

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ  
Школа бакалавриата

## ОТЧЕТ

По проекту  
«Разработка цифрового двойника робота для симуляционной работы с при-  
менением VR»

по дисциплине «Проектный практикум»

Заказчик: Фадеев В.О.

Куратор: Фадеев В.О.

Ведущий разработчик лаборатории разработки игр и VR-  
решений

Студенты команды BornToCode

Ясенев Н.А.

Шарафутдинов М.И.

Уфимцев М.Н.

Михайлец М.В.

Нуруллин Р.А.

Екатеринбург, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Основная часть .....	4
1.1 Backlog проекта и условия работы.....	4
1.2 План разработки и архитектура.....	5
1.3 Процесс работы над проектом .....	6
1.4 Выполненная работа команды BornToCode.....	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	9

## **ВВЕДЕНИЕ**

Проект предполагает создание цифрового двойника робота Xiao-г GFS-X, который будет использоваться для симуляционных работ. Основная цель — интеграция функционала, основываясь на результатах проблемного интервью.

Актуальность разработки цифрового двойника робота обусловлена активным внедрением цифровых технологий в промышленность, образование и научные исследования. Цифровые двойники позволяют создавать точные виртуальные модели физических объектов, что открывает возможность для предварительного тестирования, отладки алгоритмов управления, обучения персонала и анализа поведения систем в безопасной среде. Особенно важным является применение таких моделей в области робототехники, где наличие цифрового прототипа позволяет минимизировать затраты времени и ресурсов на эксперименты с реальными устройствами.

Область применения разрабатываемого программного продукта охватывает такие направления, как обучение студентов основам робототехники, отладка управляющих алгоритмов без использования физического оборудования, а также проведение исследовательских работ в области автоматизации и искусственного интеллекта. Применение Unity в качестве платформы разработки обеспечивает высокую степень визуализации, гибкость в настройке поведения объектов и возможность последующего масштабирования продукта.

По завершении проекта ожидается готовая модель робота, управляемая в виртуальной реальности, аналогично реальному роботу.

## **1 Основная часть**

### **1.1 Backlog проекта и условия работы**

Разработка проекта велась в рамках курса «Введение в виртуальную и дополненную реальность». В этом семестре было решено использовать в разработке проекта всю команду курса.

Команда курса распределилась на несколько ролей, после чего было проведено проблемное интервью. На основе полученных данных был составлен backlog по методике MoSCoW:

- Must: цифровое взаимодействие робота с предметами; получение данных из цифрового мира; управление с VR контроллера; возможность распознавания объекта в режиме виртуальной реальности; обеспечить удобство управления

- Should: возможность управления роботом с помощью джойстика; возможность переключения между симуляцией и управлением физическим устройством

- Could: два режима камеры: передача данных с физического устройства и виртуальная камера в игровом пространстве; интерфейс с основным и вспомогательным управлением щупальцами робота; возможность измерения дистанции с помощью ультразвукового датчика; возможность автоматизировать действия робота.

Куратор разрешил разрабатывать функции до конца апреля, после чего можно только исправлять ошибки и дорабатывать существующий функционал.

## **1.2 План разработки и архитектура**

Для достижения цели была составлена доска задач. В марте нужно было создать базовый функционал робота - передвижение, управление клешней, управление камерой, в апреле – датчики, интерфейс, карты.

В качестве движка для разработки был выбран Unity 6. Этот движок позволяет использовать готовые шаблоны для VR, а также позволяет писать код для логики на C#. Также, при желании, на этой версии Unity можно применять Unity AI для разработки решений.

Unity поддерживает множество различных SDK шлемов, но для удобства использования, был выбран SteamVR, так как он позволяет использовать любой шлем и контроллеры.

### 1.3 Процесс работы над проектом

Перед началом разработки нужно было собрать робота, так как он поставляется в виде конструктора.

На начальном этапе разработки возникла проблема при организации команды: геймдизайнеры не были активны, из-за чего дизайн-документ отсутствовал несколько недель. Поэтому разработчикам пришлось опираться на своё видение проекта до появления дизайн-документа. Благодаря наличию шлемов в лаборатории, у тестировщиков и одного из разработчиков, удалось гибко внедриться в разработку и тестирование решения. Работоспособность проекта проверялась на шлемах Pico Neo и Quest 2, 3, подключенных через SteamVR.

В команде курса присутствовал звуковой дизайнер и 3D-дизайнер. Благодаря этому, можно использовать свои модели и звуки, не опираясь на открытые ресурсы, которые могут быть защищены авторским правом или другой лицензией.

В ходе разработки куратор сопровождал команду лекциями по необходимым темам, а также оценивал этапы разработки проекта.

Для упрощения разработки, некоторые участники команды разработчиков применяли большие языковые модели. Это позволило быстро собирать функции робота, дорабатывать их или использовать в проекте, а также получать информацию по взаимодействию с Unity.

Каждый разработчик поучаствовал в процессе разработки в режиме свободного выбора задачи и закрепления её за ним.

#### **1.4 Выполненная работа команды BornToCode**

– Ясенев Н.А.: ведение доски задач для разработчиков, участие в проблемном и экспертном интервью, разработка клешни, внедрение функционала в проект, проверка работоспособности в VR, взаимодействие с командой разработчиков, а также с другими командами.

– Шарафутдинов М.И.: сборка робота, разработка передвижения робота, внедрение функционала в проект.

– Уфимцев М.Н.: разработка клешни, инфракрасного датчика, управление клешней через VR.

– Михайлец М.В.: сборка робота, работа с исходным кодом робота, внедрение функционала в проект.

– Нуруллин Р.А.: сборка робота, внедрение Input system, разработка ультразвукового датчика, помощь в записи звуков.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработанный проект позволяет управлять роботом с помощью VR контроллеров, а также клавиатуры, джойстика. В результате разработки удалось внедрить все основные функции, повторяющие взаимодействие с реальным роботом. Больше половины требований было реализовано.

В ходе тестирования, основной проект с функционалом работает успешно. При разработке карт возникли проблемы с физикой карты, а также внедрением VR-пользователя. Использование разработанных карт не обязательно для работы с роботом.

Также интерфейс был разработан с задержкой, из-за чего он не внедрён в проект. В нём есть необходимая функция для начала работы пользователя с роботом: обучение, управление.

Для улучшения продукта можно пересмотреть работу с клешней, а также внедрить новые карты, адаптированные под работу с VR. И самое главное – внедрение интерфейса с обучением и управлением.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Игровой движок Unity [Электронный ресурс] – URL: <https://unity.com/ru> (дата обращения: 25.02.2025).
2. OpenAI ChatGPT [Электронный ресурс] – URL: <https://chatgpt.com/> (дата обращения: 25.02.2025).
3. Исходники робота Xiao-r GFS-X [Электронный ресурс] – URL: <https://drive.google.com/drive/u/0/mobile/folders/1wUnoH325IeurRrJ3-NsbI1H2iij2NGKJ?usp=sharing> (дата обращения: 05.03.2021).
4. Доска проекта для разработчиков – URL: <https://github.com/users/ColdDoshirak/projects/1>
5. Репозиторий проекта – URL: <https://github.com/ColdDoshirak/VR-Robot>