



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МИРЭА - Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий (ИТ)

Кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения (ИиППО)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Стартап "Обучающее ПО по работе со стерильным помещением: Симуляция химической лаборатории с использованием фотореалистичных трехмерных клонов"

Выполнил студент группы ИКБО-20-19 Московка Артём Александрович

Руководитель ВКР: к.т.н. доцент С.Б. Плотников

Консультант ВКР: старший преподаватель И.В. Белоусова



Актуальность и новизна выпускной квалификационной работы

Актуальность: создание новых технологий и оборудования для обучения специалистов различных отраслей, основанных на достижениях информационных технологий.

Новизна:

1. Тесное междисциплинарное взаимодействие информационных технологий и таких дисциплин естественных наук, как химия, биология и фармацевтика.
2. Использование информационных технологий в образовательном процессе.
3. Работа над НИР производилась при поддержке Московского Института Тонких Химических Технологий им. Ломоносова, предоставившего необходимые данные и материалы для качественной и точной работы в помещениях реальной стерильной комнаты, в которой производились замеры и были получены фото- и видеоматериалы устройства и эксплуатации оборудования.



Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Цель: спроектировать и разработать виртуальное пространство лаборатории, а также разработать алгоритмы взаимодействия пользователя с элементами окружения.

Задачи:

1. Анализ существующих областей применения цифровых симуляций и конкурентных технических решений цифровых симуляций, используемых в пространстве IT технологий.
2. Выбор и обоснование средств разработки приложения, трехмерных моделей и алгоритмов виртуальной лаборатории.
3. Разработка архитектуры системы, моделей цифровых двойников и их алгоритмов.
4. Разработка бизнес-логики приложения.
5. Тестирование приложения.
6. Планирование работ по теме и расчет полной стоимости проведения работ.

Анализ существующих областей применения цифровых симуляций

Можно выделить **три** основных ситуации, в которых будет полезна цифровая симуляция:

1) объект еще не существует в реальном мире, но есть потребность в интерактивной визуализации и ускорении его проектирования;

2) объект в физически труднодоступном месте, а эксплуатация неподготовленным оператором или даже нахождение в помещении опасно;

3) объект является уникальным прототипом, существующем в единственном экземпляре либо очень узком объеме и доступе, а тестирование или обучение на нем кадров должно быть произведено большим количеством человек.



Рисунок 1 – Пример интерактивной VR-модели газораспределительной станции



Анализ конкурентных решений цифровых симуляций, используемых в пространстве IT технологий



Рисунок 2 – Пример цифровой симуляции лаборатории Labster

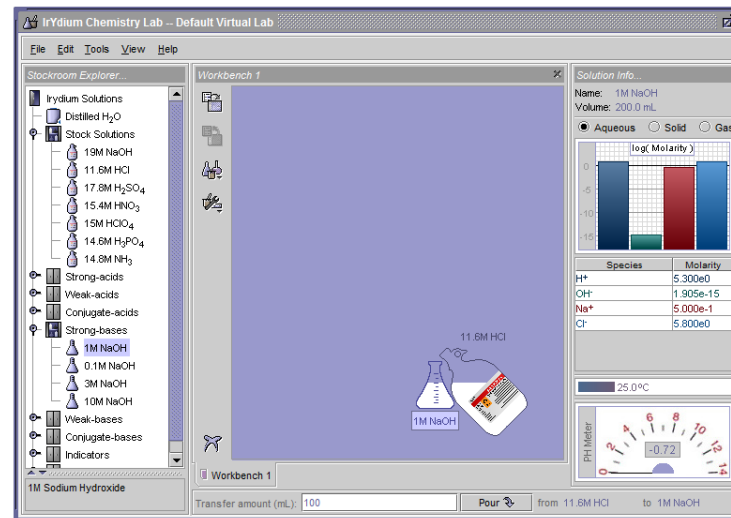


Рисунок 3 – Пример виртуальной лаборатории ChemCollective



Выбор средств разработки приложения, трехмерных моделей и алгоритмов виртуальной лаборатории



Рисунок 4 – Autodesk
3Ds Max



Рисунок 5 – Adobe Substance
Painter



Рисунок 6 –
Unreal Engine 5



Разработка архитектуры системы

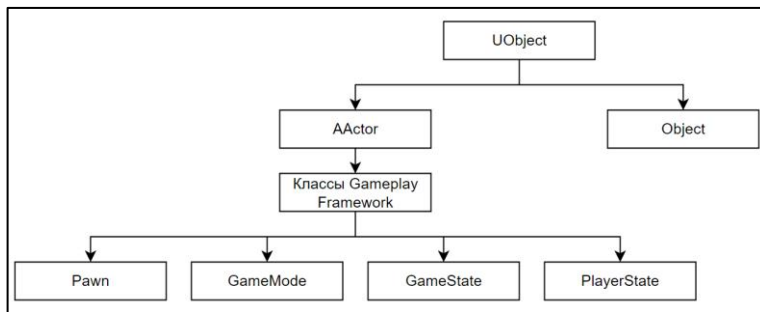


Рисунок 7 – Базовая архитектура классов в Unreal Engine

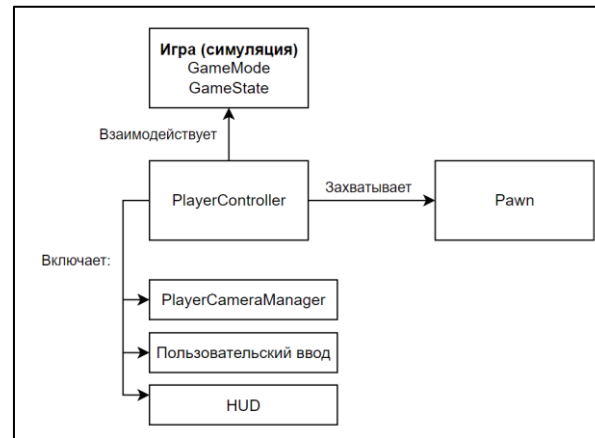


Рисунок 8 – Взаимодействие классов Gameplay Framework



Разработка фотореалистичных трехмерных клонов

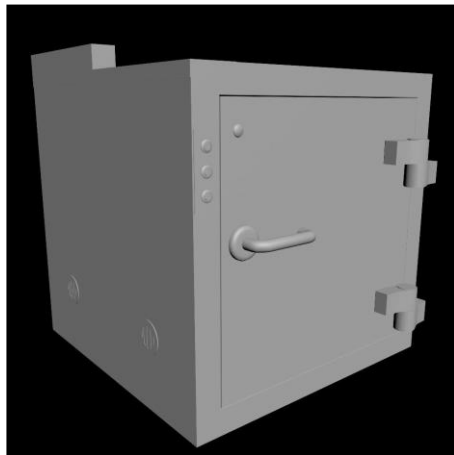


Рисунок 9 – Процесс моделирования герметичного шлюза стерилизации

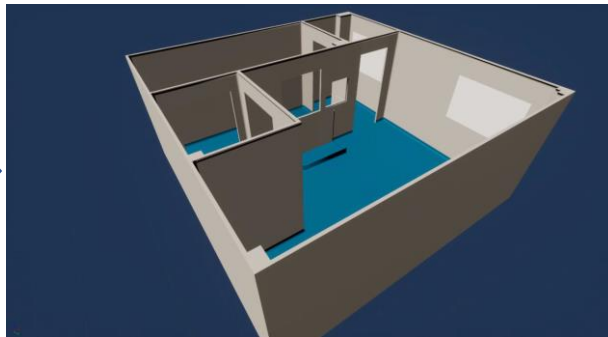


Рисунок 10 – Помещения разрабатываемой виртуальной химической лаборатории



Рисунок 11 – Готовая виртуальная химическая лаборатория



Разработка алгоритмов виртуальных объектов симуляции

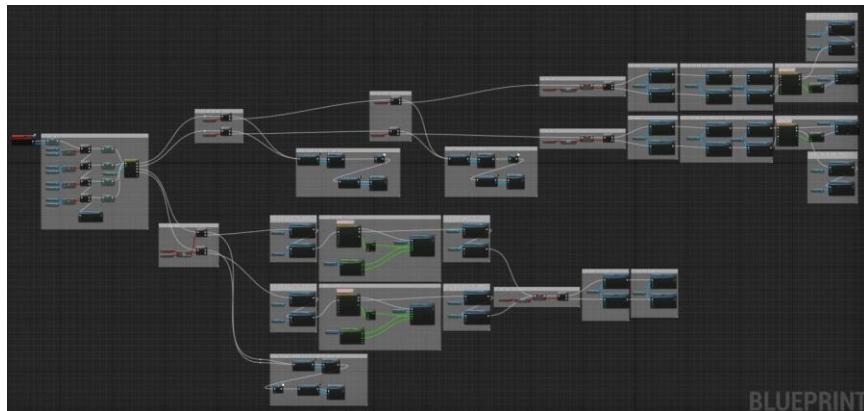


Рисунок 12 – Пример блюпринта герметичного шлюза передачи

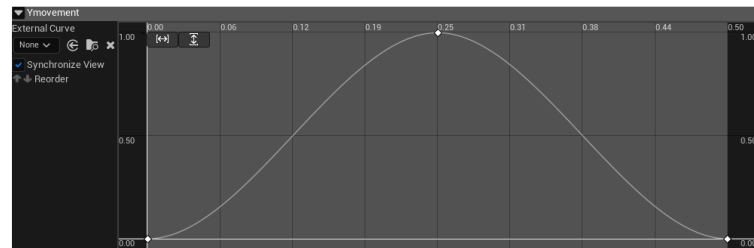


Рисунок 13 – График функции Ymovement



Рисунок 14 – Демонстрация работы кнопки стерилизации герметичного шлюза



Разработка алгоритмов виртуальных объектов симуляции

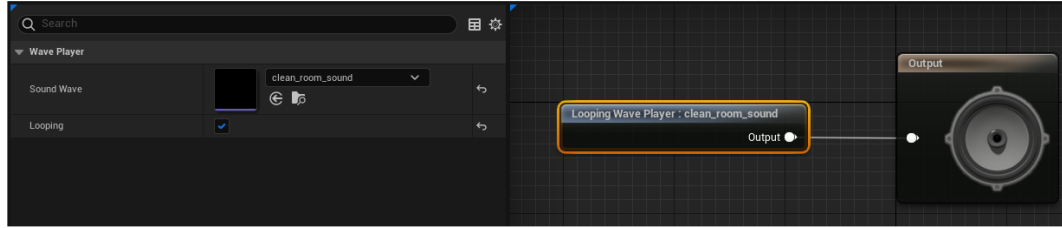


Рисунок 15 – Пример звукового блюпринта создания вентиляционного шума

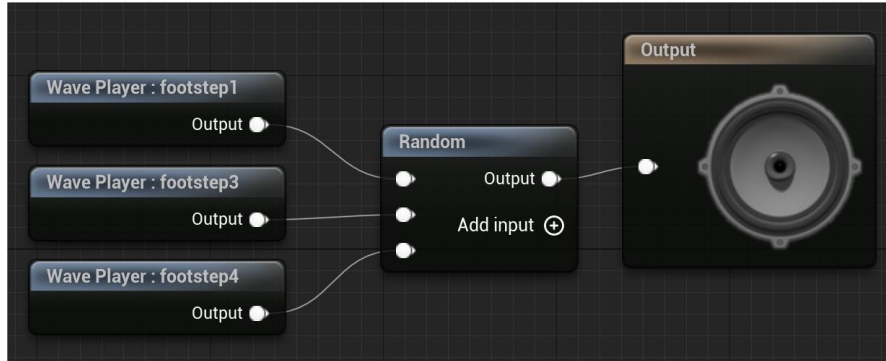


Рисунок 16 – Пример звукового блюпринта ходьбы персонажа

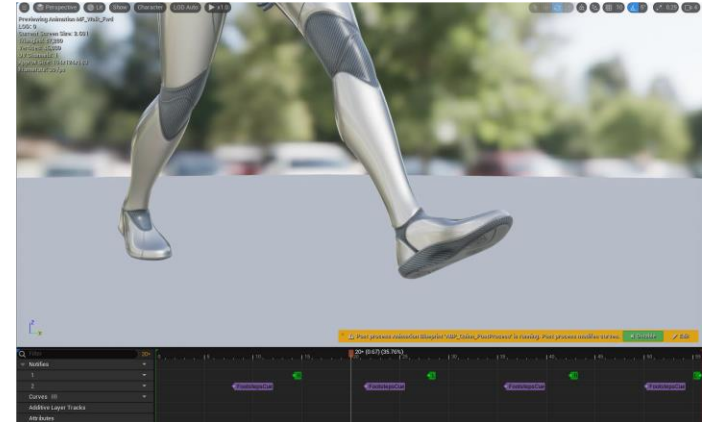
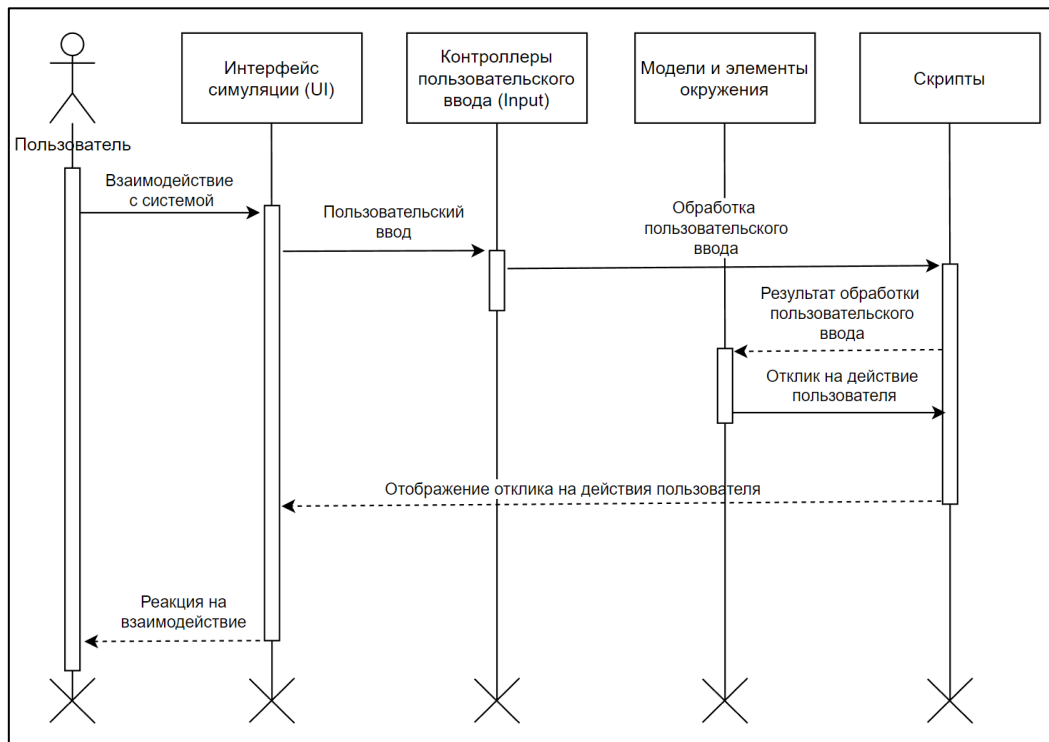


Рисунок 17 – Интерфейс взаимосвязи анимации персонажа со звуками ходьбы



Разработка бизнес-логики приложения





Разработка бизнес-логики приложения

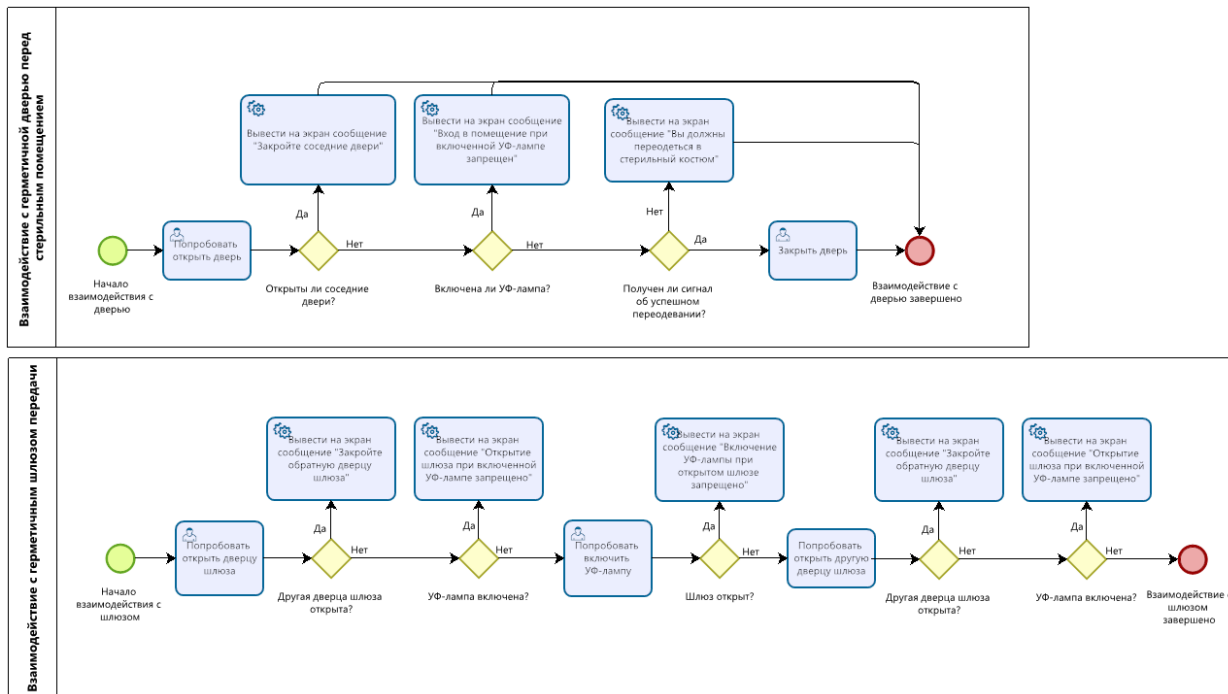


Рисунок 19 – Функциональная диаграмма автоматизированного взаимодействия пользователя с элементами симуляции



Тестирование приложения

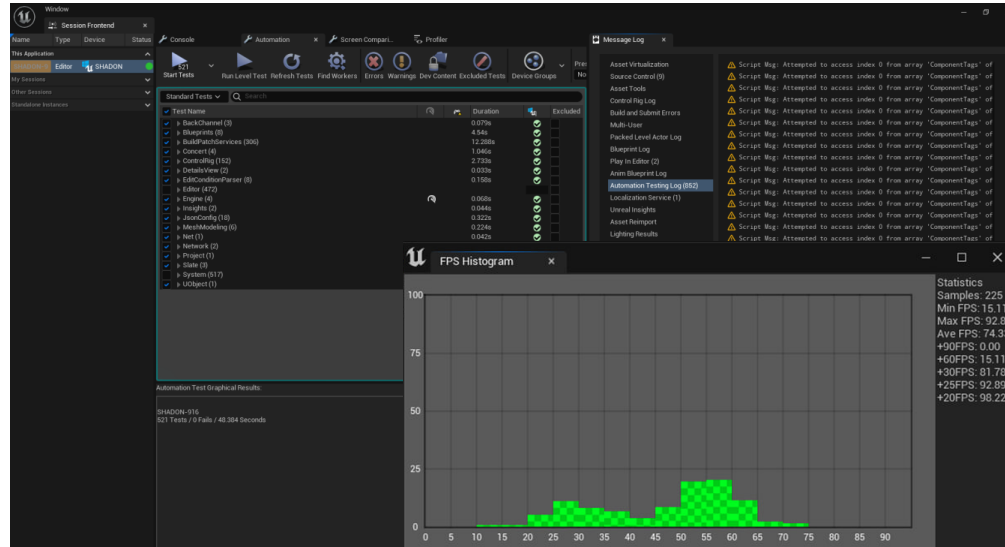


Рисунок 20 – Результаты проведения unit-тестирования и гистограмма производительности симуляции

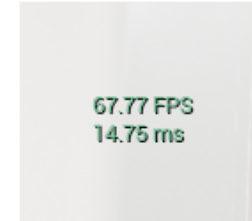


Рисунок 21 – Счетчик кадров в секунду при ручном тестировании симуляции



Планирование работ по теме и расчет полной стоимости проведения работ

График проведения работ (Рисунок 22):

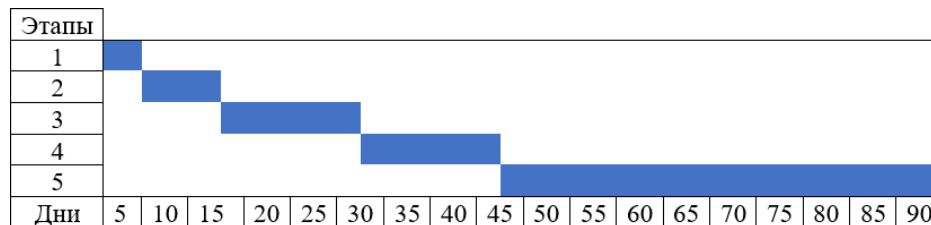


Рисунок 22 – График проведения работ

Договорная цена будет представлять собой:

$$\text{ДЦ} = \text{С} + \text{П} + \text{НДС} = 354583 + 106374 + 92191 = 553\,148 \text{ руб.}$$



Результаты выпускной квалификационной работы

1. Проведен анализ предметной области и конкурентных технических решений цифровых симуляций, используемых в пространстве IT технологий.
2. Выбраны и обоснованы средства разработки приложения, трехмерных моделей и их алгоритмов.
3. Разработана бизнес-логика приложения.
4. Спроектировано и разработано виртуальное пространство лаборатории, а также алгоритмы взаимодействия пользователя с элементами окружения.
5. Проведено тестирование разработанного ПО.
6. Проведен расчет себестоимости проекта.



Апробация выпускной квалификационной работы



Рисунок 23 – Сертификат публикации учебно-методического материала

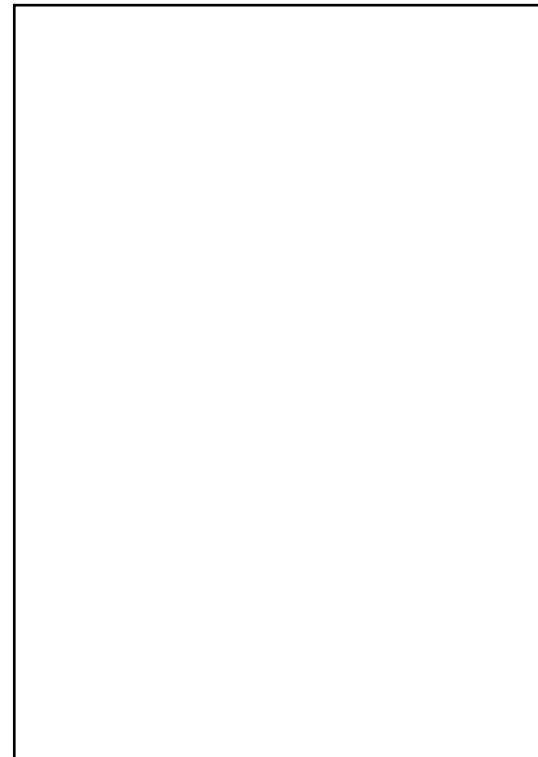


Рисунок 24 – Сертификат участия в научном гранте от Фонда содействия инновациям «УМНИК»

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!