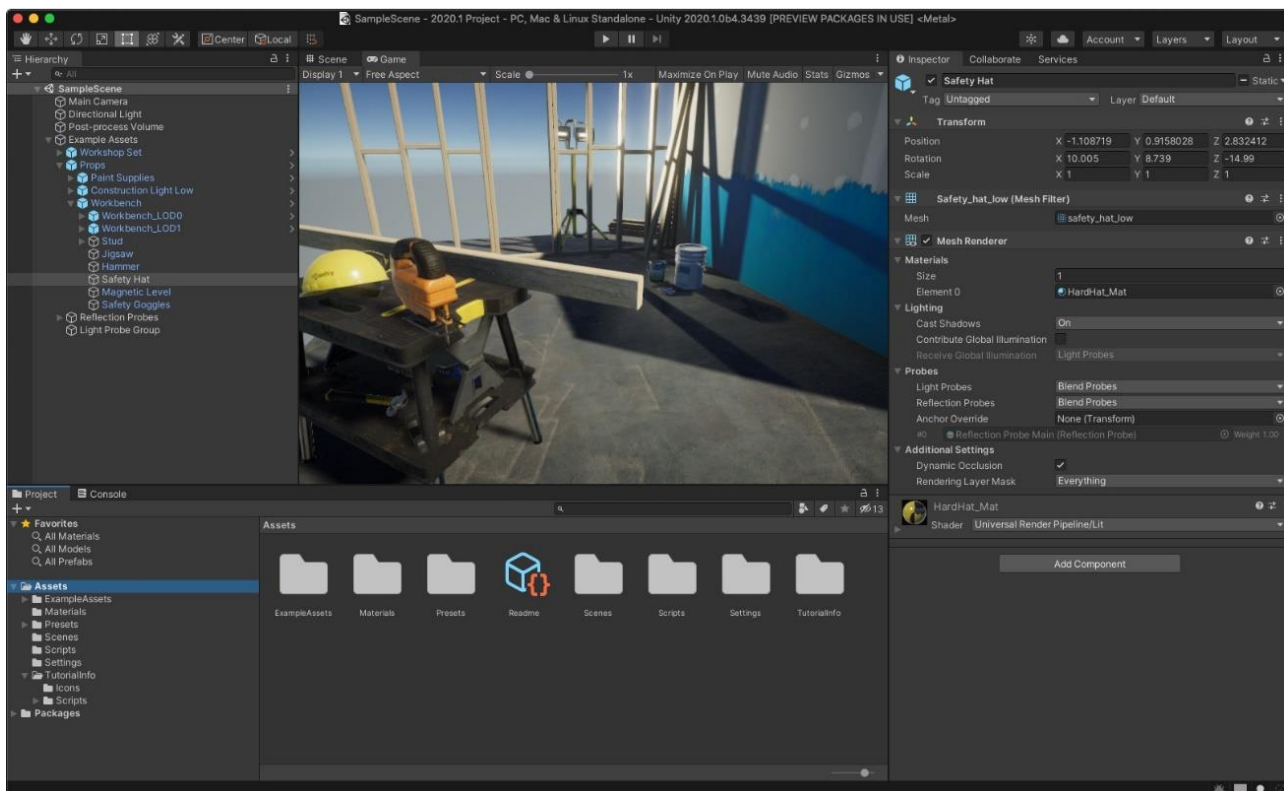


Рисунок 9 – Интерфейс Unity

Также стоит отметить, что Unity в качестве языка для написания скриптов использует объектно-ориентированный язык C#, что позволит удобно работать с игровыми моделями в качестве объектов.

В качестве подсистемы для работы с базой данных и общей связки подсистемы с приложением необходимо проанализировать существующие фреймворки для разработки веб-приложений.

Стоит отметить «ASP.NET». Форма разработки веб-приложений, в состав которой входят: веб-сервисы, программная инфраструктура, модель программирования, от компании Майкрософт. ASP.NET входит в состав платформы .NET Framework и является развитием более старой технологии Microsoft ASP. В основе данного фреймворка лежит язык C# в качестве языка программирования для бекенда. В нем приветствуется использование MVC модели (Модель-Представление-Контроллер).

Также сейчас возвращает популярность фреймворк «Ruby on Rails», использующий в качестве основного языка Ruby. В качестве достоинств стоит отметить максимальное использование механизмов повторного использования, позволяющих минимизировать дублирование кода в приложениях.

Из микрофреймворков можно выделить Flask. Это фреймворк для создания веб-приложений на языке программирования Python, использующий набор инструментов Werkzeug, а также шаблонизатор Jinja2. Относится к категории так называемых микрофреймворков – минималистичных каркасов веб-приложений, сознательно предоставляющих лишь самые базовые возможности.

2 СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

2.1 Выбор и обоснование средств разработки

В качестве среды разработки для проекта был выбран Unity. Данный движок идеально подходит для реализации проекта. Также обоснование его выбора состоит в том, что он обладает большим количеством обучающих материалов и хорошо написанной документацией. Реализация VR функций возможно с использованием плагина Steam-VR.

Для написания подсистемы в виде веб-приложения было принято решение использовать микрофреймворк Flask. Он идеально подойдет для решение поставленной задачи на данном уровне, так как он не перегружен лишними функциями, а базовых хватит для реализации большей части поставленных задач. Остальные части функционала слишком специфичны и будет проще, и удобнее вместо использования и адаптации типовых решений, предлагаемых другими фреймворками, написать вручную.

В качестве СУБД будет использована компактная встраиваемая файловая СУБД SQLite, которая будет храниться на сервере с веб-приложением.

Для взаимодействия VR приложения и базы данных будет использоваться REST API, а именно: приложение будет отправлять на сайт POST или GET запрос для передачи или получения данных соответственно. Далее запрос будет обрабатываться на сайте и передаваться в СУБД для получения или записи информации. Подобный вид взаимодействия позволит повысить безопасность системы и исключить прямой доступа к базе данных от пользователя. Также подобная архитектура позволит легко расширять количество подключенных VR приложений без внесения изменений в архитектуру подсистемы. Следовательно, такой подход позволит расширить архитектуру проекта в будущем до формата микросервисов.

2.2 Структура программного продукта

Структура системы подразумевает взаимодействие приложения разработанного в среде разработки Unity с базой данных через API запросы на Web-приложение. Для построения общей структуры необходимо разработать структуру каждой подсистемы проекта.

Для построения структуры компонентов системы необходимо обратиться к диаграмме использования (рис. 10)

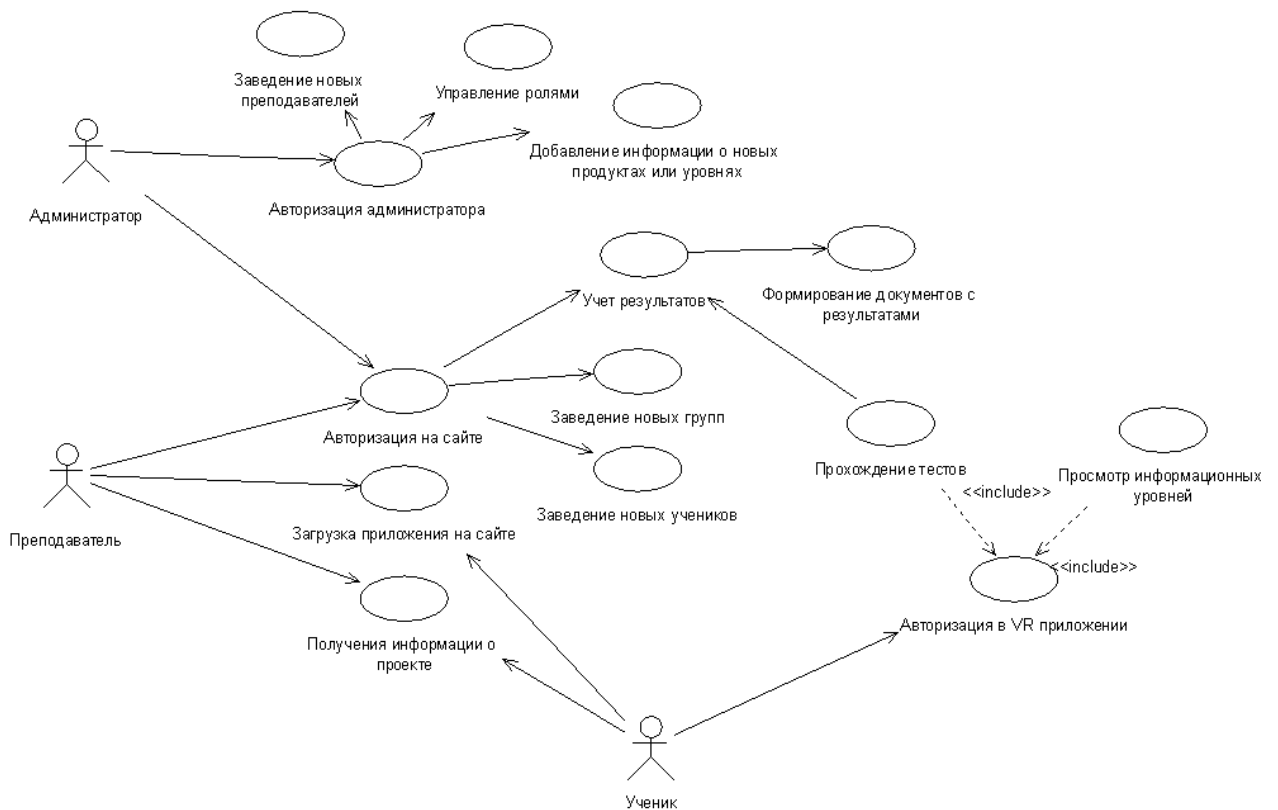


Рисунок 10 – Диаграмма вариантов использования

2.2.1 Структура основного модуля

Основным модулем проекта является VR приложение, разработанное в среде Unity.

Приложение должно содержать два вида экрана с разным взаимодействием: экран меню, где пользователь вводит логин и пароли, а также выбирает уровень, и непосредственно сам уровень в VR пространстве (информационный, где пользователь получает информацию об объекте и уровень с тестом, где пользователь проходит тест).

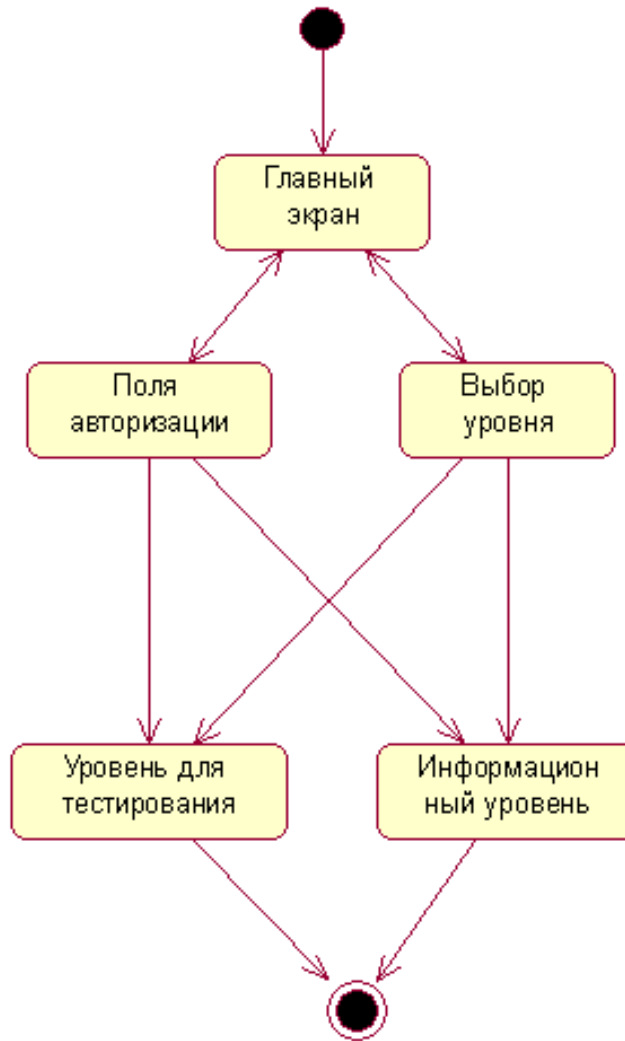


Рисунок 11 – Алгоритм работы основного файла системы

Экран с меню будет содержать привычное управление с использованием стандартных устройств ввода/вывода, а именно: клавиатура, компьютерная мышь и монитор соответственно. На данном экране пользователь авторизуется путем ввода логина и пароля, который выдается ответственным лицом (обычно, учителем), далее он выбирает необходимый информационный или тестовый уровень, получает о нем базовую информацию и запускает VR приложение.

Экран с уровнем загружается непосредственно с использованием средств ввода/вывода VR оборудование, а именно: очки виртуальной реальности, контроллеры и ограничители (опционально). На данном экране пользователь полу-

чает информацию об объекте (животной или растительной клетке), имеет возможность осмотреть её с разных ракурсов и «поддержать в руках». Также он может пройти тест в формате сортировки органоидов клетки по правильным платформам. Информация о прохождении теста записывается в базу данных.

На рисунке 12 представлена диаграмма взаимодействия компонентов модуля между собой и с подсистемой в виде Web-приложения.

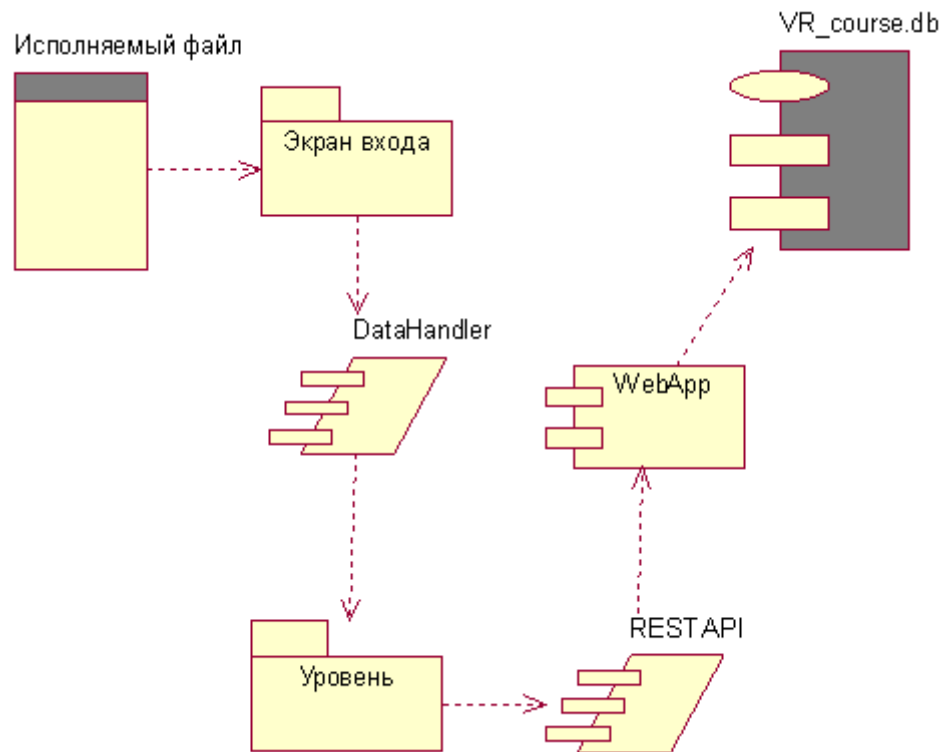


Рисунок 12 – Диаграмма взаимодействия компонентов подсистемы

2.2.2 Структура дополнительных подсистем

В качестве дополнительной подсистемы выступает сайт, на котором неавторизованный пользователь получает возможность ознакомиться с проектом, загрузить VR приложение и авторизоваться для доступа к работе с базой данных. Для этого сайт разделен на два крупных раздела: раздел, видимый неавторизованному пользователю и раздел для пользователей, прошедших авторизацию. На рисунке 13 представлена диаграмма взаимодействия с подсистемой.

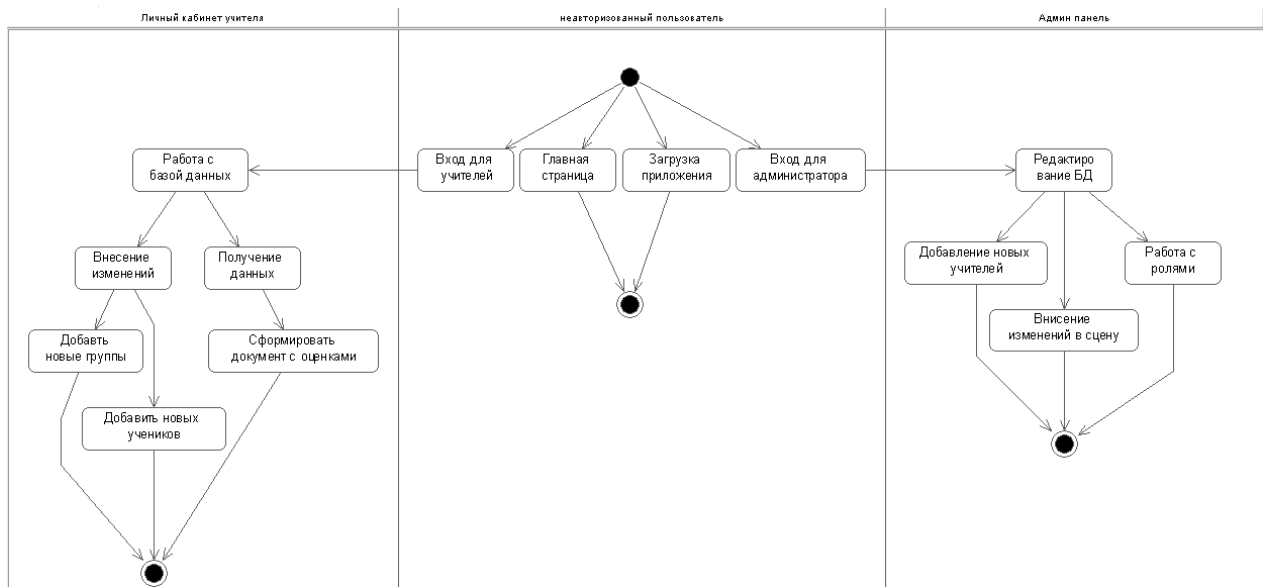


Рисунок 13 – Алгоритм работы подсистемы

Раздел для неавторизованных пользователей содержит 3 вкладки, на которых пользователь получает информацию о проекте, получает возможность ознакомиться с документацией проекта и загрузить VR приложение, ознакомившись с системными требованиями, а также авторизоваться на странице входа по выданной связке логин/пароль. Диаграмма представлена на рисунке 14.

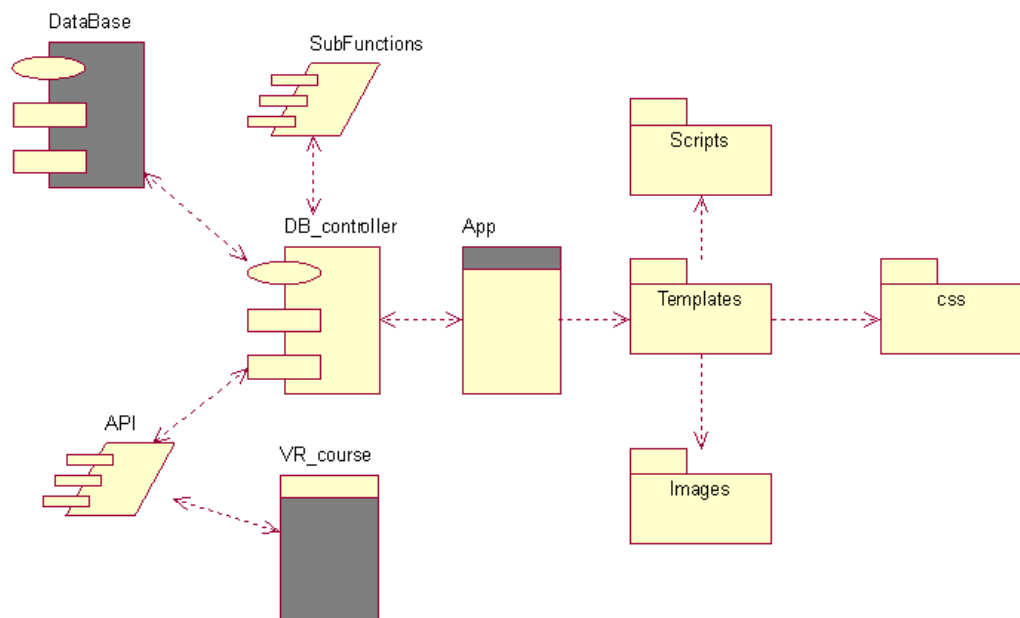


Рисунок 14 – Компонентная диаграмма подсистемы

2.3 Выбор и обоснование модели жизненного цикла

Для выбора модели жизненного цикла программного продукта необходимо рассмотреть существующие варианты и остановиться на более подходящем. При выборе необходимо учитывать специфику программного продукта, а именно работу в условиях изменяющихся требований заказчика, учет расширяемости программного обеспечения и возможности внесения изменений и их тестирования при выпуске последующих версий продукта.

В качестве опорных моделей жизненного цикла рассмотрим основные и самые часто используемые модели, а именно: каскадная, итерационная и спиральная.

Каскадная модель жизненного цикла отличается тем, что этапы зависят друг от друга и следующий начинается, когда закончен предыдущий. При подобном подходе к разработке сложно придерживаться параллелизма этапов, так как он возможен только при абсолютно независимых между собой работах.

В качестве преимуществ можно выделить последовательное выполнение этапов в строго фиксированном порядке, что позволяет структурировать выполнение работ, а также приступать к последующей строго по завершению текущей. Также это позволяет оценивать завершенные этапы до сдачи проекта, так как они являются полностью готовыми по окончанию над ними работ.

В недостатках стоит отметить отсутствие обратных связей между этапами, а именно невозможность редактирования уже законченных этапов при необходимости, например, при изменении типов входящих данных в подсистеме или изменении требований заказчика.

Схема каскадной модели приведена на рисунке 15.



Рисунок 15 – Схема каскадной модели

Итерационная модель предполагает разбиение проекта на части (этапы, итерации) и прохождение этапов жизненного цикла на каждом их них. Данный подход позволяет бороться с неопределенностью, снимая ее этап за этапом, и проверять правильность технического, маркетингового или любого другого решения на ранних стадиях.

Использование итерационной модели снижает риски глобального провала и растраты всего бюджета, получение несинхронизированных ожиданий и ошибочного понимания процессов как клиентом, так и каждым участником команды разработки. Оно также дает возможность завершения разработки в конце любой итерации (в каскадной модели вы должны прежде завершить все этапы). Схема итерационной модели представлена на рисунке 16.

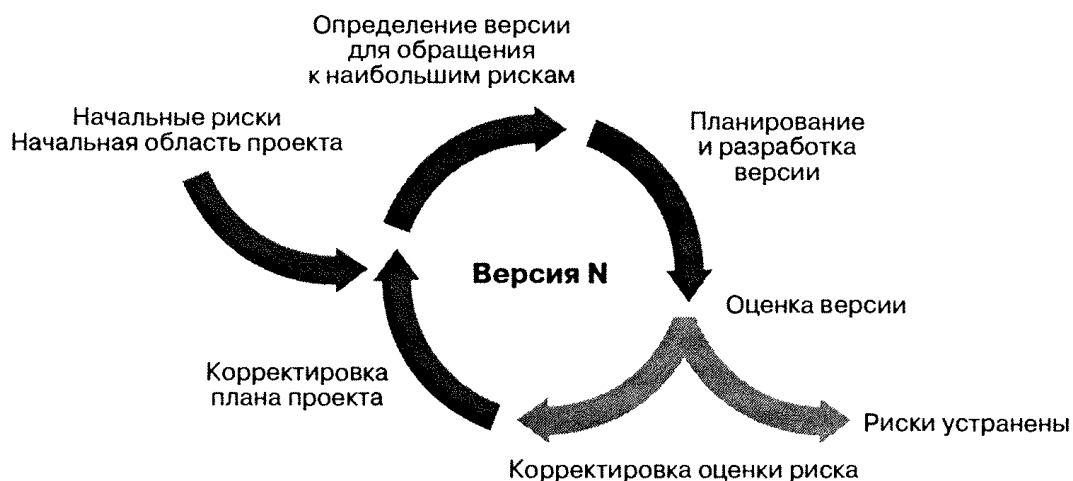


Рисунок 16 – Итерационная модель жизненного цикла

Спиральная модель жизненного цикла предполагает, что все этапы идут витками, на каждом из витков происходит проектирование, кодирование, дизайн и тестирование. Причем не обязательно, что один и тот же набор процессов будет повторяться от витка к витку.

В качестве преимуществ спиральной модели жизненного цикла стоит отметить быстрое получение результата путем прототипирования программного продукта на «Витках спирали». Также подобная модель ЖЦ позволяет быстрее адаптироваться к изменяющимся требованиям, так как на новом витке можно выпустить прототип с учетом изменений. Из этого следует, что продукт получится более конкурентоспособным, ибо может адаптироваться под изменяющиеся веяния рынка и требования заказчика.

Из недостатков стоит отметить отсутствие строгой регламентации стадий, в виду чего есть возможность упустить что-то на этапе разработки одно из прототипов.

Схема модели спирального жизненного цикла представлена на рисунке 17.

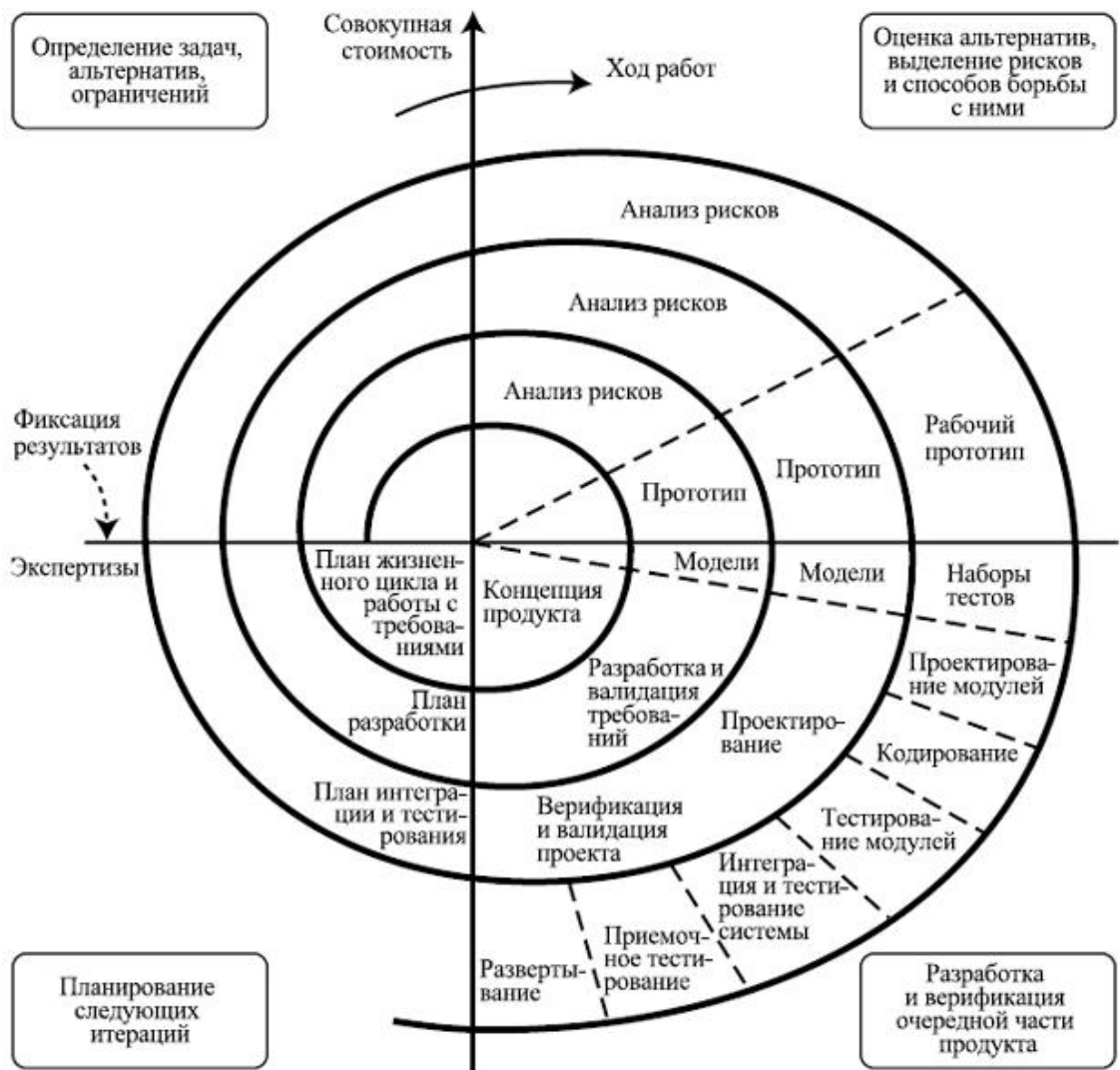


Рисунок 17 – Спиральная модель жизненного цикла

Рассмотрев самые популярные модели жизненного цикла разработки программного продукта было принято решение остановиться на **спиральной модели**. Данная модель подходит в проекте так как она позволяет легко принимать изменения требований к продукту, а также быстро получать результаты на «Витках спирали» и оценивать работу программного продукта относительно прототипа.

Также данная модель хорошо подходит при расширении функционала, так как позволяет пропускать или добавлять работы при разработке новых версий прототипа.

2.4 Выбор и обоснование архитектуры проекта

При разработке программного продукта не менее важно определиться с архитектурой проекта.

При выборе архитектуры необходимо учитывать особенности системы. Выбранная архитектура должна позволить строго разделить базу данных с сайтом и само VR-приложение. Несмотря на разделение VR приложение должно иметь возможность отправлять данные в базу данных и при необходимости получать данные. Было рассмотрены наиболее подходящие к решению задачи архитектуры и выбрано наилучшая.

Толстый клиент – клиент, выполняющий запрашиваемые со стороны пользователя манипуляции независимо от ведущего сервера. Основной сервер в такой вариации системной архитектуры может применяться как особое хранилище информации, обработка и конечное предоставление которых просто переносится на локальную машину пользователя.



Рисунок 18 – Схема архитектуры «Толстый» клиент

Модель толстого клиента использует вычислительную мощность локальных машин, что не подходит. Необходимо рассмотреть использование более двух уровней архитектуры.

Архитектура ODBC состоит из четырех компонентов.

- **Приложение** выполняет обработку и вызывает функции ODBC для отправки инструкций SQL и получения результатов.
- **Диспетчер драйверов** Загрузка и выгрузка драйверов от имени приложения. Обрабатывает вызовы функции ODBC или передает их драйверу.

– **Драйвер** обрабатывает вызовы функций ODBC, отправляет SQL запросы к определенному источнику данных и возвращает результаты приложению. При необходимости драйвер изменяет запрос приложения таким образом, что запрос соответствует синтаксису, поддерживаемому связанной СУБД.

– **Источник данных** содержит данные, к которым пользователь хочет получить доступ, и связанную с ним операционную систему, СУБД и сетевую платформу (если есть), используемые для доступа к СУБД.

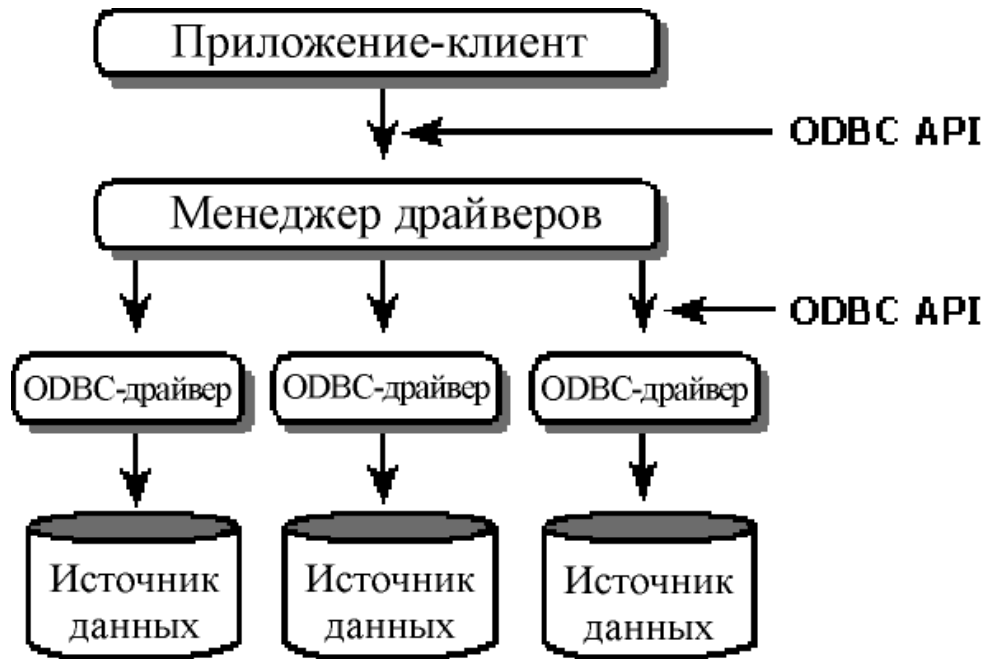


Рисунок 19 – Архитектура ODBC

Микросервисная архитектура – это подход, который помогает не только ускорить разработку продукта, но и сделать ее гибкой и управляемой: проект из неделимого целого превращается в систему связанных между собой блоков – сервисов. Благодаря тому, что части приложения автономны, его, как и любую распределённую систему, легко развивать и обновлять: добавление или улучшение отдельных функций никак не повлияет на остальные компоненты. И это главное отличие микросервисного приложения от монолитного, в котором все блоки кода связаны между собой, и даже небольшие изменения хотя бы в одном из них поменяют работу всей системы.

При разработке системы именно микросервисная архитектура будет использоваться. Помимо того, что она лучше всего связывает VR-приложение, сайт и базу, она позволяет увеличивать количество разнообразных VR приложений, добавляя новые курсы в систему, не меняя остальные модули. В тоже время данная архитектура хорошо подходит при необходимости изменять и дорабатывать модули, ибо они достаточно сильно изолированы друг от друга.

Любое приложение приходится менять со временем – изменяются требования, добавляются новые. Чем быстрее и удобнее можно внести изменения в существующий функционал, чем меньше проблем и ошибок это вызовет – тем гибче и конкурентоспособнее система. Поэтому в процессе разработки старайтесь оценивать то, что получается, на предмет того, как вам это потом, возможно, придется менять.

Это означает, что приложение следует проектировать так, чтобы изменение его поведения и добавление новой функциональности достигалось бы за счет написания нового кода (расширения), и при этом не приходилось бы менять уже существующий код. В таком случае появление новых требований не повлечет за собой модификацию существующей логики, а сможет быть реализовано прежде всего за счет ее расширения.

Это ещё раз подтверждает правильность использования микросервисной архитектуры.

3 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

3.1 Описание входных и выходных данных

Для построения структуры базы данных и описания структуры программного обеспечения необходимо выделить набор входных и выходных данных.

Так как программное обеспечение можно поделить на две части, а именно, модуль находящийся на рабочем персональном компьютере и отвечающий за запуск VR-приложения и на веб-приложение, находящееся на сервере, то и наборов входных и выходных данных будет два.

Для начала рассмотрим данные VR-приложения. Среди входных данных к проекту были графические элементы, трехмерные модели окружения, модель клетки и её органоидов, а также текстуры для каждой модели. Также в качестве входных данных выступает логин и пароль пользователя, который он вводит в меню приложения.

Выходными данными является информация, которая показывается пользователю во время прохождения информационного уровня, результаты, которые передаются в базу данных после прохождения тестирования, а также общий вид клетки.

У веб-приложение иной набор входных и выходных данных. В качестве входных выступает:

- логин и пароль;
- информация о прохождении теста, получаемая из VR-приложения
- информация о группе, для добавления в базу данных;
- информация об учениках.

Также стоит отметить входные данные на административной панели:

- данные об учителях;
- информацию о ролях и их распределении

Из выходных данных стоит отметить информацию, получаемую о тестах и студентах, само VR-приложение и документация к нему.

3.2 Описание структуры базы данных

На основании технического задания, представленного в приложении А были выявлены следующие поля необходимые для учета всей информации для корректной работы системы:

- роль (права пользователя);
- логин учителя;
- пароль учителя;
- название группы;
- описание группы;
- логин ученика;
- пароль ученика;
- ФИО ученика;
- баллы за прохождение теста;
- описание прохождения теста;
- оценка за прохождение теста;
- время прохождения теста;
- название уровня;
- описание уровня;
- тип уровня;
- описание теста;
- максимальный балл теста.

Информационная система должна предоставлять возможность предоставления данной информации пользователем в полном объеме.

Инфологическое проектирования состоит из нескольких этапов:

- формирование набора сущностей;
- формирование спецификаций атрибутов по сущностям;

- обоснование установленных связей;

Выделенные сущности:

- Сущность «rules» хранит информацию об уровнях доступа;
- Сущность «teachers» хранит информацию об учителях;
- Сущность «groups» содержит информацию о группах;
- Сущность «users» содержит информацию об учениках;
- Сущность «log» содержит журнал о работе с приложением;
- Сущность «results» хранит результаты прохождения тестов;
- Сущность «scenes» хранит информацию об уровнях;
- Сущность «tests» хранит информацию о тестах.

Спецификация имеет вид таблицы, которая содержит 5 столбцов – наименование атрибута, тип данных, диапазон значений, пример атрибута.

3.2.1 Описание логической структуры

Таблица 1 – Спецификация атрибутов сущности «rules»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
id	Идентификационный номер	real	≥ 0	5
description	Описание	String	–	Администратор

Таблица 2 – Спецификация атрибутов сущности «teachers»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
teacher_id	Идентификационный номер учителя	real	≥ 0	5
login	Логин учителя	String	–	guzanova_ea
password	Пароль учителя	String	–	R4zsur6hfj*

Таблица 3 – Спецификация атрибутов сущности «groups»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
group_id	Идентификационный номер группы	real	≥ 0	5
group_name	Название группы	String	–	7A
description	Описание группы	String	–	Любой комментарий

Таблица 4 – Спецификация атрибутов сущности «users»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
login	Логин ученика	String	–	semenov_ea
password	Пароль ученика	String	–	R4zsur6hfj*
first_name	Имя ученика	String	–	Евгений
surname	Отчество ученика		–	Александрович
last_name	Фамилия ученика		–	Семенов

Таблица 5 – Спецификация атрибутов сущности «scenes»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
scene_name	Название сцены	String	–	Test1
describe	Описание	String	–	Описание
type	Тип	String	–	Тест

Таблица 6 – Спецификация атрибутов сущности «results»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
id	Идентификационный номер записи	String	–	45
score	Количество баллов	String	–	11
description	Описание	String	–	комментарий

Таблица 7 – Спецификация атрибутов сущности «log»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
id	Идентификационный номер записи	String	–	45
score	Количество баллов	String	–	11
mark	Оценка	String	–	4+
datetime	Дата и время	DateTime	–	12.06.2022, 10:21

Таблица 8 – Спецификация атрибутов сущности «tests»

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных	Диапазон значений	Пример атрибута
test_id	Идентификационный номер теста	String	–	45
description	Описание	String	–	Описание
max_score	Максимальный балл	String	–	20

Для каждой сущности выбран и обоснован первичный ключ, который однозначно идентифицирует каждую запись таблицы.

Построены функциональные диаграммы каждой сущности.



Рисунок 20 – Функциональная диаграмма сущности «rules»

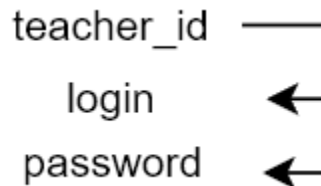


Рисунок 21 – Функциональная диаграмма сущности «teachers»

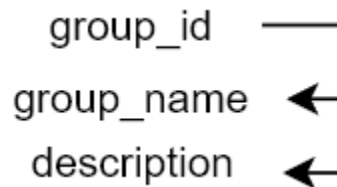


Рисунок 22 – Функциональная диаграмма сущности «groups»

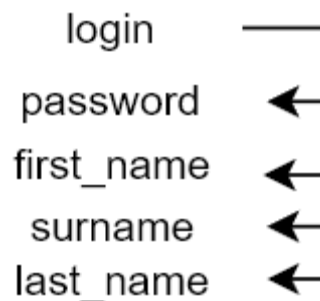


Рисунок 23 – Функциональная диаграмма сущности «users»

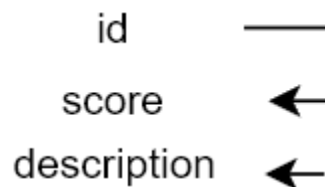


Рисунок 24 – Функциональная диаграмма сущности «results»

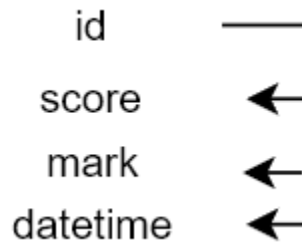


Рисунок 25 – Функциональная диаграмма сущности «log»

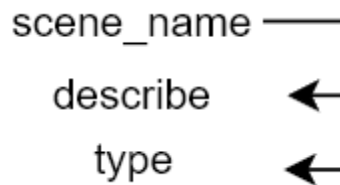


Рисунок 26 – Функциональная диаграмма сущности «scenes»

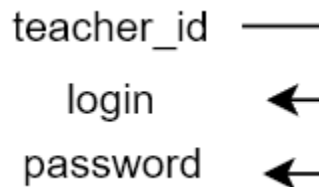


Рисунок 27 – Функциональная диаграмма сущности «tests»

Для получения концептуальной инфологической модели, позволяющей моделировать объекты предметной области и связи между ними, необходимо установить связи между сущностями на основе модели предметной области «сущность-связь». Назначение модели «сущность-связь» – семантическое описание предметной области и представление информации для обоснования выбора видов моделей и структур данных, которые в дальнейшем будут использованы в системе.

Модель «сущность-связь» предполагает несколько типов связи: «один-к-одному», «один-ко-многим», «многие-ко-многим».

Связи между сущностями в базе данных указаны на рисунок 28 – рисунок 36.



Рисунок 28 – Связь «rules – teachers»



Рисунок 29 – Связь «teachers – groups»



Рисунок 30 – Связь «users – results»



Рисунок 31 – Связь «teachers – results»



Рисунок 32 – Связь «users – log»



Рисунок 33 – Связь «scenes – log»



Рисунок 34 – Связь «scenes – tests»



Рисунок 35 – Связь «tests – log»



Рисунок 36 – Связь «groups – users»

3.2.2 Описание физической структуры

С целью создания совокупности нормализованных отношений, в которых реализованы связи между объектами предметной области и выполнены все преобразования, необходимые для эффективной реализации, необходимо провести этап физического проектирования.

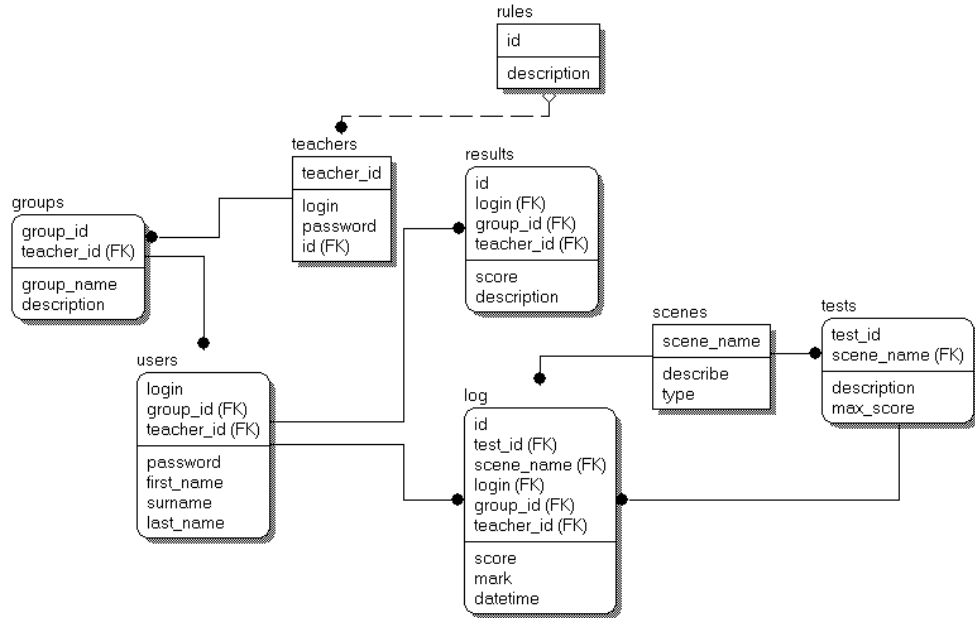


Рисунок 37 – Логическая модель в виде диаграммы IDEF1X

Построенная логическая модель позволяет провести разработку физической модели.

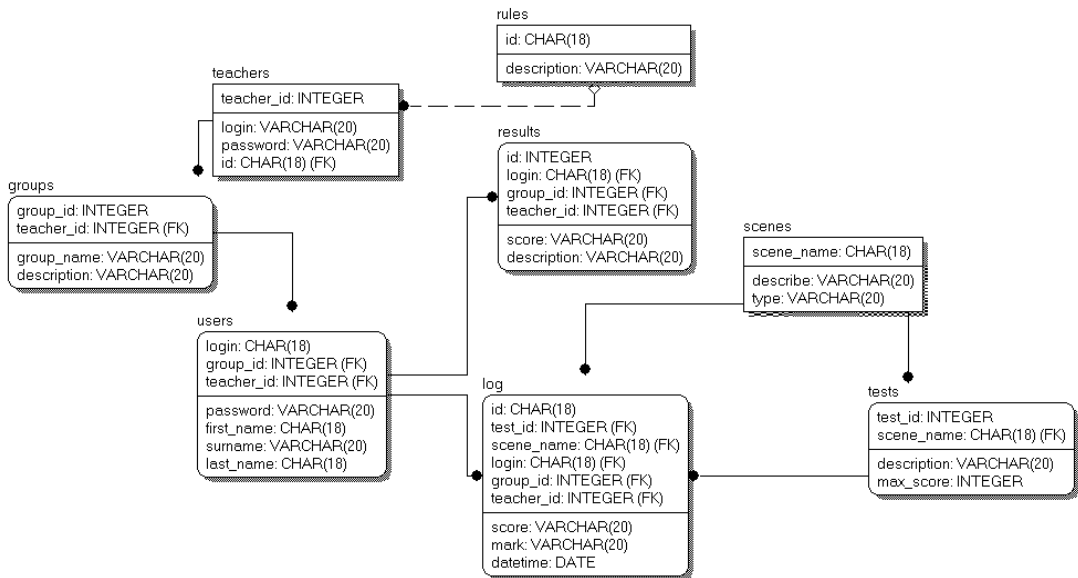


Рисунок 38 – Физическая модель в виде диаграммы IDEF1X

3.3 Описание взаимодействия между подсистемами

Для визуализации взаимодействия между модулями системы используется диаграмма компонентов (рис. 39). Полный доступ ко всем компонентам базы данных может получить только авторизованный пользователь (в данном случае пользователь с правами администратора). Для пользователей, не обладающих правами полного доступа, а именно, для пользователей, авторизованных на веб-ресурсе в роли учителя, доступен ограниченный набор представлений базы данных и ограниченные возможности редактирования.

Связь VR приложения и сайта осуществляется с помощью двух модулей. Со стороны веб сайта, это модуль REST API, который отвечает за прием запросов со стороны клиента. В рамках данного проекта реализованы запросы с endpoint POST и GET. С помощью POST запроса приложение отправляет данные на сайт в формате JSON. Благодаря такому методу процесс авторизации реализован безопасно, так как пользователь даже, просмотрев исходный код, не будет знать, где на самом деле находится сервер, ибо все обращения нацелены на сайт.

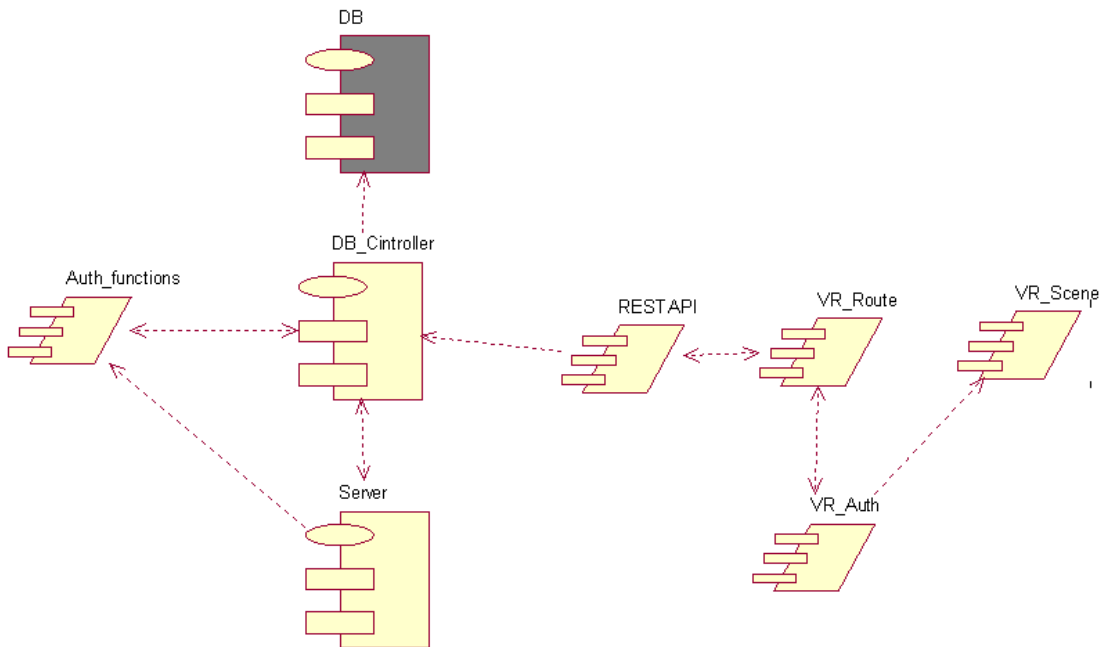


Рисунок 39 – Диаграмма взаимодействия функций программных компонентов

3.4 Описание структуры программного обеспечения

Структура системы представлена на рисунке 40. Структурная система выглядит как классическое веб приложение с клиентской программой.

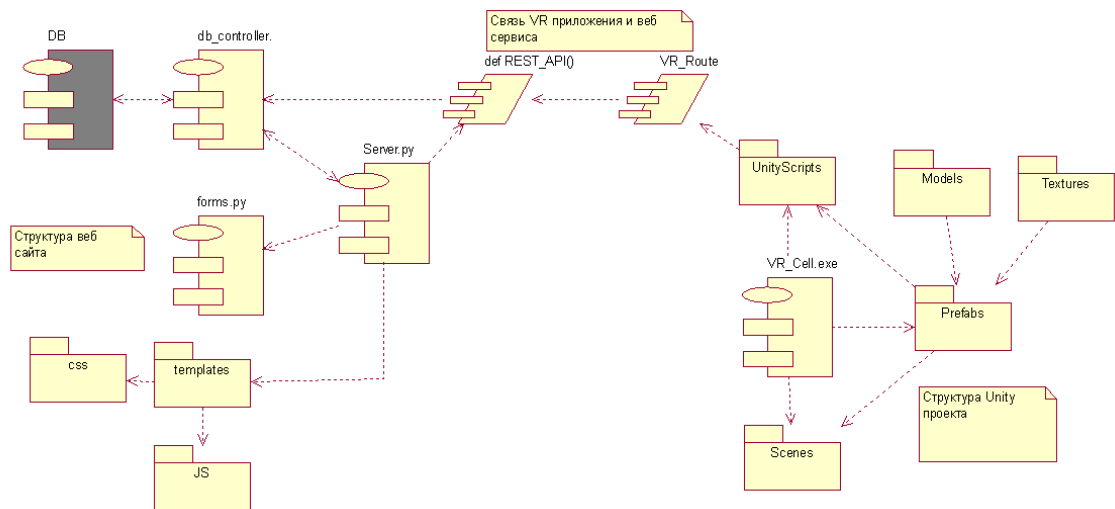


Рисунок 40 – Структура проекта

3.5 Описание поэтапной реализации системы

3.5.1 Этап эскизного продукта

VR-приложение разрабатывалось в среде Unity. Оно состоит из трех типов сцен. Первый тип, это меню. В нем пользователь выбирает необходимый уровень, может увидеть его описание, а также вводит логин и пароль. Второй тип сцены, это информационная среда. В ней пользователь оказывается в комнате, которая имитирует учебный кабинет. Интерьер комнаты позволяет пользователю избежать разрыва между реальностью и виртуальным миром. В центре комнаты размещен рассматриваемый объект, а именно животная клетка. Каждый её органоид интерактивный, что означает, что его можно «взять в руки» и осмотреть. Также на стене виртуальной учебной аудитории располагается информационная панель, на которую выносятся вся информация о клетке. Если пользователь положит органоид на специальную панель на столе, то он сможет увидеть информацию о нем подробнее, с помощью схожей информационной панели. Третья тип, это сцена с тестированием. В ней пользователь проходит тесты. Механизм прохождения тестов схож с получением информации об органоидах, а

именно, пользователю необходимо разместить необходимый органоид на панели. Если пользователь разместил верно, то он пропадет со сцены, если нет, то переместится на полку, а нужный объект пропадет. По итогу теста информация отправляется в базу данных.

Веб-приложение разрабатывается с помощью микрофреймворка Flask на языке python. Оно содержит три вида взаимодействия, а именно: взаимодействие как неавторизованный пользователь, взаимодействие как авторизованный преподаватель или взаимодействие как авторизованный администратор. В первом случае сайт представляет собой электронную визитку проекта, где можно понять, о чем проект, скачать документацию и само приложение. Для этого реализовано 2 окна с общей информацией и странице загрузки. Третья страница, которую видит неавторизованный пользователь отвечает за вход. Именно на ней пользователь может авторизоваться и получить доступ к функциям личного кабинета преподавателя или административной панели. Авторизовавшись как преподаватель, пользователь получает возможность смотреть учеников и группы, за которыми он закреплён, также создавать новые группы или регистрировать новых учеников. Также есть возможность выдать ученикам логины и пароли, для работы с приложением и сформировать документы с информацией о прохождении теста или общего результата освоения курса, для ведения отчётности или, например, ознакомления родителей. Авторизовавшись как администратор, пользователь получает все те функции, что получает учитель, но также имеет возможность заводить новых преподавателей, или изменять описание сцен.

3.5.2 Этап разработки основной системы

Разработка основной части системы, а именно VR приложения начинается с разработки главного меню. (рис. 41)

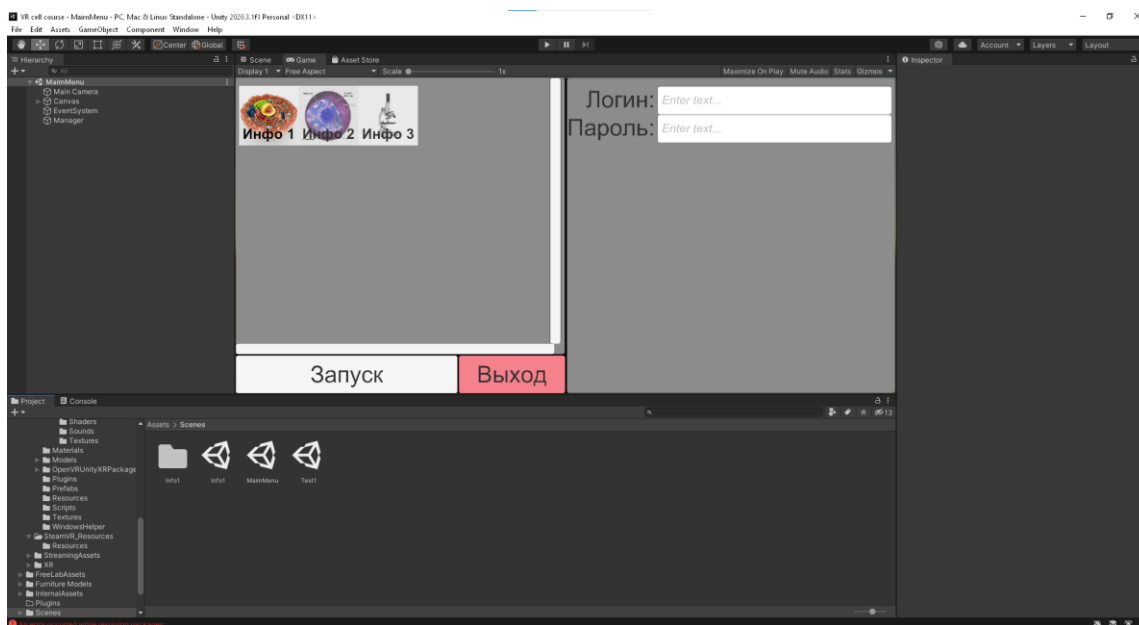


Рисунок 41 – Главное меню

Благодаря тому, что язык C#, который в Unity используется в качестве основного скриптового языка, объектно-ориентированный, добавление логики к элементам упрощается. На сцене реализованы скрипты выхода из приложения, выбора сцены (в поле с иконками сцен), ввода логина и пароля и запуска. Основной скрипт находится на кнопке «Запуск». Он опрашивает все объекты сцены и получает их состояние, а именно: логин, пароль и выбранный уровень. Далее он передает их в Handler (скрипт который отвечает за передачу данных между уровнями) и в функцию отправки данных на сервер.

Далее разрабатывалась VR. Большой разницы между информационной и тестовой сценой нет, поэтому они будут рассмотрены комплексно с указанием различий. (рис. 42)

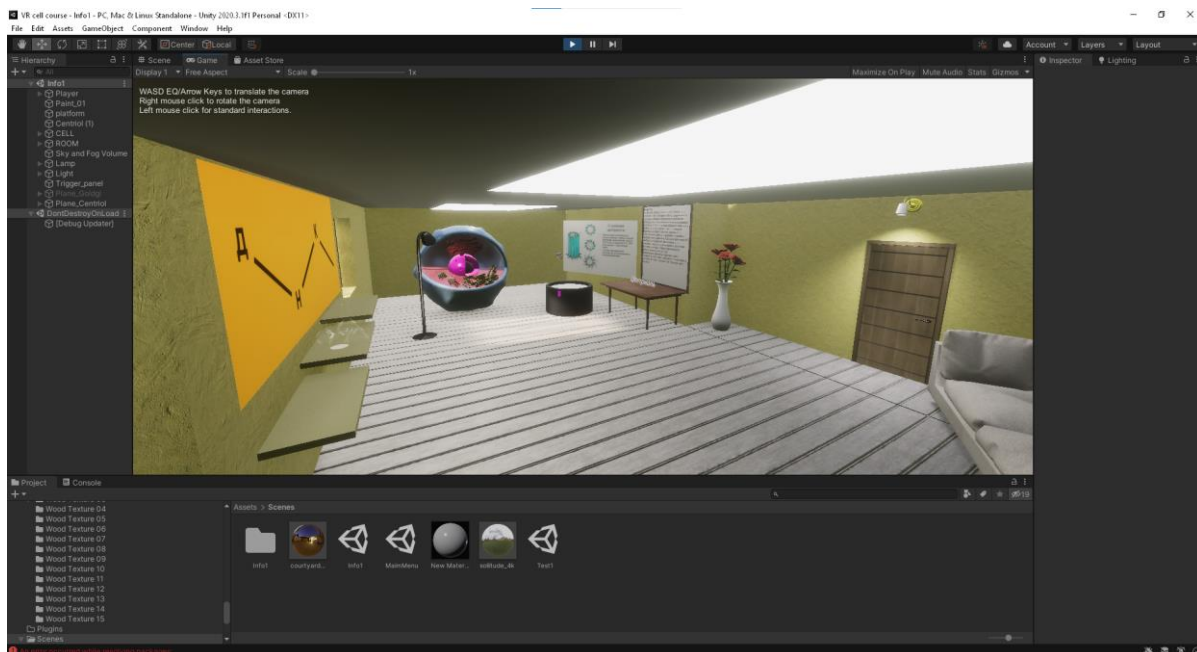


Рисунок 42 – Сцена VR-приложения

На сцене реализовано окружение и интерактивный объект. Возможность взаимодействия с ним реализовано с помощью скриптов, которые поставляются вместе с VR-плагином. Благодаря им объект можно перемещать, используя VR-контролеры. Все остальное взаимодействие реализовано путем самописных скриптов, а именно вызов информационной панели при размещении объекта на интерактивной панели и вызов панели с информацией о клетке при запуске сцены. Также логика прохождения тестов описывается вручную. После прохождения теста информация о нем отправляется на API.

3.5.3 Этап разработки подсистемы

На данном этапе разрабатывается веб-приложение.

Его можно разделить на два параллельно идущих этапа, а именно разработка фронтенда (визуальной части, которая видна пользователю) и бекенда (серверной части, на которой происходит вся логика сервиса).

Так как разработка идет в рамках микрофреймворка Flask при кодировании интерфейса необходимо следовать правилам, для связки его с серверной частью.

Одной из важных частей разработки, это соблюдение иерархии, а именно размещение всех элементов интерфейса в папку templates (там хранятся html шаблоны) и в папку static (там хранятся файлы стилей, скрипты и изображения).

Итоговые страницы приложения представлены на рисунках 43-45.



Рисунок 43 – Главная страница

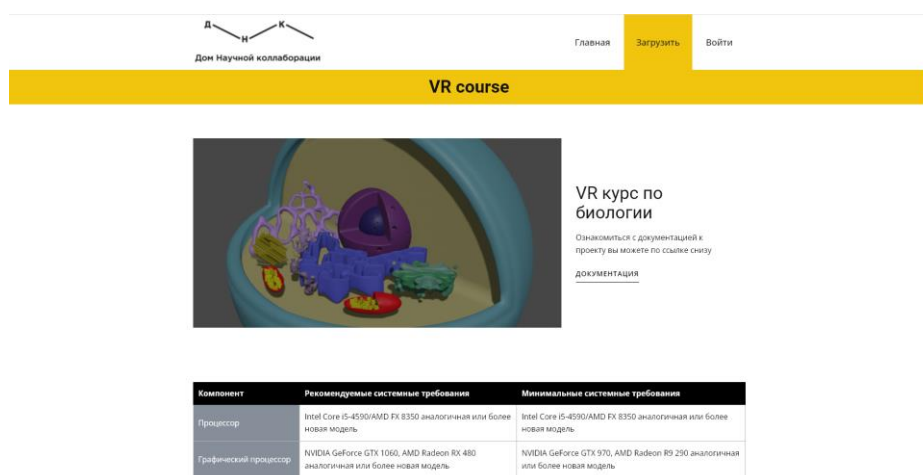


Рисунок 44 – Страница загрузки

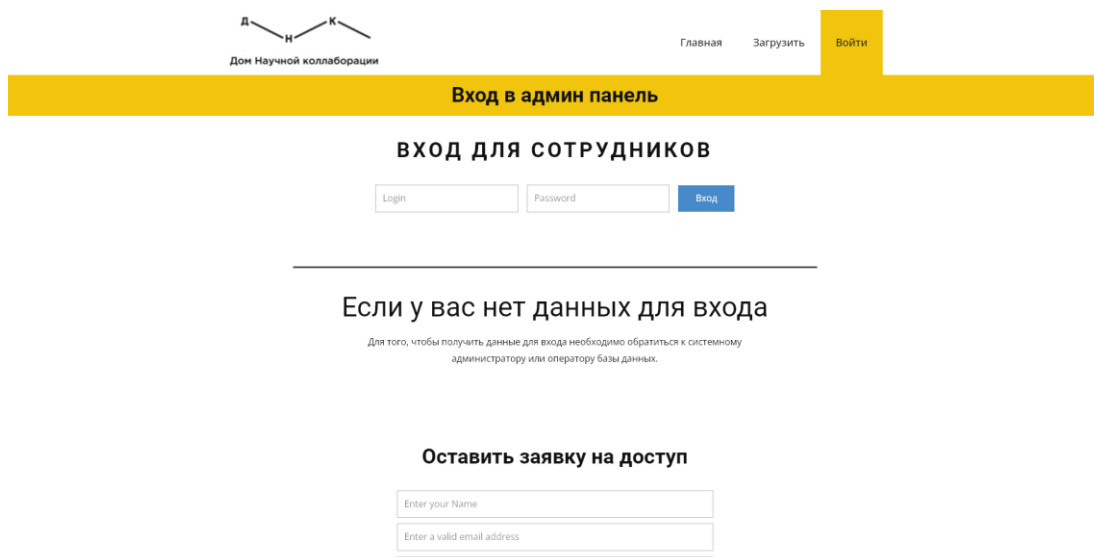


Рисунок 45 – Страница входа

На стороне бекенда прописываются пути, по которым будут отображаться страницы (например, на пути «/» вызывается главная страница), а также интерактивные или вычисляемые данные, которые передаются на страницу или получают с неё (например, данные с формы авторизации).

3.5.4 Этап интеграции базы данных

База данных находится на том же сервере, что и веб-сайт. Доступ к базе данных осуществляется через класс `db_controller`. Подобное решение позволяет придерживаться принципов MVC (модель-отображение-контроллер). Это помогает структурировать файлы, также это защищает модули от изменений в соседних модулях, ибо они строго разделены по реализуемым задачам.

Интеграция базы данных в VR-приложение происходит через сайт. Скрипт на проекте отправляет запрос на специальную страницу сайта с указанием параметров. Скрипт на сайте интерпретирует запрос и формирует ответ на него. Если запрос содержит информацию для внесения в базу данных, то в ответ на него передается информация об успехе или код ошибки. Если запрос содержит просьбу на выдачу информации, то в ответ приложение получает запрашиваемые данные.

3.5.5 Этап тестирования

Последним этапом разработки программного продукта является тестирование системы. В данном проекте тестирование проводилось трех основных систем: VR-приложения, сайта и связки API.

Так как модель жизненного цикла подразумевает выпуск прототипов системы, тестирование производилось достаточно часто и была возможность параллельного тестирования в процессе разработки.

На этапе сборки не было выявлено ошибок и все тесты были пройдены успешно. При обнаружении ошибок их можно будет без особых проблем исправить при выпуске новой версии продукта.

3.6 Сборка приложения

После того, как все программные модули протестированы происходит сборка приложения.

Веб-приложение размещается на хостинг с постоянным доступом к интернету и необходимым объемом свободного места (10 ГБ). Также на тот же сервер размещается база данных и корректируются при необходимости пути доступа.

Для данного проекта был выбран бесплатный хостинг pythonanywhere.com (рис.46). В бесплатной версии доступен приемлемый объем дискового хранилища.



Рисунок 46 – Страница сайта pythonanywhere.com

Проект в Unity собирается под платформу Windows 10. Для его корректной работы также необходимо иметь установленный клиент Steam и инструмент SteamVR.

Для корректной работы приложения компьютер должен отвечать приведенным ниже системным требованиям.

Таблица 9 – Системные требования

Компонент	Рекомендуемые системные требования	Минимальные системные требования
Процессор	Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель	Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель
Графический процессор	NVIDIA GeForce GTX 1060, AMD Radeon RX 480 аналогичная или более новая модель	NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 аналогичная или более новая модель
Память	4 ГБ ОЗУ или более	4 ГБ ОЗУ или более
Видеовыход	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель
Порт USB	1x USB 2.0 или более новая модель	1x USB 2.0 или более новая модель
Операционная система	Windows 7 SP1, Windows 8.1 или выше, Windows 10	Windows 7 SP1, Windows 8.1 или выше, Windows 10

3.7 Описание работы программного продукта

При входе на сайт пользователь изначально видит приветственную «Главную» страницу, которая информирует пользователя о том, на каком сайте он находится, дает небольшой набор информации о проекте. (рис 47).



Рисунок 47 – Главная страница сайта

Переход между разделами реализован с помощью интерактивных элементов в шапке сайта (рис. 48)



Рисунок 48 – Шапка сайта

Пользователь может получить доступ к любой странице в любом удобном для него порядке. Рассмотрим страницы в порядке их сортировки в шапке сайта, начнем со страницы «Загрузить».

Общий вид страницы загрузки представлен на рисунке 49.



VR курс по биологии

Ознакомьтесь с документацией к проекту вы можете по ссылке снизу

[ДОКУМЕНТАЦИЯ](#)

Компонент	Рекомендуемые системные требования	Минимальные системные требования
Процессор	Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель	Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель
Графический процессор	NVIDIA GeForce GTX 1060, AMD Radeon RX 480 аналогичная или более новая модель	NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 аналогичная или более новая модель

Рисунок 49 – Общий вид страницы «Загрузить»

На данной странице есть пользователь загружает приложение (рис. 50), также есть возможность ознакомиться с техническими характеристиками (рис. 51) и документацией.



Рисунок 50 – Блок загрузки приложения

Компонент	Рекомендуемые системные требования	Минимальные системные требования
Процессор	Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель	Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель
Графический процессор	NVIDIA GeForce GTX 1060, AMD Radeon RX 480 аналогичная или более новая модель	NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 аналогичная или более новая модель
Память	8 ГБ ОЗУ или более	4 ГБ ОЗУ или более
Видеовыход	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель
Порт USB	1x USB 2.0 или более новая модель	1x USB 2.0 или более новая модель
Операционная система	Windows 7 SP1, Windows 8.1 или выше, Windows 10	Windows 7 SP1, Windows 8.1 или выше, Windows 10

Рисунок 51 – Технические характеристики

Далее пользователь может перейти на страницу авторизации (рис. 52)

Д Н К
Дом Научной коллаборации

Главная Загрузить Войти

Вход в админ панель

ВХОД ДЛЯ СОТРУДНИКОВ

Login Password **Вход**

Если у вас нет данных для входа
Для того, чтобы получить данные для входа необходимо обратиться к системному администратору или оператору базы данных.

Оставить заявку на доступ

Введите ваше ФИО

Введите вашу электронную почту

Рисунок 52 – Страница авторизации

На данной странице есть форма авторизации (рис. 53), в которую пользователю необходимо ввести выданный администратором логин и пароль.

Вход в админ панель

ВХОД ДЛЯ СОТРУДНИКОВ

Login Password **Вход**

Рисунок 53 – Форма авторизации

Также есть возможность оставить заявку на регистрацию (рис. 54)

Оставить заявку на доступ

Введите ваше ФИО

Введите вашу электронную почту

Введите сообщение

Отправить

Рисунок 54 – Форма заявки на доступ

При открытии VR-приложения, перед тем, как надеть VR-гарнитуру, необходимо выбрать уровень, а также ввести логин и пароль. Вид главного меню представлен на рисунке 55.



Рисунок 55 – Главное меню VR-приложения

Далее необходимо надеть VR-гарнитуру и будет загружен уровень. Все взаимодействие в VR-пространстве представлена в виде имитирования взаимодействия с объектами в реальном мире. Вид приложения представлен на рисунках 56-57.

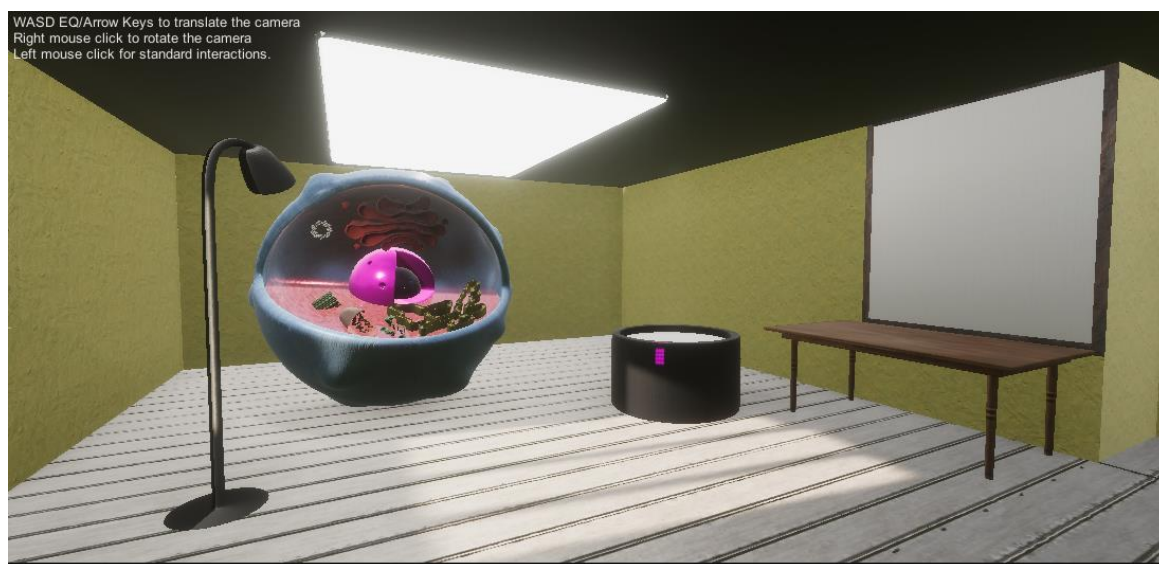


Рисунок 56 – Главное меню VR-приложения



Рисунок 57 – Информационная панель

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Полноценное функционирование симулятора виртуальной реальности и технической поддержки системы подразумевает наличие рабочих мест, а также наличие помещения, где размещено оборудование его для реализации. Поэтому необходимо организовать данные места в соответствии нормативными документами и стандартами, а также побеспокоиться об сохранении здоровья сотрудников при работе с ЭВМ.

4.1 Безопасность

4.1.1 Опасные и вредные факторы на рабочем месте пользователя ПЭВМ

По ГОСТу 12.0.003-2015 при работе с ПЭВМ, опасными и наносящими вред здоровью факторами являются:

- электростатические поля;
- электромагнитное излучение;
- опасность поражения электрическим током;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны;
- утомляемость глаз;
- монотонность трудового процесса;
- нервно-эмоциональные перегрузки;
- повышенный уровень шума.

Для предотвращения или снижения действий различных вредных факторов на пользователя ПЭВМ были сформулированы требования, предъявляемые к помещениям, освещению, уровню шума, к организации рабочего места, а также разработаны рекомендации к пользователю ПЭВМ.

4.1.2 Организация рабочего места

К рабочему месту, оборудованному ПЭВМ, предъявляются следующие требования [2]:

- высота поверхности стола, используемая для работы, взрослым пользователям должна регулироваться в пределах 680 – 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности должна составлять 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;
- поверхность сиденья должна иметь ширину и глубину не менее 400 мм, иметь с закругленный передний край, регулироваться в пределах 400 – 550 мм и углами наклона вперед до 15 градусов и назад до 5 град. угол наклона спинки в вертикальной плоскости должен обеспечивать ± 30 градусов;
- стационарные или съемные подлокотники сиденья должны иметь длину не менее 250 мм и ширину 50 – 70 мм, регулироваться над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 – 500 мм;
- рабочее место пользователя ПЭВМ должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов;
- клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100
- 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

На одно рабочее место с ПЭВМ, на котором нет периферийного оборудования и установлен ЖК монитор, требуется $4,5 \text{ м}^2$, в противном случае, одно рабочее место с ПЭВМ должно занимать 6 м^2 , так же расстояние между боковыми

стенками мониторов не должна быть меньше чем 1,2 м, свет от окон должен падать слева или справа.

Требования, предъявляемые для использования системы виртуальной реальности:

- Разместить станции на расстоянии 2-3 метра от пользователя;
- Проверить что на расстоянии 2-3 метра от пользователя нет препятствующих предметов;
- Ответственный за оборудование системы виртуальной реальности должен проверить, что пользователь, одел шлем плотно и при резком повороте головы он не слетит;
- Контроллеры разместить в руке так чтобы было удобно их использовать при управлении;
- Настроить видимость на экране в VR шлеме, с помощью регулятора фокусировки.

Также необходимо отметить требования к охране труда при работе с сервером.

К самостоятельной работе по обслуживанию сервера допускаются: работники не моложе 18 лет; прошедшие предварительный медицинский осмотр (при поступлении на работу) - с целью определения соответствия состояния здоровья работника поручаемой ему работы; периодические медицинские осмотры (в процессе трудовой деятельности) - с целью наблюдения за состоянием здоровья работника и своевременного выявления ранних признаков воздействия вредных производственных факторов на состояние здоровья работников; вводный инструктаж; первичный инструктаж на рабочем месте и стажировку в течение 2-14 смен под руководством лица, назначенного приказом по предприятию или распоряжением по подразделению; прошедшие обучение безопасным приемам и методам выполнения работ, оказанию первой помощи при несчастных случаях; прошедшие обучение и проверку знаний на 2 группу по электробезопасности.

4.1.3 Освещение

Одним из важных требований, предъявляемых к помещениям с ПЭВМ, является освещение. Правильное освещение повышает производительность труда, поскольку снижается нагрузка на зрительный аппарат. Плохое освещение, наоборот, приводит к быстрой утомляемости, ослаблению внимания при работе за ПЭВМ, ослеплению и раздраженности при чрезмерной яркости.

Виды освещения:

- естественное;
- искусственное;
- совмещенное;
- аварийное.

Естественное освещение обязательно должно присутствовать в любом помещении, где находится рабочий персонал. В зависимости от расположения, оно может быть боковым, верхним или комбинированным.

Искусственное освещение используется в основном в темное время суток. Оно должно обеспечивать равномерное освещение всего рабочего пространства, в случае, когда при расположении источников света учитывается размещение рабочих мест, речь идет о локализованном искусственном освещении.

Совмещенное освещение необходимо при недостаточности естественного. Данный тип освещения часто используется при введении точных работ, где требуется максимальная точность.

Аварийное освещение используется в случае отключения общего освещения.

В СанПиН 1.2.3685 «Гигиенические нормативы к требованию к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» четко изложены требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ. Согласно данным требованиям равномерность освещенности должна быть не менее 0,6 в основных помещениях (в учебных кабинетах черчения и рисования – не менее 0,7; на ледовых аренах – не менее 0,5; для спортивных залов

разного назначения в физкультурно-оздоровительных организациях - 0,7), в прочих вспомогательных помещениях – не менее 0,4. Для обучающихся с нарушениями зрения учебные помещения и читальные залы оборудуются комбинированной системой общего искусственного и местного освещения. Суммарный уровень освещенности от общего и местного освещения должен составлять: для обучающихся с высокой степенью осложненной близорукости и высокой степени дальнозоркостью – 1000 лк; для обучающихся с поражением сетчатки и зрительного нерва (без светобоязни) – 1000–1500 лк; для обучающихся со светобоязнью – не более 500 лк.

Для обеспечения требуемого освещения следует использовать люминесцентные лампы, имеющие высокую световую отдачу и спектральный состав излучаемого света близкий к естественному. Освещённость на поверхности стола должна соответствовать 300 – 500 лк. Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка – 0,7 – 0,8; для стен – 0,5 – 0,6; для пола – 0,3 – 0,5.

4.1.4 Шум

Не менее важным опасным и вредным фактором при работе за ПЭВМ является повышенный уровень шума. 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.

Шум на рабочих местах при использовании ПЭВМ, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки нормируется. Уровень шума в помещении, в котором человек работает за ПЭВМ не должен превышать 50 дБ.

4.1.5 Микроклимат

Микроклимат производственных помещений – комплекс нормированных показателей, таких как температура, влажность, тепловое излучение и другие, которые оказывают влияние на теплообмен человека и определяют самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Отсюда и важнейшая задача охраны труда – поддержание микроклимата рабочего места в пределах гигиенических норм.

На рабочих местах источником существенных выделений является ПЭВМ, который повышает температуру человека, что приводит к снижению работоспособности и производительности, также ПЭВМ повышает температуру всего помещения в целом. В следствии этого, поддержание температуры на требуемом уровне позволит обеспечить безопасность и комфортность при работе за ПЭВМ.

Для поддержания микроклимата в помещении используются системы вентиляции. Система вентиляции – система смены воздуха в помещении, которая предназначена для поддержания метеорологических параметров помещения и подачи чистого воздуха с наружи. Для обеспечения наиболее комфортных условий применяют систему естественной вентиляции, а в весеннее и летнее время года дополнительно устанавливают систему кондиционирования для полного нормирования микроклиматических параметров в рабочем помещении для создания комфортных условий труда.

Для поддержания постоянной температуры, влажности и очистки от вредных веществ используются системы кондиционирования. Данные системы позволяют решить проблему, связанную с задержанием углекислого газа в помещении.

Система отопления поддерживает заданную, постоянную и равномерную температуру воздуха в рабочих помещениях в холодный период года. Расчет системы отопления производится на возмещение потерь тепла через ограждающие конструкции здания и на нагрев холодного воздуха, который проникает в помещение.

Существуют несколько видов систем отопления:

- водяные;
- паровые;
- воздушные;
- комбинированные.

Системы водяного отопления наиболее эффективны в санитарно-гигиеническом отношении, а также их достоинство заключается в том, что они надежны и обеспечивают возможность регулировать температуру в широких пределах. Такие системы часто используются в помещениях, в которых расположены рабочие места с ПЭВМ. При этом в холодный период года температура в помещении не должна превышать 22 – 24 °С, а в теплый период года – 20 – 25 °С. Относительная влажность воздуха должна составлять 40 – 60 процентов, скорость движения воздуха не превышать 0,1 метра в секунду.

4.1.6 Безопасность при использовании VR оборудования

Для использования VR-оборудования, обучающиеся должны соблюдать общие требования к безопасности [5]:

- К работе с VR допускаются обучающиеся, прошедшие первичный инструктаж по технике безопасности и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья;
- При работе с VR обучающиеся должны соблюдать распорядок учебных занятий и установленные режимы труда и отдыха;
- Пребывание в классе и взаимодействие с оборудованием допускается только в присутствии преподавателя;

Также при работе в VR классе обучающимся категорически запрещается:

- Находиться в VR классе в верхней одежде;
- Находиться в VR классе с напитками и едой;
- Располагаться сбоку или сзади кресла с VR очками;
- Присоединять или отсоединять кабели, трогать разъемы, провода и розетки;

- Передвигать кресло с VR очками;
- Пытаться самостоятельно устранять неисправности в работе аппаратуры;
- Прикасаться к питающим проводам и устройствам заземления;
- Прикасаться к линзам VR очков;
- Держать VR очки за провод;
- Бить контроллерами от VR очков друг о друга или об очки;
- Работать во влажной одежде и влажными руками;
- Использовать сменные носители информации;
- Находиться в VR-классе в усталом или сонном состоянии, в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Находясь в VR классе, обучающиеся обязаны:

- Соблюдать тишину и порядок;
- Выполнять требования преподавателя;
- Соблюдать режим работы и отдыха.
- Строго выполнять инструкцию по использованию VR очков.

После прохождения занятия обучающийся обязан завершить все активные программы, снять шлем, тем самым завершив исследование виртуальной реальности.

4.1.7 Требования к графическому интерфейсу

При разработке системы были использованы компоненты описанные в ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016. С графическими элементами интерфейса пользователя можно работать посредством различных способов ввода, использующих различные приемы:

- ввод данных с клавиатуры;
- указание с помощью компьютерной мыши, ручки, распознавания жестов, отслеживания положения глазного яблока;
- речевой ввод с использованием голосовых команд, распознавания голоса.

Если в интерактивной системе используют несколько способов ввода, у пользователя должна быть возможность применения всех таких способов.

В данной работе используется классический ввод с использованием клавиатуры и мыши, а также ввод путем отслеживания нахождения в пространстве устройств ввода для работы с VR-приложением, а именно, VR-контроллеров.

Взаимодействие в VR было реализованы в условиях имитации реального взаимодействия с объектами, а именно имитацией взаимодействия с ними с помощью рук. Окружение выполнено в стиле учебного класса, что позволяет пользователю легко ориентироваться. Интерактивные объекты подсвечиваются при попытке взаимодействия с ними, что дает пользователю понимание о том, что взаимодействие с ними возможно.

Web-приложение разработано по классическим принципам разработки пользовательского интерфейса. Были использованные элементы и принципы взаимодействия с ними, описанные в ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016.

Все способы взаимодействия с системой соответствуют современным принципам пользовательского интерфейса, в основном используются классические и общедоступные средства ввода. Приложение адаптировано то большое количество VR-устройств, что позволяет не предъявлять строгие требования к VR-оборудованию.

4.2 Экологичность

ПЭВМ состоит из большого количества компонентов, содержащие токсичные вещества и представляющие угрозу для человека, а также для окружающей среды. К таким веществам относятся [6]:

- ртуть (поражает мозг и нервную систему), находится в подсветке ЖК-мониторов;
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу), находятся в щелочных аккумуляторах источников бесперебойного питания;
- никель и цинк (могут вызывать дерматит), находится в материнской плате и батареях питания для ноутбуков;

- поливинилхлорид (разрушает нервную систему и вызывает раковые заболевания), находится в кабелях, которые подключаются к электронным устройствам.

В виду этого ПЭВМ требует специальных комплексных методов утилизации. Этот комплекс мероприятий включает в себя: сортировка металлических и неметаллических частей; металлические части отправляются на переплавку для последующего производства; неметаллические части компьютера утилизируются специальным способом.

В настоящее время создается и внедряется малоотходная технология в ряде отраслей промышленности, однако полный перевод ведущих отраслей промышленности на безотходную технологию потребует решения большого комплекса весьма сложных технологических, конструкторских и организационных задач.

4.3 Чрезвычайные ситуации

4.3.1 Аварийные ситуации

При работе могут возникнуть следующие аварийные ситуации:

- обрыв проводов питания;
- неисправность заземления;
- повреждение электрооборудования;
- повреждение инженерных коммуникаций;
- повреждение конструктивных элементов здания или помещения.

В любых случаях появления чрезвычайных ситуаций, описанных выше, а также при наблюдении ухудшения самочувствия необходимо привести в исполнение следующие меры:

- остановить производство работ;
- при наличии пострадавших, обеспечить оказание первой помощи;
- при необходимости, обеспечить отключение электроэнергии;
- обеспечить открывание аварийных выходов и эвакуацию персонала;
- доложить о принятых мерах руководителю работ и действовать в соответствии с полученными указаниями;

- доложить оперативному дежурному;

Сотрудник, находящийся вблизи места происшествия, несчастного случая, должен оказать доврачебную помощь, доложить об этом оперативному дежурному или начальнику отдела. При обнаружении человека, попавшего под напряжение, немедленно отключить электропитание и освободить его от действия тока. Если отключить установку в данном случае невозможно, необходимо принять иные меры для освобождения пострадавшего, а именно: для освобождения пострадавшего следует воспользоваться средствами защиты, канатом, палкой или иным сухим предметом, не проводящим электрический ток, также допускается оттянуть пострадавшего за сухую одежду, избегая прикосновения к металлическим предметам или неприкрытым частям тела. Для изоляции рук оказывающему помощь следует воспользоваться диэлектрическими перчатками, при их отсутствии можно обмотать руки сухой одеждой. [7]

4.3.2 Меры пожарной безопасности на рабочих местах

При расстановке технологического и другого оборудования должно быть обеспечено наличие проходов к путям эвакуации и эвакуационным выходам. [8]

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

- в нишах мебельных «стенок», в тумбочках и т.п.;
- ближе 1 метра от электронагревательных приборов и от горючих предметов (тюлей, занавесок, гардин, штор; декоративных украшений, новогодних ёлок и т. п.);
- ближе 0.7 метров от проходов, путей передвижения и эвакуации людей.

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 ПК и монитора, электрошнура, электровилки и убедиться в их исправности, если корпус, электрошнур, электровилка, задняя крышка повреждены, то ПК эксплуатировать запрещается;
- при наличии на, над и около ПК и монитора горючих предметов (салфеток, накидок, книг, газет, декоративных украшений и т. п.) и емкостей с жидкостью (вазы с живыми цветами) – убрать их;
- убедиться в том, что вентиляционные отверстия в задней крышке ПК и монитора не закрыты какими-либо предметами;
- убедиться в наличии возле ПК противопожарной ткани или огнетушителя.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение анализа предметной области позволило оценить организационную структуру предприятия, а также проанализировать существующие среды разработки и конкурентов. Данный этап позволил определиться с конечным видом программного продукта, что в итоге позволило достичь поставленных целей.

Проектирование системы позволило определиться с конечной архитектурой системы и выделить необходимые модули для кодирования. Были проанализированы модели жизненного цикла, а также архитектура проекта. Выбранная на данном этапе модель жизненного цикла позволила вести разработку в необходимом темпе придерживаясь принципов, позволяющих проводить параллельное тестирование и разработку модулей.

Разработка базы данных относительно требований заказчика позволило учесть все необходимые для корректной работы продукта данные, а также составить план на реализацию модулей отображения и взаимодействия данных. На основе результатов, полученных на данном этапе была создана схема взаимодействия моделей системы, что упростило разработку программного продукта.

В процессе создания программного продукта были применены данные и результаты, полученные на завершающих этапах предыдущих модулей. Был разработан программный продукт с использованием VR-технологий и с учетом специфики взаимодействия с объектами в условиях виртуальной реальности. Также к данному продукту был написан модуль для отправки запросов в архитектуре REST-API.

В качестве системы для работы с базами данных был разработан сайт, позволяющий обращаться к базе данных, получать и редактировать информацию. Также на базе сайта был реализован API, что позволило связать клиентское приложение с базой данных.

ББЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1 Положение о Центре развития современных компетенций детей «Амур-ТехноЦентр» («Дом научной коллаборации имени академика РАН М.Т. Луценко) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dnk28.ru/upload/iblock/6fb/POLOZHENIE-O-TSENTRE.pdf>

2 12kdc.moscow: Информационный портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://12kdc.moscow/wp-content/uploads/docs/Курс_III_гр.pdf

3 mguu.ru: Информационный портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mguu.ru/wp-content/uploads/2021/04/Instruktsiya-po-ohrane-zdorovya-obuchayushhihsya-VR-klass-utv.-prikazom-ot-16.04.2021-108.pdf>

4 СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Введ. 28.01.2021.

5 Экология компьютерной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Г. Гетия, В. К. Шумилин. Москва: Московский государственный университет приборостроения и информатики, 2019. – 25 с. – Режим доступа: https://studopedia.ru/14_131205_ekologiya-kompyutermoy-tehniki.html. – 15.05.2021

6 СП 1.13130.2020 Система противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 2020-09-19

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Базы данных [Текст] : учеб. для вузов : рек. УМО вузов. - СПб. : КОРОНА принт, 2000. - 416 с
- 2 База знаний Юниум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://http://learn.unium.ru/> – 04.03.2021
- 3 Вин, Джеффри. Искусство WEB-дизайна [Текст] : к самостоятельной работе / Дж. Вин. - СПб. : Питер, 2003. - 218 с.
- 4 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 10 с
- 5 Григорьев, Юрий Александрович. Жизненный цикл проектирования распределенных баз данных [Текст]: моногр. / Ю. А. Григорьев, А. Д. Плутенко. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 1999. - 265 с. : рис. - Библиогр. : с. 257
- 6 Гринберг, М. Разработка веб-приложений с использованием Flask на языке Python / М. Гринберг. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 272 с.
- 7 Дейт, К. Введение в системы баз данных [Текст]: Учеб. пособие: Пер. с англ. / К. Дейт. - СПб. : Вильямс, 2000. - 847 с
- 8 Долгов В.С. Основы безопасности жизнедеятельности: учебник / В.С. Долгов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020 – 188 с.
- 9 Ермаков, В. В. Биофизика клетки : методические указания / В. В. Ермаков. – Самара : СамГАУ, 2019. – 28 с.
- 10 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, 2018. – 60 с
- 11 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.

12 Макурина, О. Н. Биохимия клетки : учебное пособие / О. Н. Макурина. – Самара : СамГАУ, 2020. – 86 с.

13 О развитии VR-технологий: где применяют, зачем VR бизнесу и какие устройства используют [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/464997/> – 25.05.2021

14 Обзор шлема виртуальной реальности HTC VIVE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mobile-review.com/articles/2016/htc-vive.shtml> – 11.04.2021

15 Основы работы с HTML : учебное пособие. – 2-е изд. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 208 с.

16 Побединский, Е. В. Проектирование веб-сайтов с использованием технологий PHP, HTML, CSS и WordPress : учебное пособие / Е. В. Побединский, В. В. Побединский. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. – 115 с/

17 Полупанов, Д. В. Программирование в Python 3 : учебное пособие / Д. В. Полупанов, С. Р. Абдюшева, А. М. Ефимов. – Уфа : БашГУ, 2020. – 164 с.

18 Программирование на языке PYTHON [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" / АмГУ, ФМИИ ; сост. Е. М. Веселова. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 10 с.

19 Программирование технологических контроллеров в среде Unity : учебное пособие / А. В. Суворов, В. В. Медведков, Г. В. Саблина, В. Г. Шахтштейндер. – 4-е изд. – Новосибирск : НГТУ, 2017. – 207 с.

20 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя. – М.: Ред. Журнала «Охрана труда и социальное страхование», 2001. – 213 с

21 Экология компьютерной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Г. Гетия, В. К. Шумилин. Москва: Московский государственный университет приборостроения и информатики, 2019. – 25 с. – Режим доступа: https://studopedia.ru/14_131205_ekologiya-kompyutermoy-tehniki.html. – 15.05.2021

22 Янцев, В. В. Web-программирование на Python : учебное пособие для вузов / В. В. Янцев. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 180 с.

23 Unity C# уроки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itproger.com/course/unity-csharp>. –23.02.2021

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Наименование программы

VR курс по биологии по теме «Клетка»

1.2. Краткая характеристика области применения программы

Программа предназначена для проведения уроков по биологии по теме «Клетка».

2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

2.1. Основание для проведения разработки

Основанием для проведения разработки является выполнение выпускной квалификационной работы.

2.2. Наименование и условное обозначение темы разработки

Наименование темы разработки – «Разработка курса по биологии по теме клетка с использованием VR технологий».

Условное обозначение темы разработки - «VR курс по биологии по теме «Клетка»».

3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

3.1. Функциональное назначение программы

Функциональным назначением программы является помощь в освоении темы «Клетка» из курса биологии учениками школ.

3.2. Эксплуатационное назначение программы

Программа должна эксплуатироваться в центре развития современных компетенций детей «АмурТехноЦентр» в структурном подразделении ФГБОУ ВО АмГУ «ДНК».

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

4.1. Требования к функциональным характеристикам

4.1.1. Требования к составу выполняемых функций

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Программа должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

Просмотр трехмерной модели клетки;

Возможность проводить тестирование учеников по теме «Клетка»;

4.1.2. Требования к организации входных данных

Входные данные в программе организованы путем получения информации с контроллеров VR.

4.1.3. Требования к организации выходных данных

Выходные данные организованы с помощью вывода информации на экран, а также вывод результатов выполнения тестов пользователей в excel файл. Файлы могут быть обработаны для выставления оценок ученикам, а также для ведения промежуточного контроля.

4.1.4. Требования к временным характеристикам

Задержка между вводом и отображением результата ввода на экране не должна быть больше 50 миллисекунд.

4.2. Требования к надежности

4.2.1. Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы.

Надежное (устойчивое) функционирование программы должно быть обеспечено выполнением совокупности организационно-технических мероприятий:

а) организацией бесперебойного питания технических средств;

б) выполнением рекомендаций Министерства труда и социального развития РФ, изложенных в Постановлении от 23 июля 1998 г. «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»;

в) выполнением требований ГОСТ 51188–98. Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Обеспечиваются стороной-заказчиком.

4.2.2. Время восстановления после отказа

Время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств (иными внешними факторами), не фатальным сбоем (не крахом) операционной системы, не должно превышать времени, необходимого на перезагрузку операционной системы и запуск программы, при условии соблюдения условий эксплуатации технических и программных средств.

Время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, фатальным сбоем (крахом) операционной системы, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических средств и переустановки программных средств.

4.2.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

Отказы программы возможны из-за некорректных действий оператора (пользователя) при взаимодействии с операционной системой или специализированного технического обеспечения. Во избежание возникновения отказов программы по указанным причинам необходимо обеспечить доступ к операционной системе без предоставления административных привилегий, а также обеспечить проведение инструктажа по работе со специализированным VR оборудованием.

4.3. Условия эксплуатации

4.3.1. Климатические условия эксплуатации

Климатические условия эксплуатации должны соответствовать постановлению главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29 декабря 2010 г. N 189 г. Москва «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»»

4.3.2. Требования к видам обслуживания

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

См. Требования к обеспечению надежного (устойчивого) функционирования программы.

4.3.3. Требования к численности и квалификации персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для обеспечения работы программы, должно составлять не менее 2 штатных единиц – системный администратор и пользователь.

Системному администратору необходимо иметь минимум среднее техническое образование.

В перечень задач администратора должно входить:

- а) задача поддержки работоспособности технического оборудования;
- б) задачи установки и поддержания работоспособности программных средств.
- в) задача установки программного продукта.

Пользователь должен быть проинструктирован о работе с программным продуктом и сопутствующим техническим оборудованием.

4.4. Требования к составу и параметрам технических средств

В состав технических средств должен входить IBM-совместимый персональный компьютер, включающий в себя

- 1) процессор Intel Core i7-4770К с тактовой частотой не менее 3.5 ГГц.
- 2) оперативную память объемом, 6 ГБ, не менее;
- 3) жесткий диск объемом 25 Гб, и выше;
- 4) манипулятор типа «мышь»;
- 5) наличие 2 COM- портов;
- 6) клавиатуру.
- 7) наличие USB порта
- 8) наличие HDMI порта
- 9) наличие комплектации VR оборудования

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

10) VR контроллеры

4.5. Требования к информационной и программной совместимости

4.5.1. Требования к информационным структурам и методам решения

Программа должна обладать простым и интуитивно понятным пользовательским интерфейсом.

4.5.2. Требования к исходным кодам и языкам программирования

Основная часть проекта должна быть реализована на языке программирования C#. В качестве движка для визуализации должен быть использован игровой движок Unity с бесплатной пользовательской лицензией.

4.5.3. Требования к программным средствам, используемым программой

Операционной системой должна быть локализованная версия Windows не ниже Windows 10. В качестве дополнительного программного обеспечения должен присутствовать программный продукт для работы с электронными таблицами Microsoft Exce. Необходимо программное обеспечение, поставляемое вместе с имеющимся VR оборудованием, а также установленный клиент цифровой дистрибуции Steam.

4.5.4. Требования к защите информации и программ

В Системе должен быть обеспечен надлежащий уровень защиты информации в соответствии с законом о защите персональной информации и программного комплекса в целом от несанкционированного доступа – « Об информации, информатизации и защите информации» РФ N24-ФЗ от 20.02.95.

4.6. Специальные требования

Программа должна обеспечивать плавное и простое взаимодействие с пользователем. Обладать возможностью работы без присутствия системного администратора на проводимых занятиях. Не должна содержать тесты и материалы более 30 минут.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

5.1. Предварительный состав программной документации

Состав программной документации должен включать в себя:

- 1) техническое задание;
- 2) спецификация;
- 3) текст программы;
- 4) описание программы;
- 5) программу и методики испытаний;
- 6) пояснительная записка;
- 7) ведомость эксплуатационных документов;
- 8) формуляр;
- 9) описание применения;
- 10) руководство системного администратора;
- 11) руководство оператора

5.2. Специальные требования к программной документации

Специальные требования к программной документации не предъявляются.

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

6.1. Ориентировочная экономическая эффективность

Экономическая эффективность программного продукта не рассчитывалась.

6.2. Предполагаемая годовая потребность

Предполагаемое количество использования программного продукта в год – работа программного продукта 6 учебных дней начиная с 8ч. до 18ч.

7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

7.1. Стадии разработки

Разработка должна быть проведена в три стадии:

- 1) разработка технического задания;
- 2) рабочее проектирование;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

3) внедрение.

7.2. Этапы разработки

На стадии разработки технического задания должен быть выполнен этап разработки, согласования и утверждения настоящего технического задания.

На стадии рабочего проектирования должны быть выполнены перечисленные ниже этапы работ:

1) разработка программы;

2) разработка программной документации;

3) испытания программы;

4) тестирование программного продукта на техническом обеспечении заказчика.

На стадии внедрения должен быть выполнен этап разработки - подготовка и передача программы.

7.3. Содержание работ по этапам

На этапе разработки технического задания должны быть выполнены перечисленные ниже работы:

1) постановка задачи;

2) определение и уточнение требований к техническим средствам;

3) определение требований представляемых к программному продукту

185796 4) определение стадий разработки программного продукта;

5) определение с языками программирования и платформой;

6) согласование и утверждение технического задания.

На этапе разработки программного продукта должно быть выполнено написание кода, разработка и внедрение моделей в игровой движок, а также проверка и отладка итогового программного продукта.

На этапе разработки программной документации должна быть выполнена разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

19.101–77 и требованием п. «Предварительный состав программной документации» настоящего технического задания.

На этапе испытаний программы должны быть выполнены перечисленные ниже виды работ:

- 1) разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
- 2) проведение приемо-сдаточных испытаний;
- 3) корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

На этапе подготовки и передачи программы должна быть выполнена подготовка и передача программы и программной документации в эксплуатацию.

7.4. Исполнители

Руководитель разработки

Преподаватель

Исполнитель

Студент группы

Еремина В.В.

Москальчук В.Р.

853-об