

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИТМО»**

Факультет систем управления и робототехники

**Отчет о
научно исследовательской работе
по теме:
«РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
С РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ С КОМПЬЮТЕРА (С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТСР)»**

Выполнил: студент гр. R3341

А. А. Румянцев

Проверил: преподаватель

доцент, старший научный сотрудник, инженер В. С. Громов

Санкт-Петербург

2025 г.

Содержание

Введение	3
1 Подготовка к написанию программы	4
1.1 Ознакомление с объектом работы	4
1.2 Выбор подходящего языка программирования	4
A Приложение	5

Введение

В настоящее время в промышленной и других сферах все чаще используются роботы-манипуляторы, управляемые со специального пульта или автоматически через загрузку программы на робота. Более предпочтительным является вариант управления без человека – это безопаснее и выгоднее. Однако роботы используют достаточно устаревший язык программирования, например MELFA-BASIC. Написание кода для подобных роботов может быть неудобным, а программы получаться громоздкими. Разработка нового языка программирования для роботов потребует больших вложений, что также не выгодно. Управление с пульта, в свою очередь, требует от оператора высокой квалификации – необходимы знания техники безопасности и принципы работы оборудования. Обучение специалиста для управления роботом-манипулятором с пульта является ресурсоемким процессом, требующим значительных временных и финансовых затрат.

Для повышения безопасности и эффективности взаимодействия с роботом, необходимо максимально отдалить человека от робота, при этом реализовать все основные функции для работы с ним так, чтобы их можно было использовать из некой виртуальной централизованной системы по нажатию кнопок. Реализовать данную идею можно в виде программного интерфейса – аналога физического пульта управления роботом в виде программы на компьютере. Такой подход также позволит упростить обучение специалистов для управления роботом-манипулятором. Кроме того, программу можно купить один раз и установить на множество компьютеров, а разработка и покупка нескольких физических пультов управления будет ресурсозатратным процессом. Однако сейчас программных интерфейсов, позволяющих взаимодействовать с роботом с компьютера сравнительно немного, а те, что уже есть, постепенно устаревают. Возникает необходимость написания нового программного интерфейса для взаимодействия с роботом. Как и любая другая программа, структурно она делится на две части – одна отвечает за внешний вид и удобство управления (сам интерфейс), другая же обеспечивает взаимодействие с роботом на уровне, не видимом пользователю. В рамках данной работы разрабатывалась внутренняя логика программы для взаимодействия компьютера с роботом-манипулятором по протоколу TCP. Пользовательская часть интерфейса при этом рассматривалась как вспомогательная.

1. Подготовка к написанию программы

1.1. Ознакомление с объектом работы

Перед выполнением задания был проведен инструктаж по технике безопасности обращения с роботом-манипулятором. Под наблюдением преподавателя были изучены ручной режим управления роботом со специального пульта и автоматический с помощью простейших программ на языке MELFA-BASIC, загружаемых на робота.

Для написания программ для робота был изучен язык программирования MELFA-BASIC, некоторые его основные команды и описание представлены далее

- SERVO ON – включение двигателей,
- SERVO OFF – выключение двигателей,
- END – завершение программы, обязательно размещается в конце файла,
- JOVRD 100 – скорость движения в процентах от максимальной,
- SPD 100 – скорость движения при интерполяционных командах,
- MOV P1 – движение в заданную точку P1,
- WHILE, FOR – циклы с условиями,
- OPEN "COM3:"AS #1 – открытие TCP/IP порта 10003
для подключения интерфейса #1,
- CLOSE #1 – закрытие TCP/IP порта 10003 для подключения интерфейса #1,
- DEF INTE DCOMM – объявление переменной DCOMM
целочисленного типа

1.2. Выбор подходящего языка программирования

Существует достаточно много различных языков программирования, подходящих под реализацию задачи взаимодействия с роботом с компьютера. В рамках данной работы был выбран язык программирования Python, так как он достаточно часто используется в сфере робототехники, имеет достаточно простой и легкочитаемый синтаксис, имеет большое количество готовых библиотек и является кроссплатформенным (программу можно запустить на разных опе-

рациональных системах).

В ходе выполнения работы использовались следующие библиотеки

- `socket` – для работы с сетевыми соединениями,
- `typing` – средства для статической типизации переменных и функций,
- `re` – модуль для работы с регулярными выражениями,
- `yaml` – для чтения и записи файлов в формате YAML,
- `enum` – позволяет создавать перечисления с именованными значениями

Библиотека `socket` понадобилась для установки TCP-соединения между компьютером и роботом и передачи/получения пакетов. Для общего улучшения и упрощения кода понадобилась библиотека `typing`. Модуль `re` понадобился для обработки ответов с робота. Библиотека `yaml` позволила реализовать чтение и сохранение введенных настроек IP и порта, чтобы пользователю не пришлось каждый раз вводить эти данные заново при запуске программы. Для перечисления команд, статусов сетевого взаимодействия с роботом, декартовых и сочлененных координат понадобилась библиотека `enum`.

А. Приложение