

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)

Программно-аппаратная система управления манипулятором

Студент: Зуевский И.М

Руководитель: к.т.н., доцент Гай В.Е

Нижний Новгород  
2019

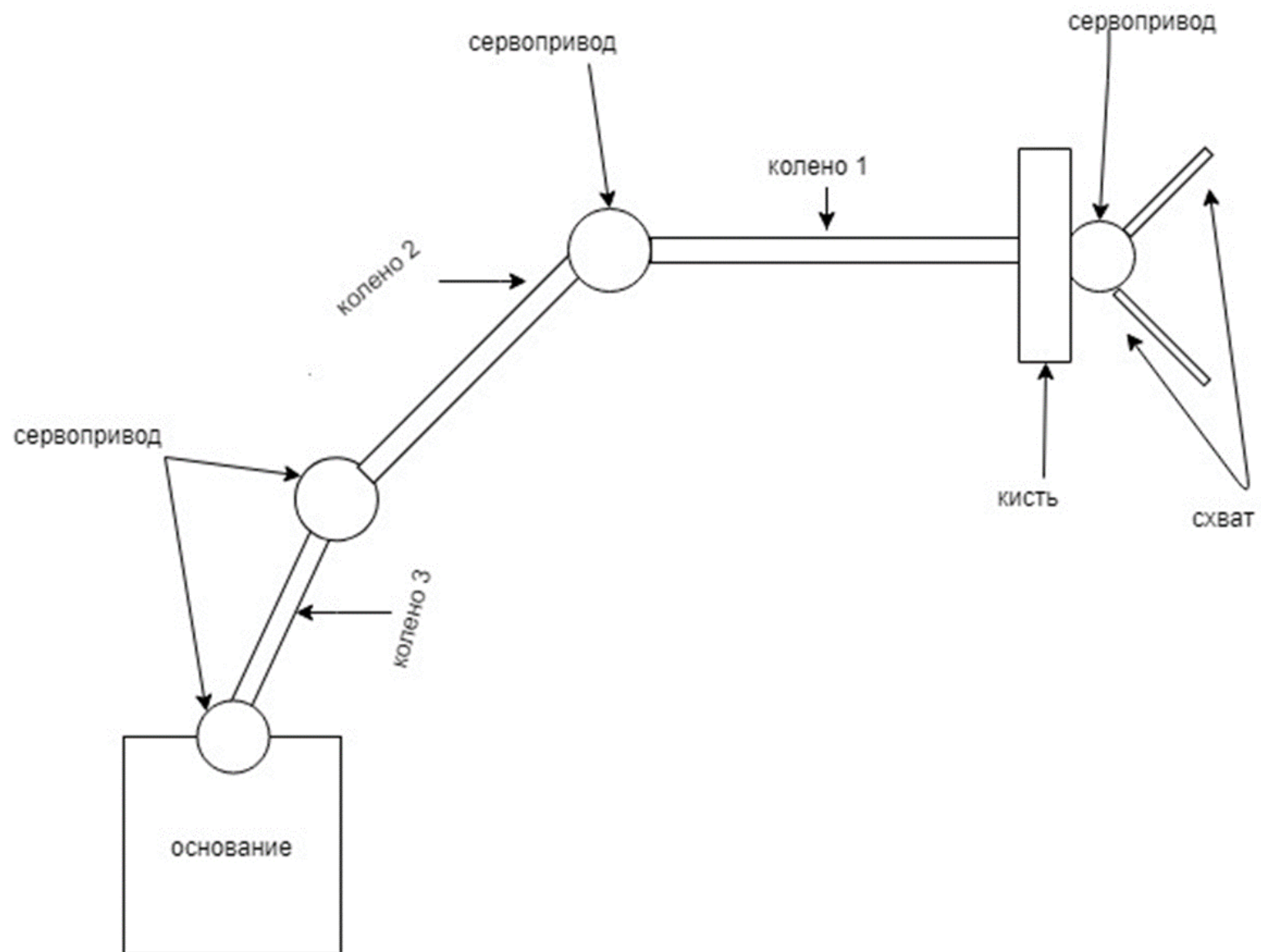
## Цель и задачи

Цель- разработка и реализация программно-аппаратной системы управления манипулятора.

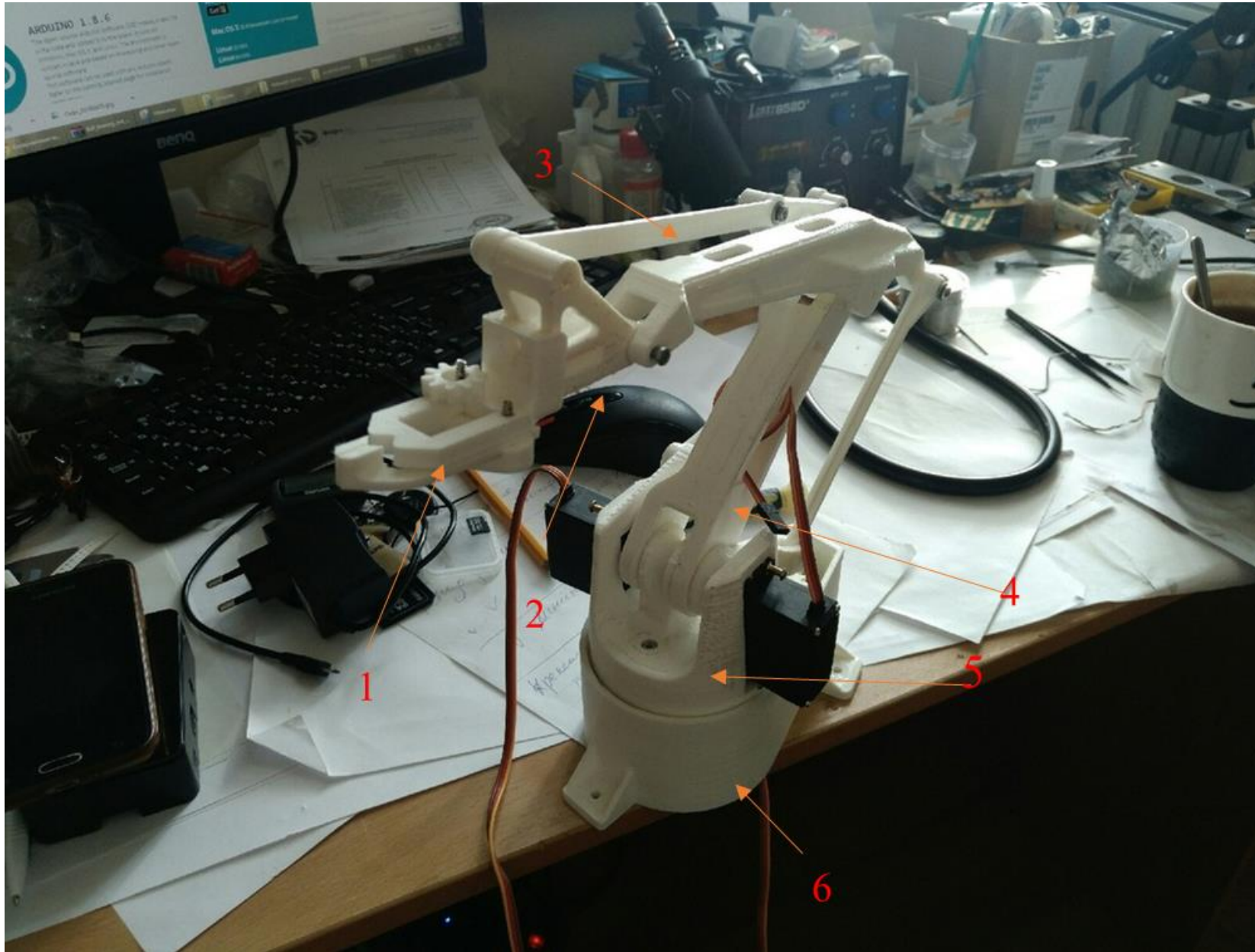
Задачи:

1. Разработать схему взаимодействия модулей системы
2. Разработать схему соединения компонентов системы
3. Разработать программу управления
4. Провести тестирование системы

# Структура манипулятора



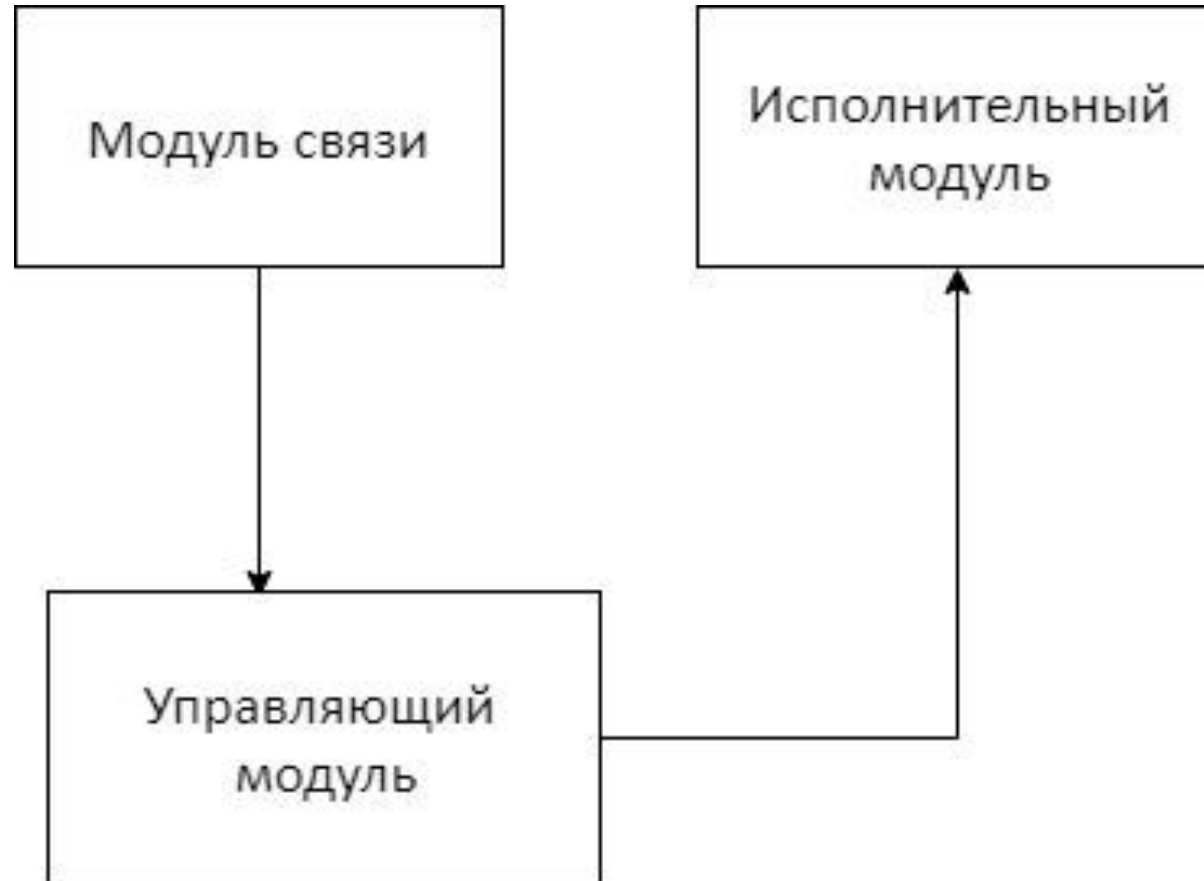
# Конструкция манипулятора



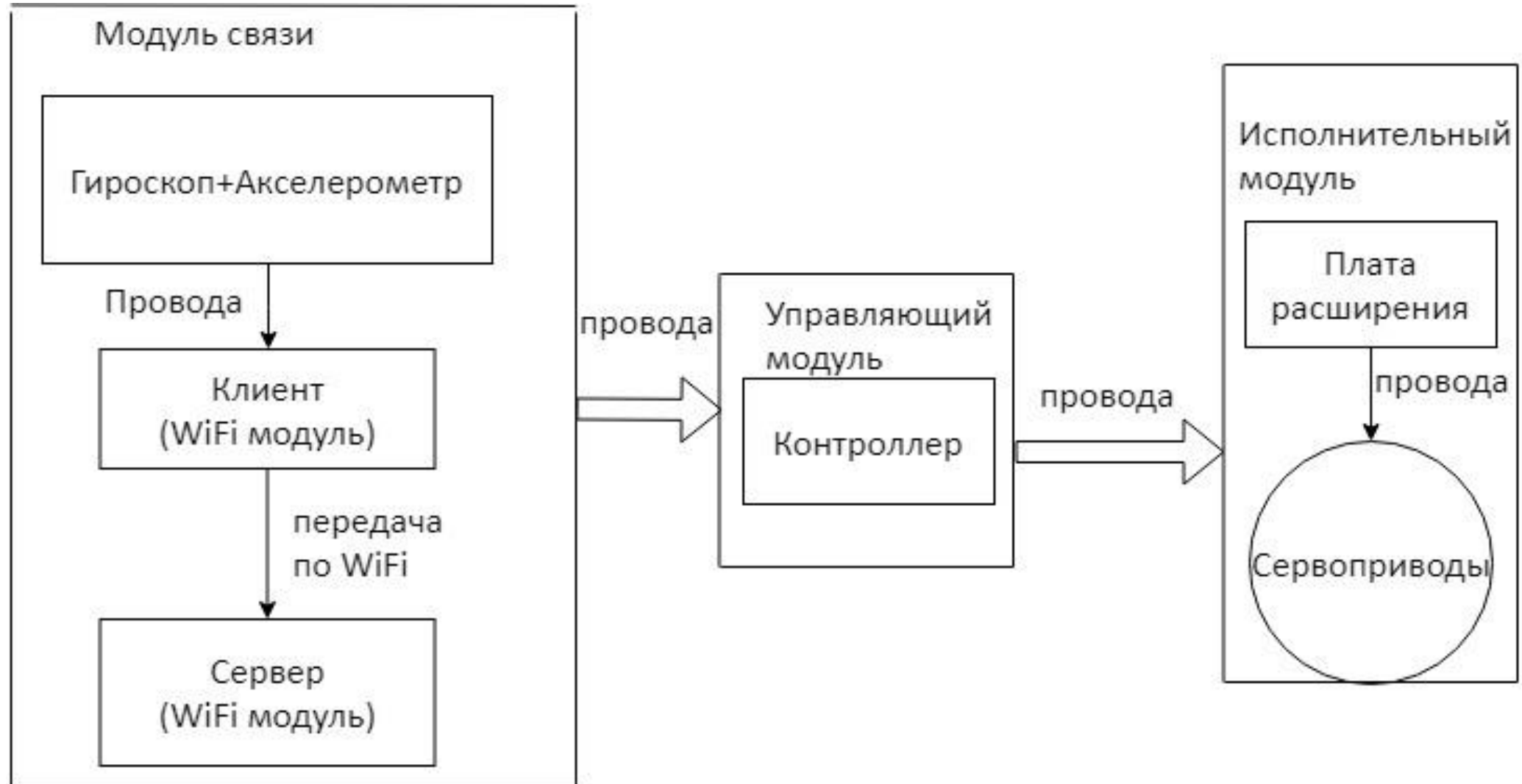
# Структура системы робототехнического устройства манипулятора

Устройство системы состоит из трёх подсистем(модулей):

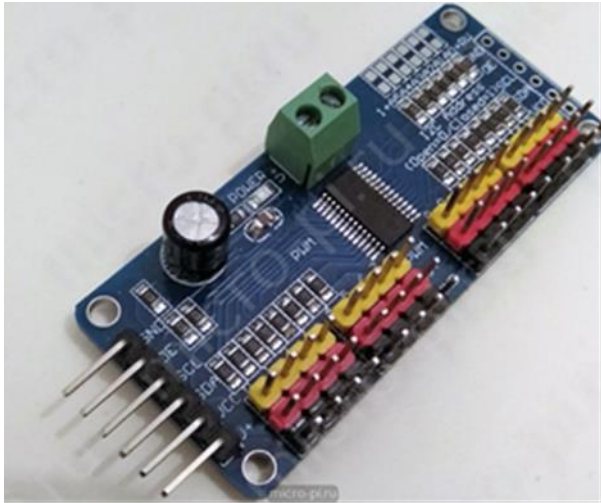
1. Исполнительный
2. Управляющий
3. Модуль связи



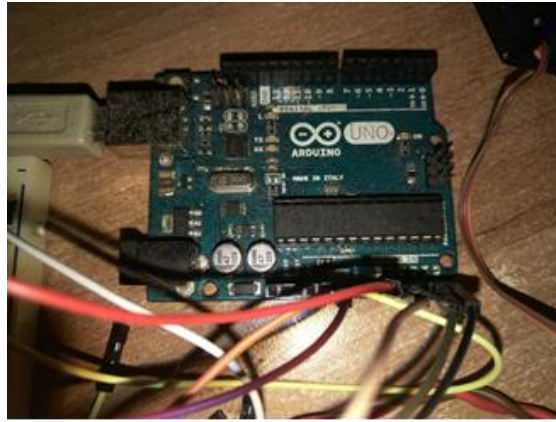
# Структурная схема взаимодействия модулей



## Аппаратные компоненты системы



Расширитель  
портов PCA968



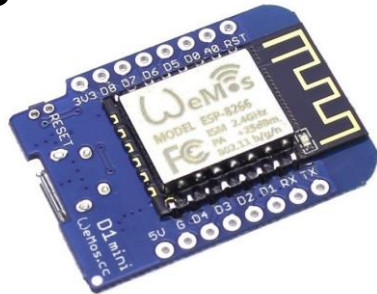
Плата Arduino Uno



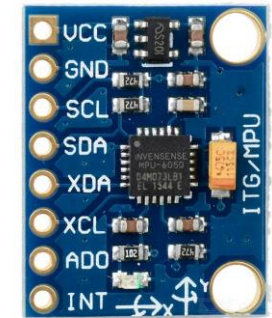
Сервопривод MG  
995



Сервопривод SG 90



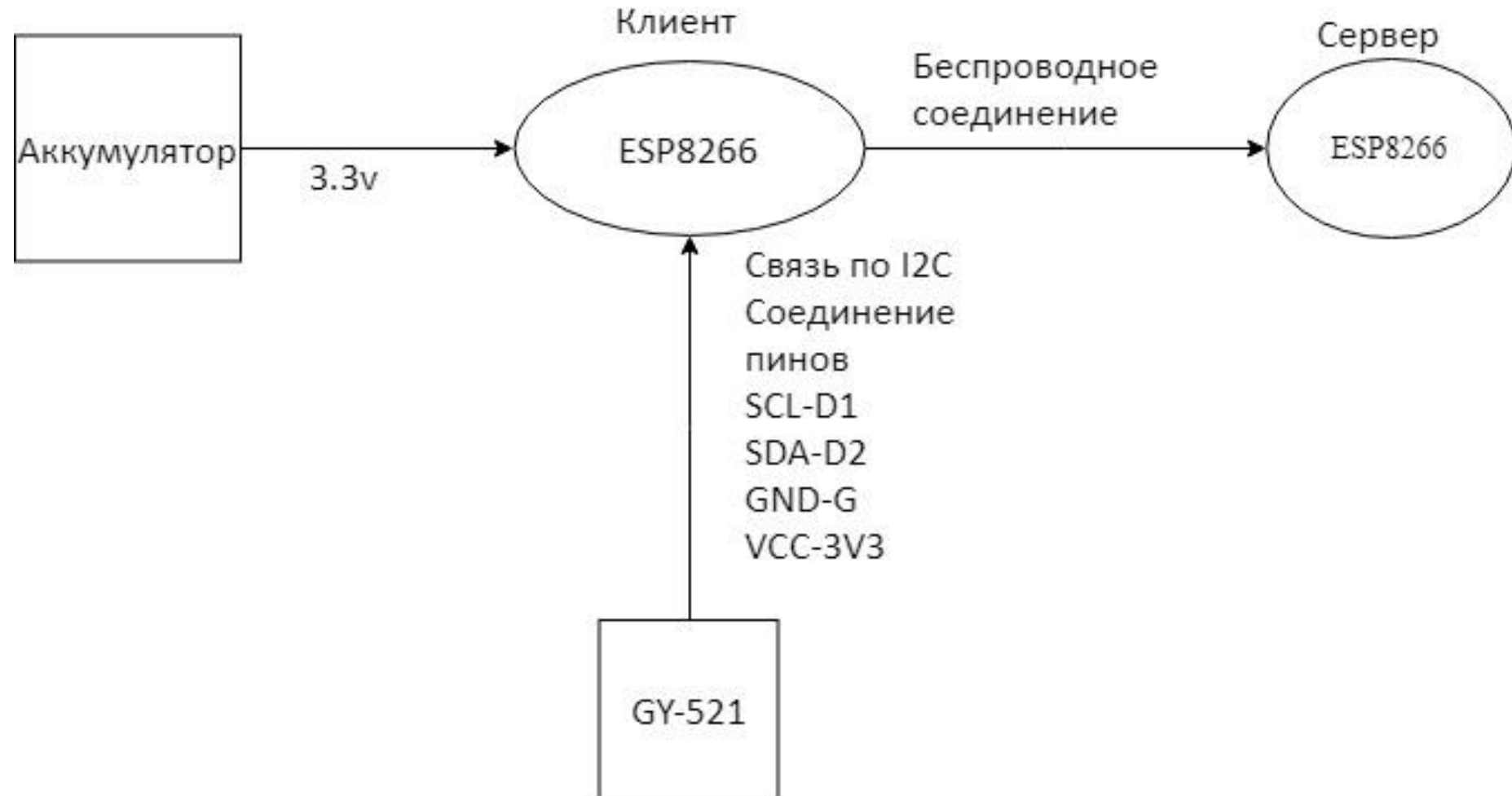
ESP8266  
Wemos d1 mini



MPU 6050  
GY-521

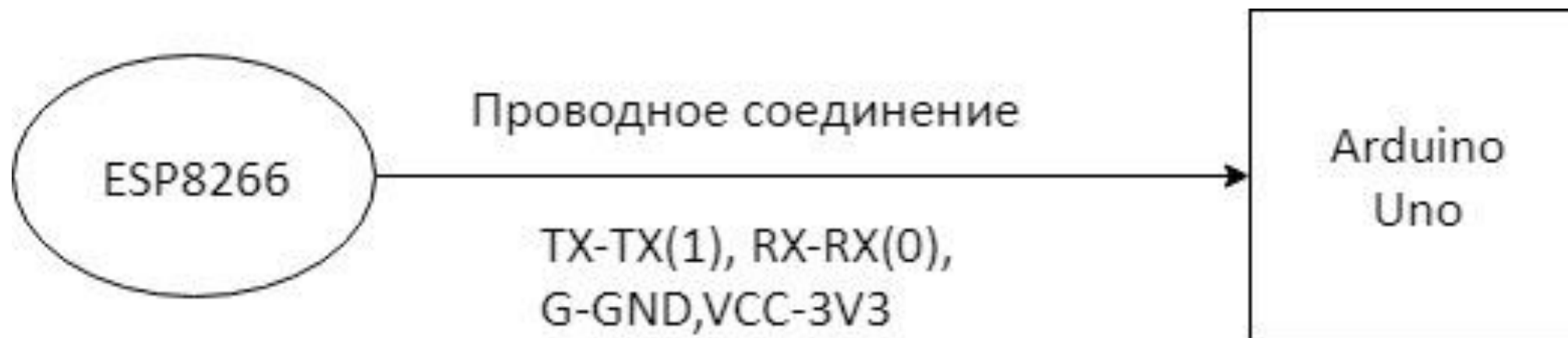
# Соединение аппаратных компонентов системы

## Модуль связи

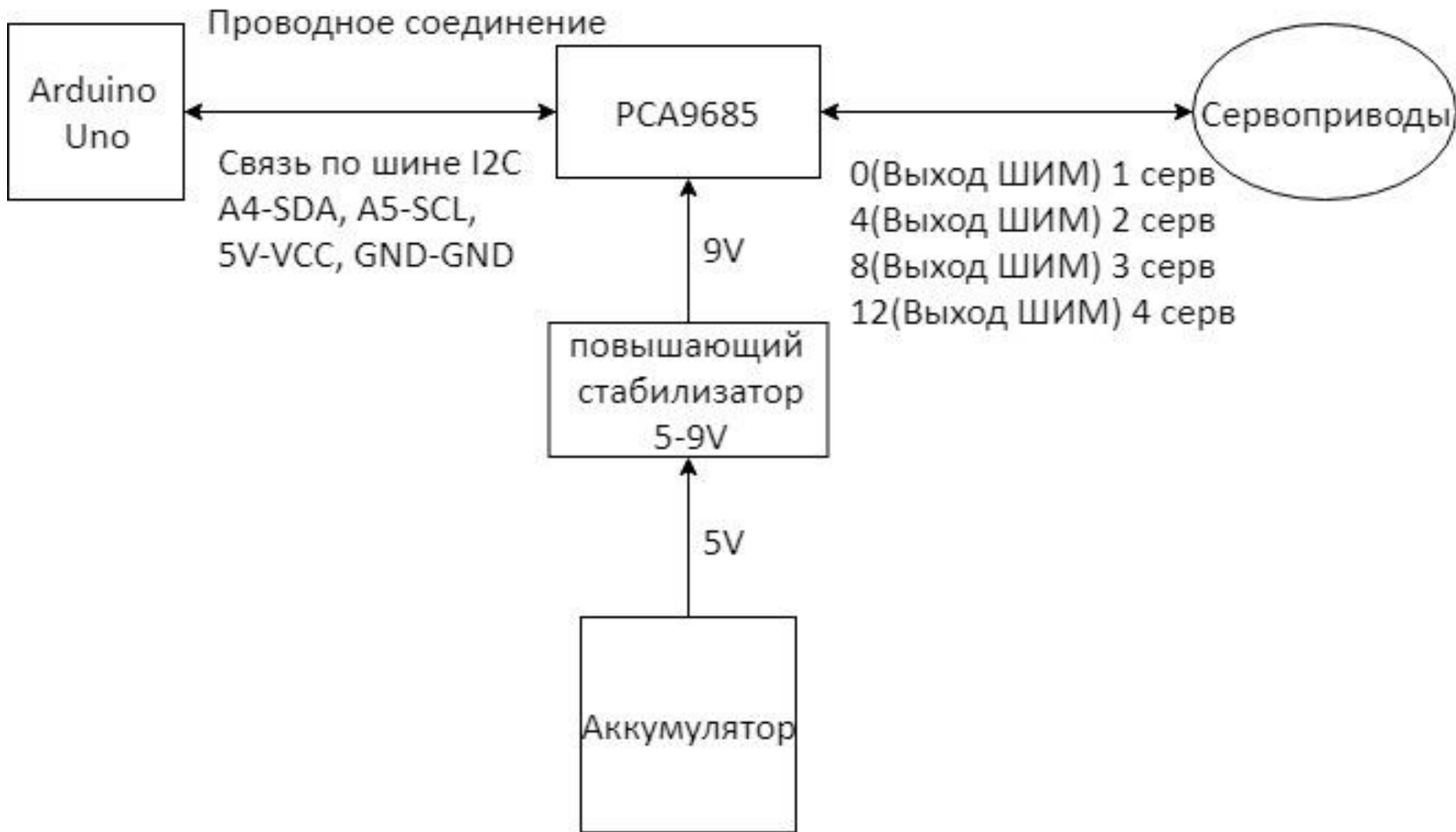




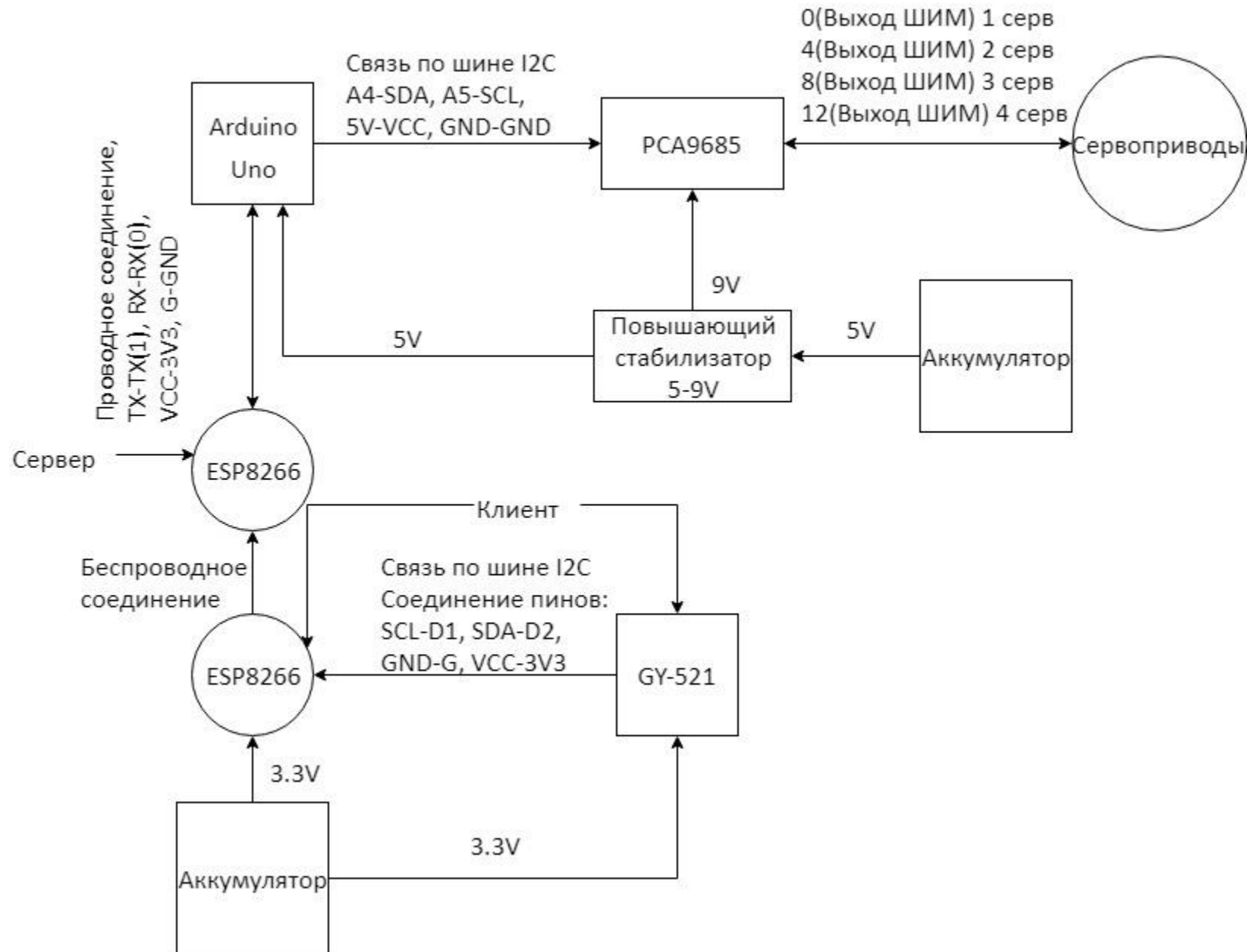
## Управляющий модуль

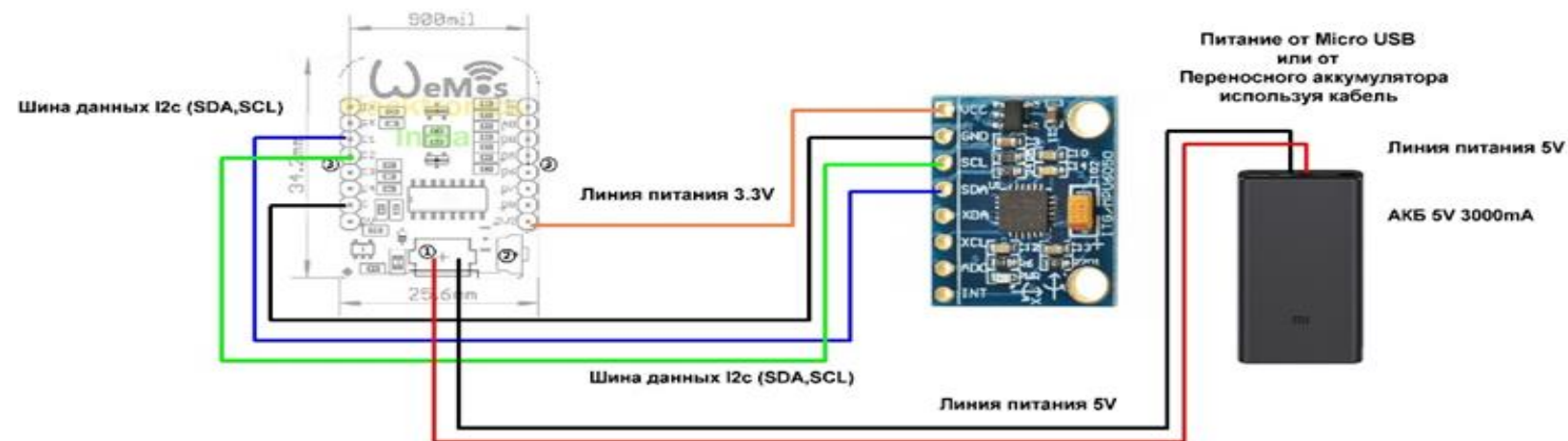
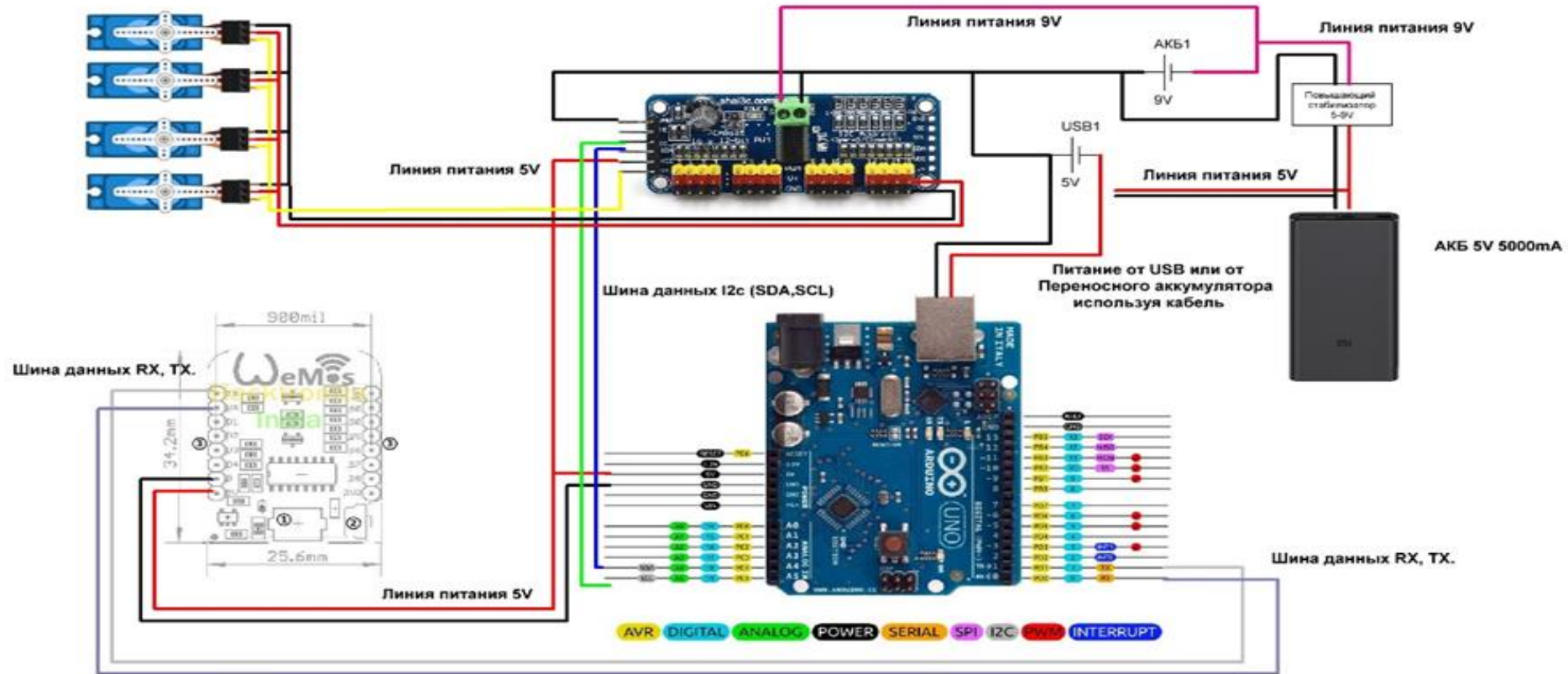


# Исполнительный модуль



# Структурная схема соединения аппаратной





# Структура программной части системы



# Тестирование

Выполненные задания тестирования системы:

- фильтрация «сырых значений»
- Калибровка манипулятора
- Функциональное тестирование

# Результаты тестирования

COM5

```
AngleX = 25.73 AngleY = -32.80
AngleX = 25.77 AngleY = -32.84
AngleX = 25.75 AngleY = -32.87
AngleX = 25.56 AngleY = -32.76
AngleX = 25.59 AngleY = -32.82
AngleX = 25.64 AngleY = -32.85
AngleX = 25.69 AngleY = -32.87
AngleX = 25.73 AngleY = -32.88
AngleX = 25.74 AngleY = -32.90
AngleX = 25.78 AngleY = -32.91
AngleX = 25.86 AngleY = -32.92
AngleX = 25.74 AngleY = -32.92
AngleX = 25.79 AngleY = -32.93
AngleX = 25.84 AngleY = -32.95
AngleX = 25.87 AngleY = -32.83
AngleX = 25.90 AngleY = -32.84
```

COM5

```
AngleX = 11.63 AngleY = 33.08
AngleX = 11.80 AngleY = 33.23
AngleX = 11.60 AngleY = 33.44
AngleX = 11.77 AngleY = 33.83
AngleX = 11.77 AngleY = 34.03
AngleX = 11.64 AngleY = 34.23
AngleX = 11.73 AngleY = 33.91
AngleX = 11.63 AngleY = 33.85
AngleX = 11.98 AngleY = 33.95
AngleX = 12.07 AngleY = 34.26
AngleX = 11.86 AngleY = 34.14
AngleX = 11.57 AngleY = 34.26
AngleX = 11.75 AngleY = 34.27
AngleX = 11.32 AngleY = 34.04
AngleX = 11.01 AngleY = 34.17
AngleX = 10.97 AngleY = 34.03
```

COM5

```
AngleX = 11.59 AngleY = -38.24
AngleX = 11.49 AngleY = -38.21
AngleX = 11.55 AngleY = -38.15
AngleX = 11.45 AngleY = -38.11
AngleX = 11.38 AngleY = -38.08
AngleX = 11.31 AngleY = -38.07
AngleX = 11.39 AngleY = -38.04
AngleX = 11.33 AngleY = -38.02
AngleX = 11.42 AngleY = -38.00
AngleX = 11.51 AngleY = -37.98
AngleX = 11.43 AngleY = -38.14
AngleX = 11.52 AngleY = -38.10
AngleX = 11.44 AngleY = -38.08
AngleX = 11.52 AngleY = -38.07
AngleX = 11.60 AngleY = -38.06
AngleX = 11.67 AngleY = -38.19
```

Результатом калибровки является следующее:

- При показании угла наклона больше 90 градусов, для колонны, манипулятор начинает крениться и терять равновесие.
- При значении угла наклона свыше 120 градусов для руки и привода манипулятора, конструкция теряет равновесие, при этом происходит некорректное взаимное движение с колонной.
- При угле наклона, равным 100 градусов и выше, происходит разрушение конструкции схвата.
- При показании углов наклона, в диапазоне от 45 до 60 градусов для колонны, происходит свободное перемещение колонны относительно оси координат.
- Показания углов наклона для привода и руки в диапазоне от 30 до 70 градусов позволяют свободно перемещаться звену манипулятора относительно оси, при этом, успешно совершать совместное движение с колонной.
- Значение угла наклона, равное 75 градусам, позволяет успешно выполнять рассхват.



Результатом функционального тестирования являлось:

1. Зафиксированное 1 положение, при котором углы наклона, для каждого звена равны 10 градусам. Это начальное положение.
2. Зафиксированное 2 положение, при котором угол наклона для колонны равен 45 градусов, а для руки и привода 30.
3. Зафиксированное 3 положение, где угол наклона для колонны равен 75 градусов, а для руки и привода 60 градусов.
4. Зафиксированное 4 положение, при котором угол наклона колонны равен 90 градусов, руки и привода 40 градусов.

# Публикации

В. Е. Гай, И.М. Зуевский,  
Д.М. Курильский  
Программно-аппаратная  
система управления  
манипулятором  
// Труды XXV  
Международной  
конференции  
«Информационные системы  
и технологии» ИСТ-2019, 19  
апреля 2019, С. 835-839



**Спасибо за внимание!**