

Разработка механической руки и программного обеспечения для ее функционирования с использованием платы Arduino

Выполнил:

Михайлов Юрий Александрович, гр. 7383

Руководитель:

к.т.н., доцент каф. МОЭВМ

Консультант:

ст. преподаватель каф. МОЭВМ

Романцев В.В.

Герасимова Т.В.

Цель и задачи

Актуальность: автоматизация процессов производства при помощи замены человеческого труда роботизированными системами

- непрерывная работа 24 часа в сутки
- уменьшение затрат производства

Цель: спроектировать и разработать руку-робот на основе платы Arduino

Задачи:

1. Определить целевую плату разработки
2. Собрать конструкцию робота-манипулятора
3. Написать программу для работы робота
4. Провести проверку работоспособности разработанного проекта

Определение целевой платы разработки

Таблица 1. Сравнение программируемых платформ

Параметр	Arduino Uno	BeagleboneBlack	RaspberryPi
Цена микроконтроллера	≈29.95\$	≈89\$	≈35\$
Микроконтроллер	ATmega328	ARM11	ARM Cortex-A8
Тактовая частота	16 МГц	700 МГц	700 МГц
Минимальное энергопотребление	42 мА (0.3 Вт)	700 мА (3.5 Вт)	170 мА (0.85 Вт)
Порт Ethernet	-	10/100	10/100
Надежность	Можно включать и отключать в любой момент	Работает на операционной системе, поэтому его нужно правильно выключать	Работает на операционной системе, поэтому его нужно правильно выключать
Использование	Просто взаимодействовать с электронными компонентами	Требуется установка дополнительных библиотек	Требуется установка дополнительных библиотек

Сборка конструкции робота-манипулятора

Была спроектирована деталь для осуществления разгибания робота. Имеется 4 крепежных точки: 1 – место крепление к приводу, который зафиксирован в корпусе, 2 – крепление к корпусу, которое делает нижнюю деталь зафиксированной, 3 и 4 – крепление «плеча» к «предплечью».

При вращении сервопривода рука раскрывается частично воспроизводя механизм локтевого сустава.

Для манипулятора было сделано две подобные детали, впоследствии соединенные между собой и прикрепленные к корпусу при помощи саморезов.

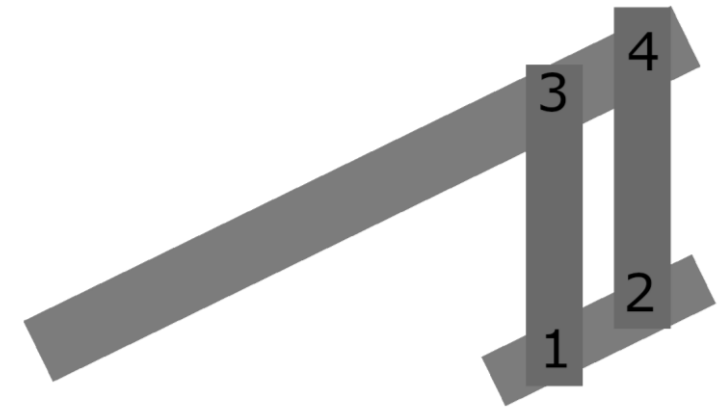


Рисунок 1 – Проектирование основной части рук

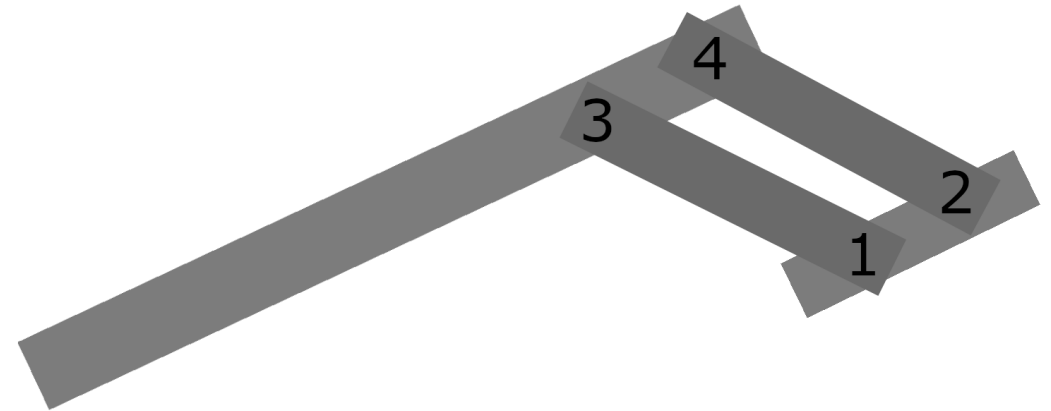


Рисунок 2 – Процесс разгибания руки робота

Сборка конструкции робота-манипулятора

Для решения этой задачи было использовано:

- Микроконтроллер Arduino Uno
- 4 сервопривода SG90
- 2 двух-осевых аналоговых XY-координатных модуля джойстика
- Breadboard – беспаячная монтажная плата

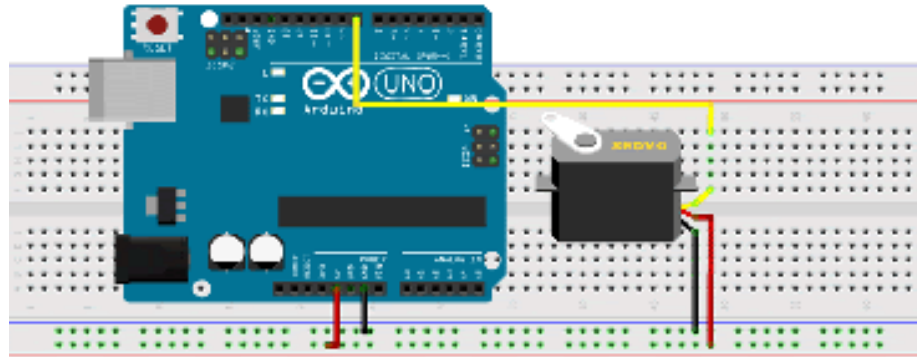


Рисунок 3 – Подключение сервопривода к плате

Сборка конструкции робота-манипулятора

Для реализации основной функции манипулятора был собран механизм захвата при помощи картона и пластмассовых шестерен.

Принцип работы заключается в сцеплении с соседней шестерней за счет зубьев. При вращении первая шестерня, прикрепленная к сервоприводу, заставляет вращаться вторую, которая приводит в движение третью. Получаем, что шестерни 2 и 3 вращаются в разных направлениях, создавая механизм захвата.

Кисть закреплена на предплечье на саморезах.

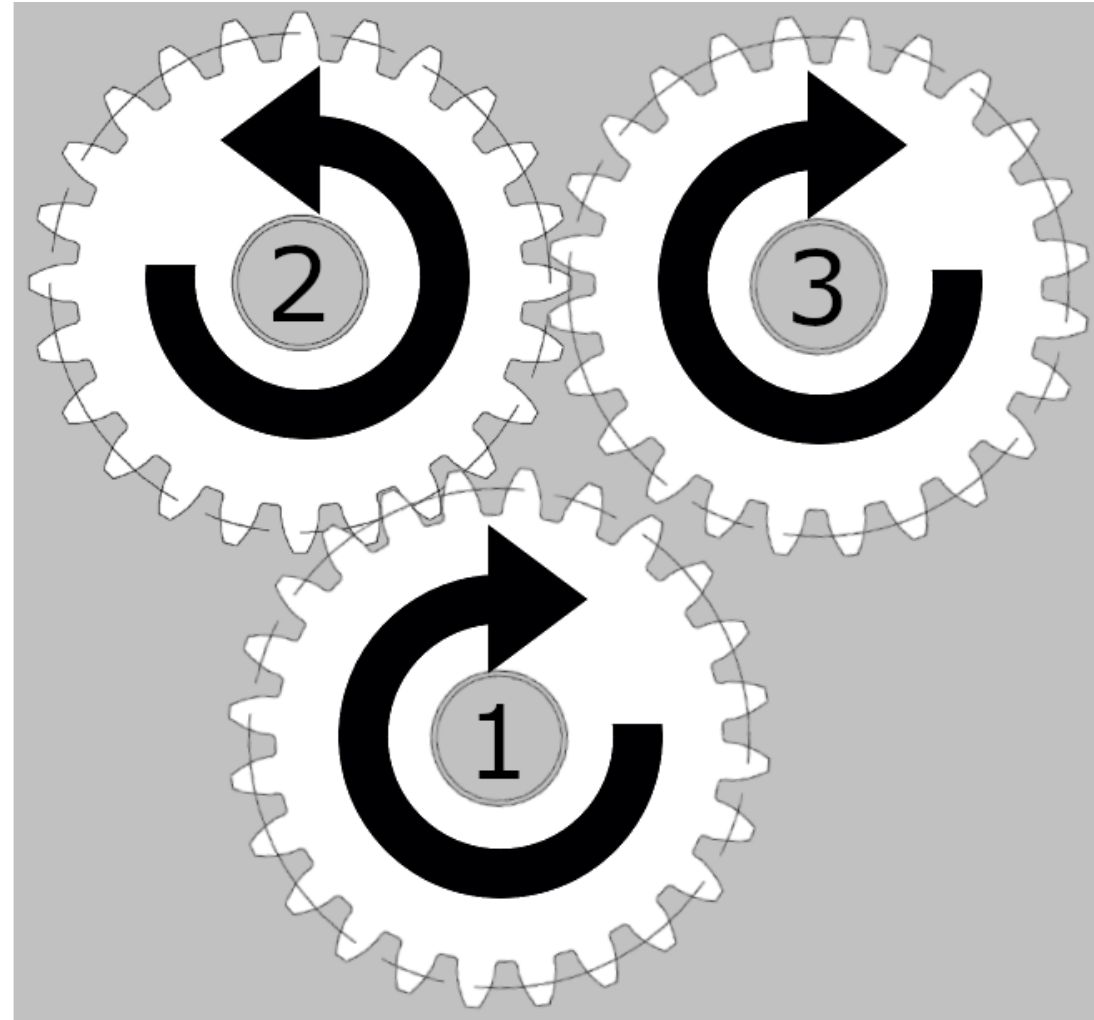


Рисунок 4 – Работа механизма захвата

Сборка устройства для управления конструкцией робота-манипулятора

Для управления конструкцией манипуляционного робота был сделан проводной джойстик при помощи 2-х модулей джойстиков, каждый из которых имеет по 2 оси вращения. Первый модуль предназначен для разгибания руки и вращения конструкции, второй – для захвата объектов.

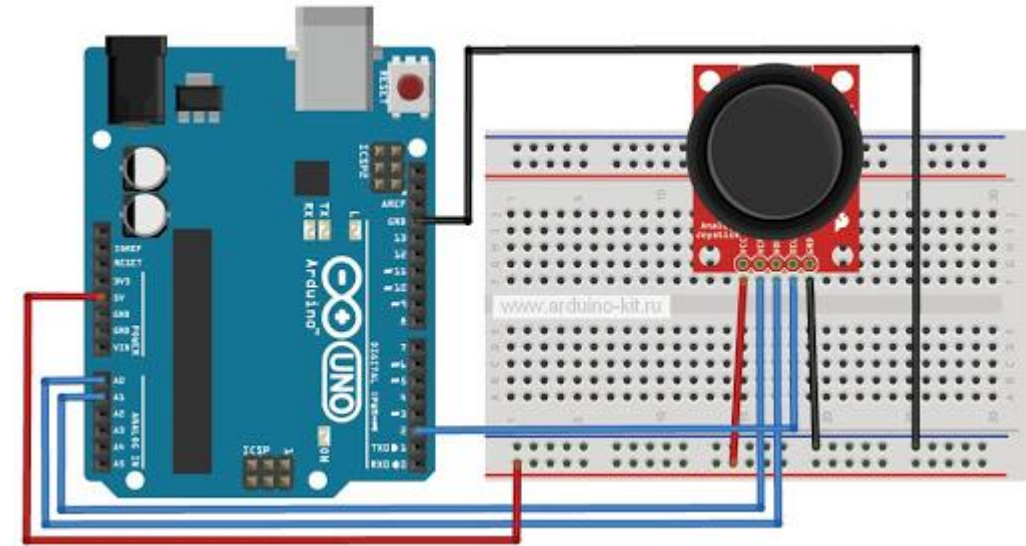


Рисунок 5 – Подключение модуля джойстика к плате

Написание программы для робота

Программа для работы робота была написана в Arduino IDE на языке C++. Она состоит из 3-х частей: объявление переменных, функции инициализации и основного цикла. Для управления вращения приводами использовалась библиотека «Servo.h».

- Объявление переменных включает в себя перечисление приводов, осей модулей джойстика и целочисленных переменных для вращения сервоприводами.
- В функции инициализации происходит привязка приводов и модулей джойстиков к соответствующим ПИН-выходам.
- В основном цикле программа считывает значения с джойстиков, масштабирует их к необходимому диапазону и вращает привод на заданный угол.

Пример кода программы, который считывает значение с модуля джойстика, делает его маппинг и вращает привод:

```
X1 = analogRead(pinX1);  
X1 = map(X1, 0, 1023, 0, 180);  
servo1.write(X1);
```


Техническая спецификация

Разработанный манипулятор имеет:

- Рабочее напряжение 5V.
- Джойстик для управления

Правый модуль: X-ось – разгибание руки, Y-ось – вращение конструкции. Левый модуль: Y-ось – захват объектов.

- В качестве питания – выступает USB-разъем ноутбука.
- 2 степени подвижности – вращение конструкции и разгибание руки

Основной функцией данного робота является захват и последующее перемещение объектов.

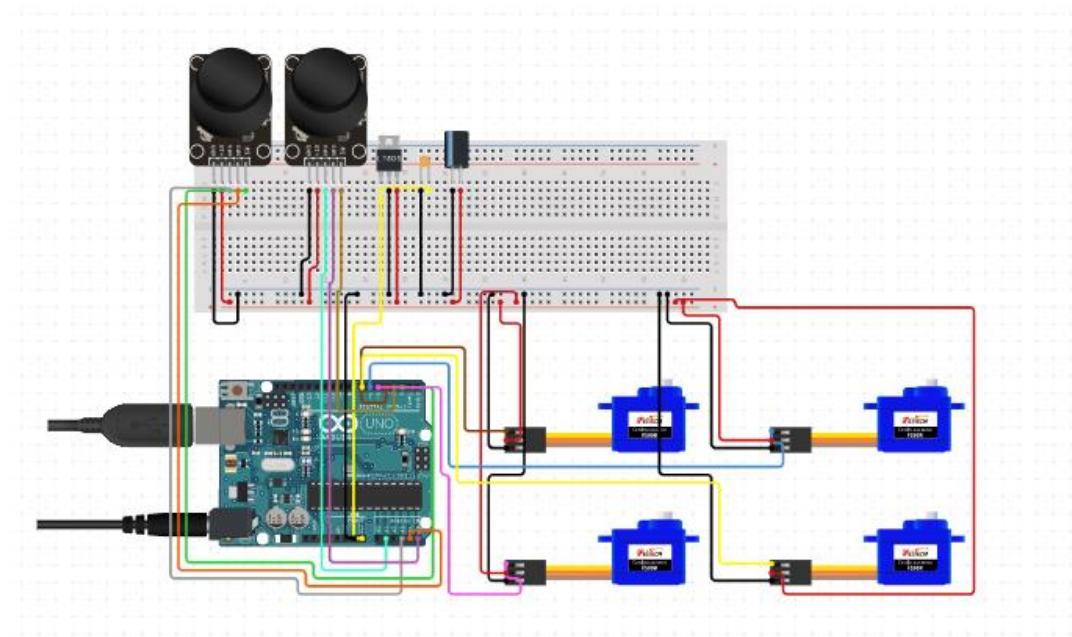


Рисунок 6 – Конечная схема проекта

Проверка работоспособности разработанного проекта

В качестве проверки работа-манипулятора были выполнены следующие эксперименты:

1. проверка возможности вращения все конструкции при помощи привода
2. проверка возможности разгибания основной части руки
3. проверка возможности захвата объекта при помощи кисти
4. проверка возможности перемещения объекта в режиме захвата

Результаты по экспериментам:

1. конструкция способна вращаться
2. осуществляется разгибание руки
3. функционирует захват для легких объектов
4. манипулятор способен переместить объект, захватив его клешнями

Заключение

- Прodelанный обзор программируемых платформ показал преимущества выбора платы Arduino Uno для реализации данного проекта такие как цена, энергопотребление и простота использования.
- Была собрана конструкция манипуляционного устройства и написана программа для его управления.
- Была проверена работоспособность готового проекта на примере простых экспериментов возможностей манипулятора.

Дальнейшие направления исследований включают в себя улучшение конструкции робота-манипулятора путем добавления большего количества степеней подвижности и улучшения способа управления.

Апробация работы

- Репозиторий проекта <https://github.com/YuraMihailov123/diploma>.

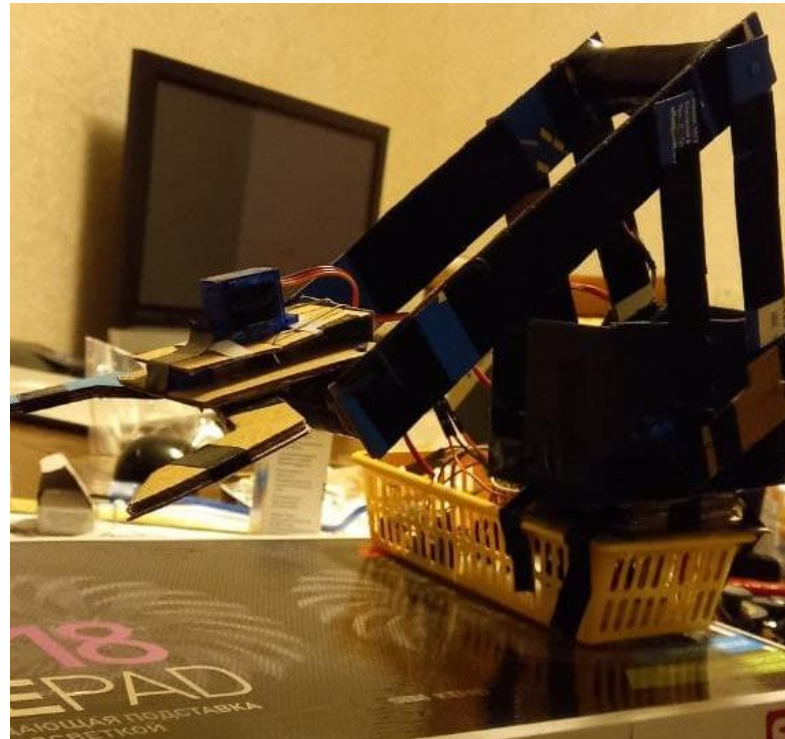


Рисунок 7 – Созданный робот-манипулятор