

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт машиностроения, материалов и транспорта  
Высшая школа автоматизации и робототехники

Работа допущена к защите  
Директор ВШАиР  
\_\_\_\_\_ О.Н. Мацко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

## ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
направленность (профиль) 01 Проектирование и конструирование  
мехатронных модулей и механизмов роботов

Выполнил студент гр.  
3331506/10102  
Руководитель  
Доцент - Высшая  
школа автоматизации  
и робототехники

<подпись>

М.К. Гамидов

<подпись>

М.С. Ананьевский

Отлично

Санкт-Петербург  
2024

## Оглавление

Введение .....	3
Постановка задачи.....	4
Результаты работы.....	5
Заключение .....	11
Литература .....	12

# Введение

Промышленный робот-манипулятор представляет собой механическое устройство, способное выполнять различные задачи в промышленных условиях. Он состоит из манипулятора (роботической руки) и системы управления.

Основные функции промышленного робота-манипулятора:

1. **Выполнение задач с высокой точностью и скоростью:** Роботы способны выполнять однотипные операции с повторяемостью, которая гораздо выше, чем у человека. Это позволяет улучшить эффективность производства и снизить вероятность ошибок.
2. **Манипуляции с тяжёлыми и опасными предметами:** Промышленные роботы могут поднимать и перемещать тяжелые предметы без риска травмирования или утомления, что особенно полезно в условиях опасных производственных сред.
3. **Автоматизация процессов сборки и обработки:** Роботы используются для сборки и монтажа различных изделий, а также для выполнения операций по обработке материалов, таких как сварка, шлифовка, резка и покраска.
4. **Работа в условиях, недоступных для человека:** Роботы могут быть приспособлены для работы в условиях повышенной температуры, радиации, вакуума или других вредных средах.
5. **Улучшение безопасности на производстве:** Автоматизация с помощью роботов может снизить количество опасных ситуаций на производстве и уменьшить риск для работников.

Промышленные роботы-манипуляторы находят применение во многих отраслях, включая автомобильную промышленность, производство электроники, пищевую промышленность, лёгкую промышленность, медицину, и многое другое.

## Постановка задачи

В рамках своей научно-исследовательской работы я решил поподробнее узнать о промышленных манипуляторах и попробовать с ними поработать. Для данных задач отлично подходит манипулятор компании KUKA со схватом на конце. Цели были поставлены следующие:

1. Получить базовые представления о роботах-манипуляторах.
2. Изучить как работает манипулятор, стоящий у нас на кафедре.
3. Познакомиться с новым языком программирования, который используют манипуляторы компании KUKA.
4. Написать простую программу на новом языке и протестировать её.



Рисунок 1 – Промышленный робот-манипулятор KUKA

## Результаты работы

Взаимодействие с роботом происходит с помощью KUKA smartPAD - это устройство управления, используемое для программирования, настройки и управления промышленными роботами от компании KUKA.



Рисунок 2 – KUKA smartPAD

Вот несколько основных функций использования KUKA SmartPAD:

1. **Программирование роботов:** SmartPAD предоставляет пользователю интуитивно понятный интерфейс для создания программ для роботов KUKA. Это включает в себя создание путей движения, установку точек обработки, настройку параметров работы и т. д.
2. **Настройка параметров:** С помощью SmartPAD можно легко настраивать различные параметры работы робота, такие как скорость движения, ускорение, точность и т. д., что позволяет оптимизировать процессы производства и повысить эффективность работы робота.
3. **Управление роботом:** SmartPAD также предоставляет возможность оперативного управления роботом во время его работы. Это может включать в себя запуск и остановку



программ, изменение режимов работы, ручное перемещение и т. д.

4. **Мониторинг и диагностика:** SmartPAD обеспечивает доступ к различным инструментам мониторинга и диагностики состояния робота. Это позволяет операторам быстро обнаруживать и устранять проблемы, а также следить за работой робота в реальном времени.
5. **Обучение операторов:** SmartPAD обладает интуитивным интерфейсом, который делает его доступным для использования операторам с разным уровнем подготовки. Это позволяет быстро обучать новых сотрудников и повышать квалификацию текущего персонала.

После того как я прочитал инструкции и правила безопасности, я приступил к первой программе.

**Условия задачи:** Даны 3 кубика поставленные друг на друге. Необходимо переставить все 3 кубика на новое место. Порядок не важен.

На следующих рисунках представлена моя программа.

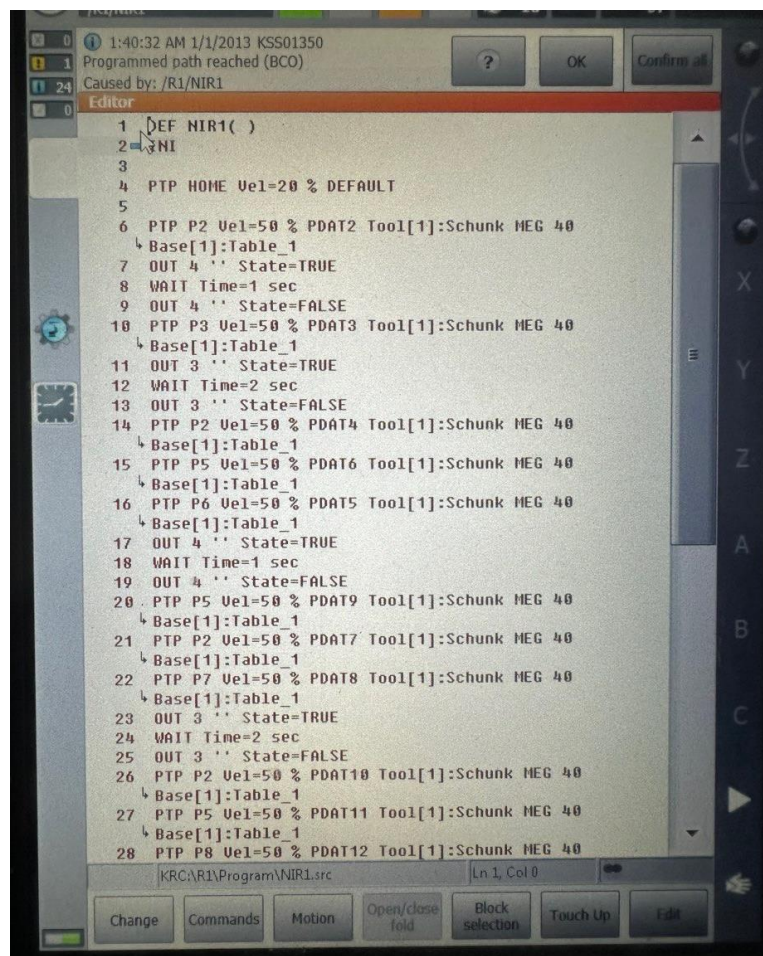


Рисунок 3 – Пример программы

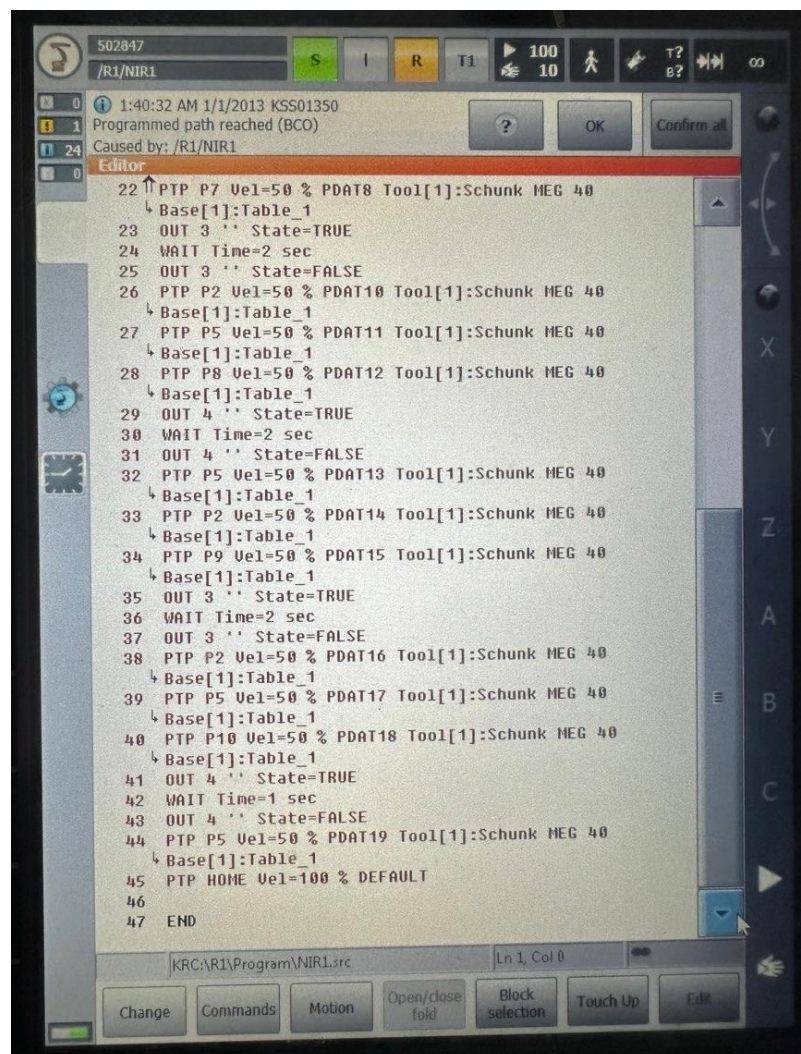


Рисунок 4 – Пример программы

Рассмотрим данную программу подробнее:

- 1) для начала нужно определить программу и инициализировать её (строки 1–2);
- 2) строки 4 и 45 отвечают за перемещение в домашнюю точку методом PTP (Point-To-Point);



Рисунок 6 – Начальное положение

3) в строке 6 происходит перемещение манипулятора в точку P2 (местоположение исходной конструкции), задается база, система координат, скорость (в процентах от максимально возможной) и ускорение;

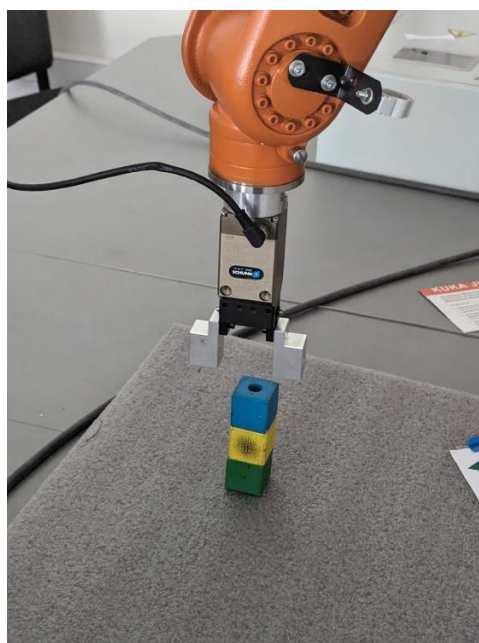


Рисунок 7 – Местоположение исходной конструкции

4) строки 7-9: расжатие схвата;

5) в строке 10: линейное перемещение робота вниз (точка P3) с целью дальнейшего захвата первого кубика;

6) строки 11-13: сжатие и захват кубика;



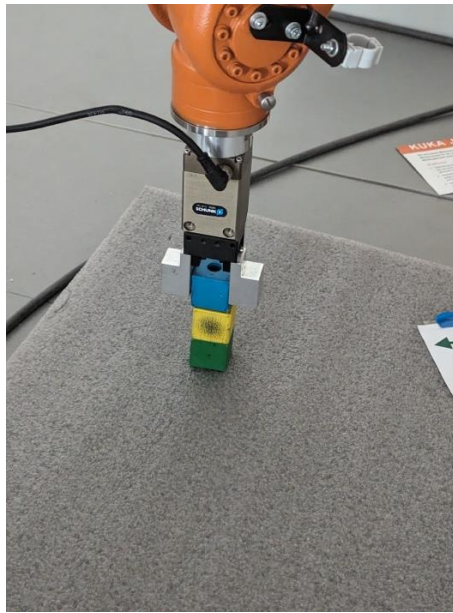


Рисунок 8 – Захват кубика

7) в строке 14: обратное перемещение робота в точку P2;

8) строка 15: перемещение манипулятора в точку P5 (новое местоположение конструкции);

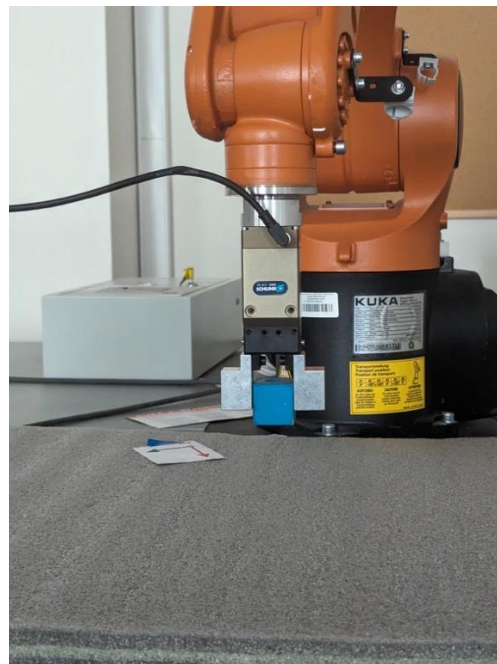


Рисунок 9 – Новое местоположение конструкции

9) строка 16: перемещение кубика вниз;

10) строки 17-19: расжатие схвата;

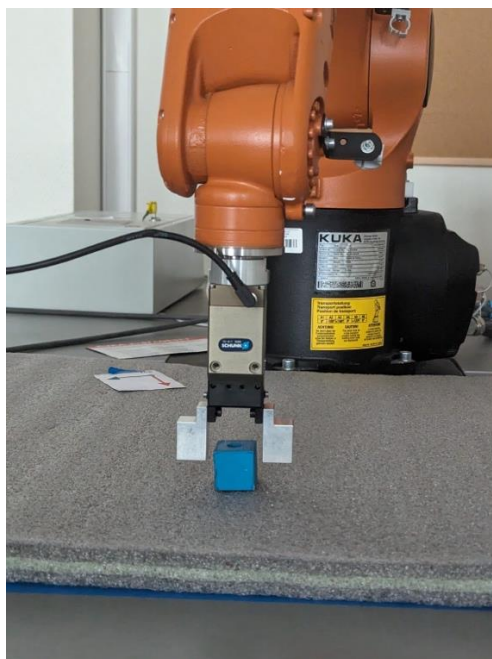


Рисунок 10 – Перемещение кубика вниз и расжатие захвата

- 11) строка 20: обратное перемещение робота в точку P5;
- 12) далее алгоритм повторяется для оставшихся двух кубиков (строки 21-44);
- 13) строка 47: конец программы.



Рисунок 11 – Результат выполнения программы

## **Заключение**

В ходе данной научно-исследовательской работы была возможность ознакомиться с промышленным роботом-манипулятором KUKA, изучен принцип его работы, а также язык программирования KRL. Также была написана небольшая программа, решающая задачу перемещения конструкции из трех кубиков.

В данной работе были получены не только теоретические сведения о промышленных роботах, но и практические знания, необходимые для программирования и работы с ними в целом.

## **Литература**

1. KUKA System Software 8.3 Инструкция по эксплуатации и программированию для конечного пользователя / KUKA Roboter GmbH – 20.01.2015
2. Применение и программирование промышленных роботов / KUKA Roboter GmbH – 20.01.2014