# Приложение 1

*[1 слайд] Представление*

Уважаемый председатель и члены государственной экзаменационной комиссии, вашему вниманию представляется защита выпускной квалификационной работы студента Московки Артёма Александровича группы ИКБО-20-19 по направлению подготовки Программная инженерия на тему «Стартап “Обучающее ПО по работе со стерильным помещением: Симуляция химической лаборатории с использованием фотореалистичных трехмерных клонов”». Руководитель работы кандидат технических наук, доцент Плотников Сергей Борисович, консультант по экономической части старший преподаватель Белоусова Ирина Викторовна.

*[2 слайд] Актуальность и новизна*

Актуальность данной работы мы связываем с необходимостью создания современных технологий для обучения специалистов различных отраслей с использованием Информационных Технологий, а достижение результатов связано с решением следующих задач.

*[3 слайд] Цели и задачи*

Требуется разработать такой реалистичный цифровой двойник, чтобы у пользователей создавался эффект погружения, благодаря которому после обучения было быстрее и проще влиться в процессы и окружение реальных предприятий на основе симуляционного опыта, идентичного настоящему.

*[4 слайд] Анализ областей применения цифровых симуляций*

Анализ предметной области показал нам, что всё большую популярность набирают цифровые симуляции и двойники систем и оборудования по причине обеспечения требуемой гибкости разработки и создания сценариев для имитирования различных процессов.

*[5 слайд] Анализ конкурентных решений*

Ближайшими аналогами и конкурентами являются датская цифровая симуляция лаборатории Labster и американская виртуальная лаборатория ChemCollective. Мы поставили целью добиться конкурентных преимуществ перед представленными аналогами за счет разработки отечественной симуляции стерильной лаборатории с учетом специфических требований заказчика, способной наглядно демонстрировать требуемые процессы и операции специалиста.

*[6 слайд] Выбор и обоснование средств разработки*

Для решения своих задач мы выбрали наиболее эффективные инструменты, в частности, знакомую нам с одной из дисциплин третьего курса программу моделирования 3Ds Max от компании Autodesk для разработки трехмерных объектов, кроме того, признанную стандартом индустрии программу Adobe Substance Painter для создания фотореалистичных текстур. Для сборки всех компонентов в единую систему и обеспечения цифровых двойников ожидаемой логикой поведения был использован игровой движок Unreal Engine 5.

*[7 слайд] Разработка архитектуры системы*

Была использована стандартная архитектура классов движка, так как она обеспечивает требуемую организацию классов системы и предоставляет необходимую логику взаимодействия пользователя с системой и ее элементами.

*[8 слайд] Разработка фотореалистичных трехмерных клонов (ЖЦ)*

Разработка трехмерных клонов разделялась на три этапа, отличающихся стадиями готовности, применяемыми подходами к разработке и используемыми инструментами. По физическим замерам создавалась трехмерная модель из вершин и полигонов, затем производилось ручное развертывание модели на двухмерный UV-атлас, который заполнялся информацией о физических материалах и визуальных деталях модели. Наконец, раскрашенная модель импортировалась в пространство движка.

*[9 слайд] Разработка алгоритмов (пример блюпринта)*

Разработка логики симуляции производилась с помощью технологии нодового программирования Blueprint. Перемещение кнопки от крайнего в крайнее положение во времени задавалось в виде синусоиды, представленной на графике.

*[10 слайд] Разработка алгоритмов (реализация звукового сопровождения)*

Так как при создании правдоподобной симуляции пользователь может использовать не только зрение, но и слух для большего эффекта погружения, были разработаны звуковые блюпринты шума вентиляционных систем для приучивания будущих специалистов к условиям постоянного шума реальных лабораторий. А для усиления иммерсивности, то есть придания эффекта присутствия, персонажу, которым управляет пользователь, добавлены разнообразные звуки ходьбы, привязанные к анимации движения ног.

*[11 слайд] Разработка бизнес-логики приложения (диаграмма взаимодействия)*

При разработке бизнес-логики мы исходили из принципа деления системы на слои, с которыми происходит взаимодействие пользователя и которые взаимодействуют между собой. В результате чего появилась возможность сконструировать требуемую структуру межмодульного взаимодействия в рамках используемой стандартной архитектуры движка.

*[12 слайд] Разработка бизнес-логики приложения (функциональная диаграмма)*

Функциональная диаграмма демонстрирует автоматизированную последовательность действий и логическое ветвление процессов, происходящих между пользователем и элементами системы. Отображены типовые диаграммы, на основе которых происходит взаимодействие и с другими объектами в виртуальной химической лаборатории.

*[13 слайд] Тестирование приложения*

Тестирование производилось с использованием встроенных модулей unit-тестов движка, на рисунке слева представлен список пройденных тестов компонентов системы, благодаря чему можно сделать вывод, что система успешно собирается и не имеет ошибок при компилировании, запуске и сборке. Гистограмма и показатели в нижней части показывают счетчики кадров в секунду, записанные в каждый момент времени ручного тестирования системы, по итогам разработки симуляция работает на частоте обновления кадров не ниже 60 в секунду, в данном примере 67, что является хорошим результатом и обеспечивает комфортный опыт работы в симуляции.

*[14 слайд] Планирование и расчет полной стоимости проведения работ*

В экономической части нами проведено планирование работ и составлен График проведения по всем этапам. Была также рассчитана полная договорная цена разработки проекта.

*[15 слайд] Результаты*

По выполнении выпускной квалификационной работы мы сделали вывод о том, что междисциплинарное взаимодействие ИТ и химической сферы научной деятельности принесло свои плоды в виде готового к эксплуатации обучающего модуля, демонстрирующего возможности и гибкость настройки других подобных цифровых симуляций. Данный проект соответствует принятой 25 мая 2023 года Концепции технологического развития, поскольку в списке направленных на разработку проектов особое место занимают проекты с выпуском критически важной химической продукции, что непосредственно связанно с темой данной ВКР и нашей разработкой.

*[16 слайд] Апробация*

Основные этапы работы были опубликованы на официальном сайте издания fgosonline.ru в соавторстве с Болбаковым Романом Геннадьевичем и Плотниковым Сергеем Борисовичем. Кроме того, разработка является призером конкурса «Московский молодежный старт – 2022» по программе «УМНИК» Фонда содействия инновациям.

*[17 слайд]*

На этом мой доклад подошел к концу, Благодарю Вас за внимание и готов ответить на Ваши вопросы!