



**Fundusze  
Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



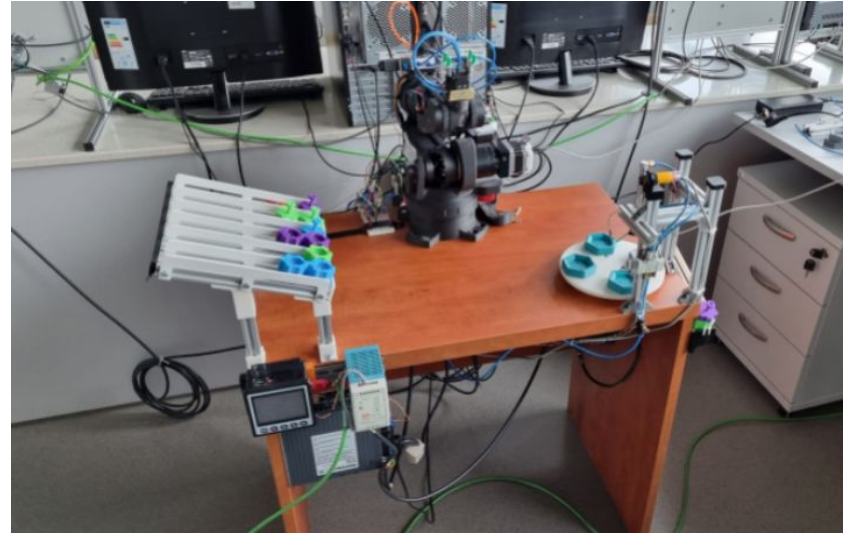
Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia  
opartego o badania i innowacje  
POWR.03.05.00-00-z098/17

“Opracowanie intralogistycznego stanowiska laboratoryjnego z wykorzystaniem  
robota edukacyjnego ASTORINO”

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego  
Funduszu Społecznego

# Robot Astorino

Astorino jest to sześćoosiowy robot edukacyjny. Robot został skonstruowany w oparciu o technologię druku 3D, przy zastosowaniu filamentu z włóknem węglowym. Tego rodzaju filament gwarantuje wysoką sztywność poszczególnych członów robota. Wysoka sztywność jest kluczowa w celu zachowania precyzji odwzorowania punktów trajektorii. Zastosowanie wydruku wykonanego przy użyciu innego filamentu mogłoby spowodować niedopuszczalne drgania układu, a tym samym negatywnie przełożyć się na dokładność robota.



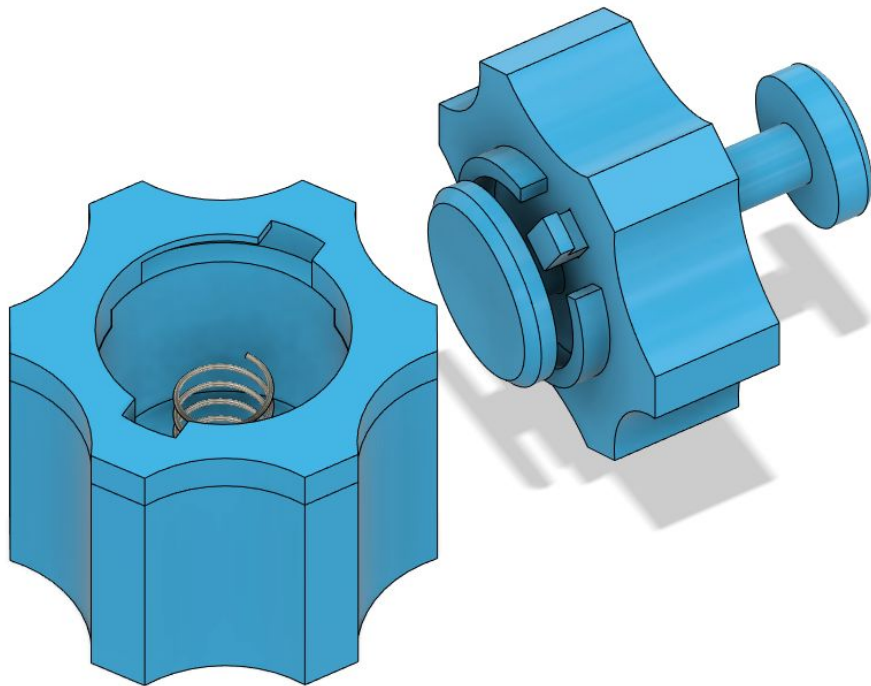
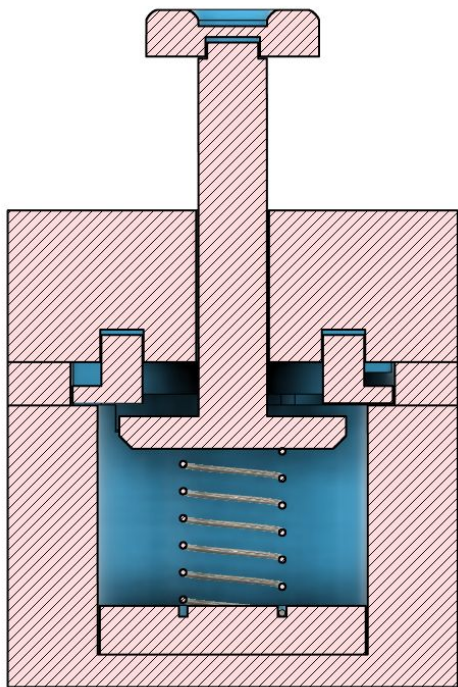
# Koncepcja projektu

W ramach projektu zaprojektowane zostało zautomatyzowane stanowisko edukacyjne pozwalające na demonstrację pracy robota wraz z otaczającym go środowiskiem oraz wykorzystanie koncepcji IIoT (Industry Internet of Things). Stanowisko składa się z elementów takich jak:

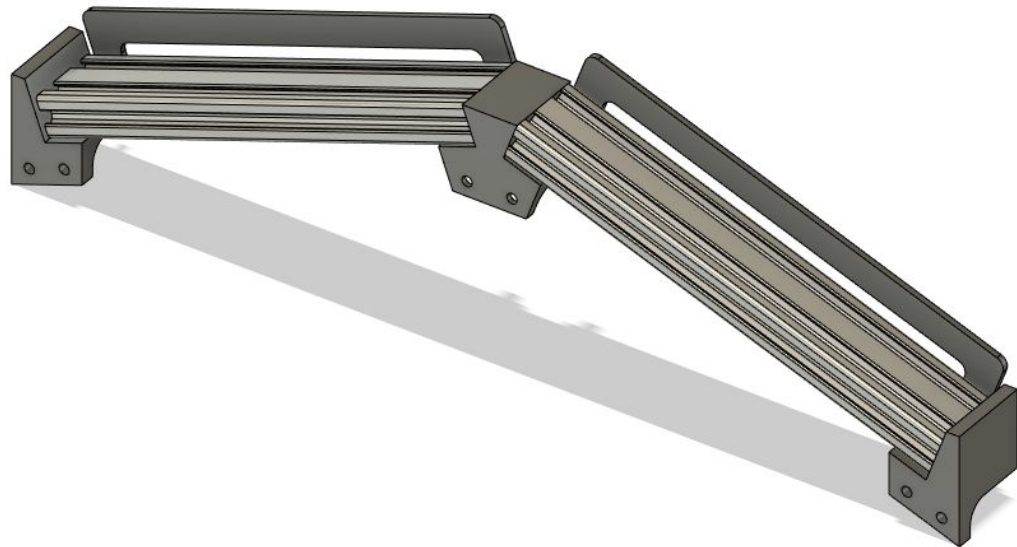
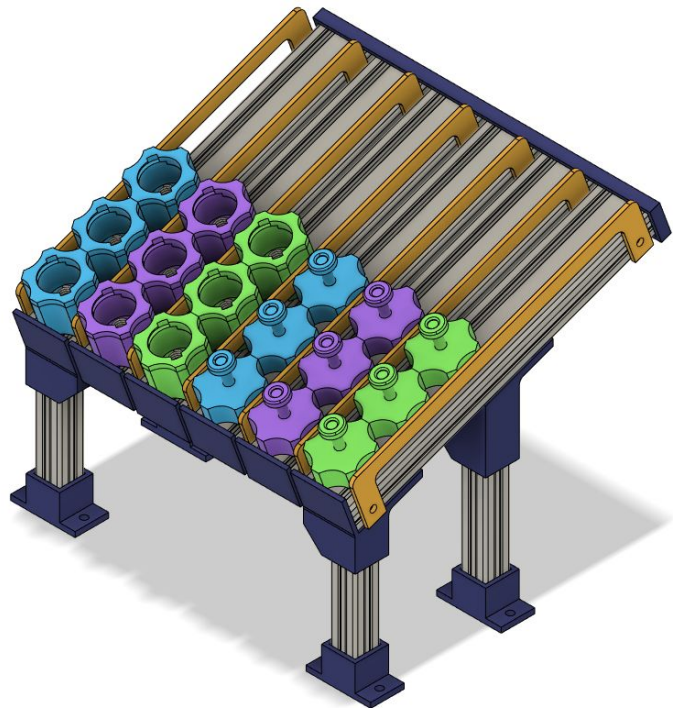
1. Robot Astorino
2. Magazyn wejściowy
3. Stół obrotowy
4. Czujnik zbliżeniowy
5. Stanowisko kontroli montażu
6. System wizyjny
7. Magazyn roboczy
8. Magazyn wyjściowy



Element składany przez ramię robota (przycisk)



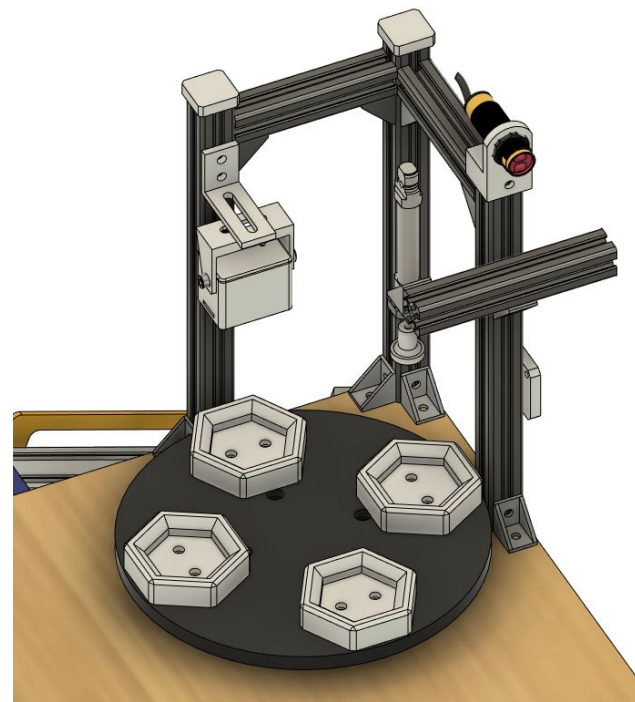
# Magazyn wejściowy oraz wyjściowy



# Stanowisko do kontroli nacisku oraz koloru przycisku

Elementy wchodzące w skład stanowiska do kontroli jakości:

- Stół obrotowy sprzężony z serwonapędem
- Kamera bazująca na module ESP32 CAM
- Siłownik pneumatyczny z czujnikiem nacisku
- Czujnik zbliżeniowy
- Rama montażowa skonstruowana z profili aluminiowych

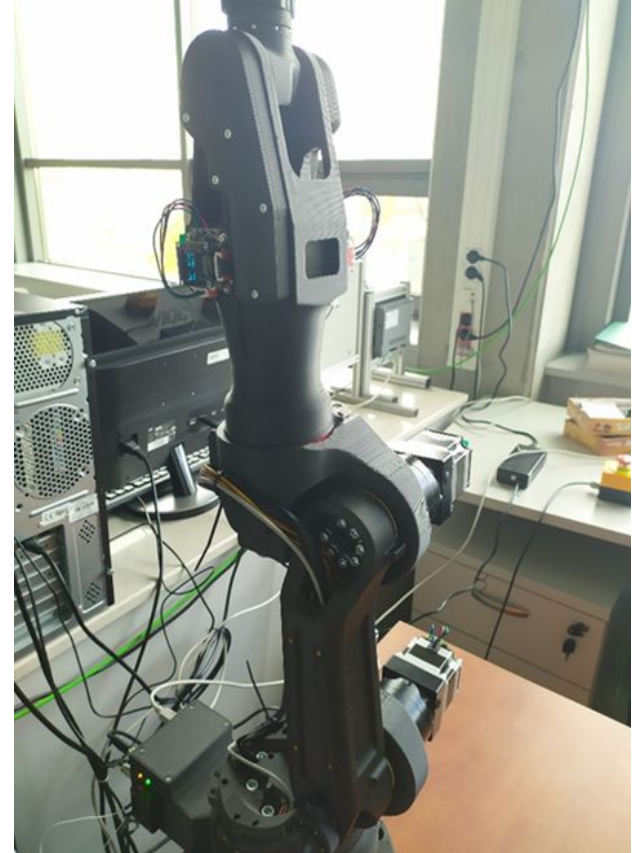




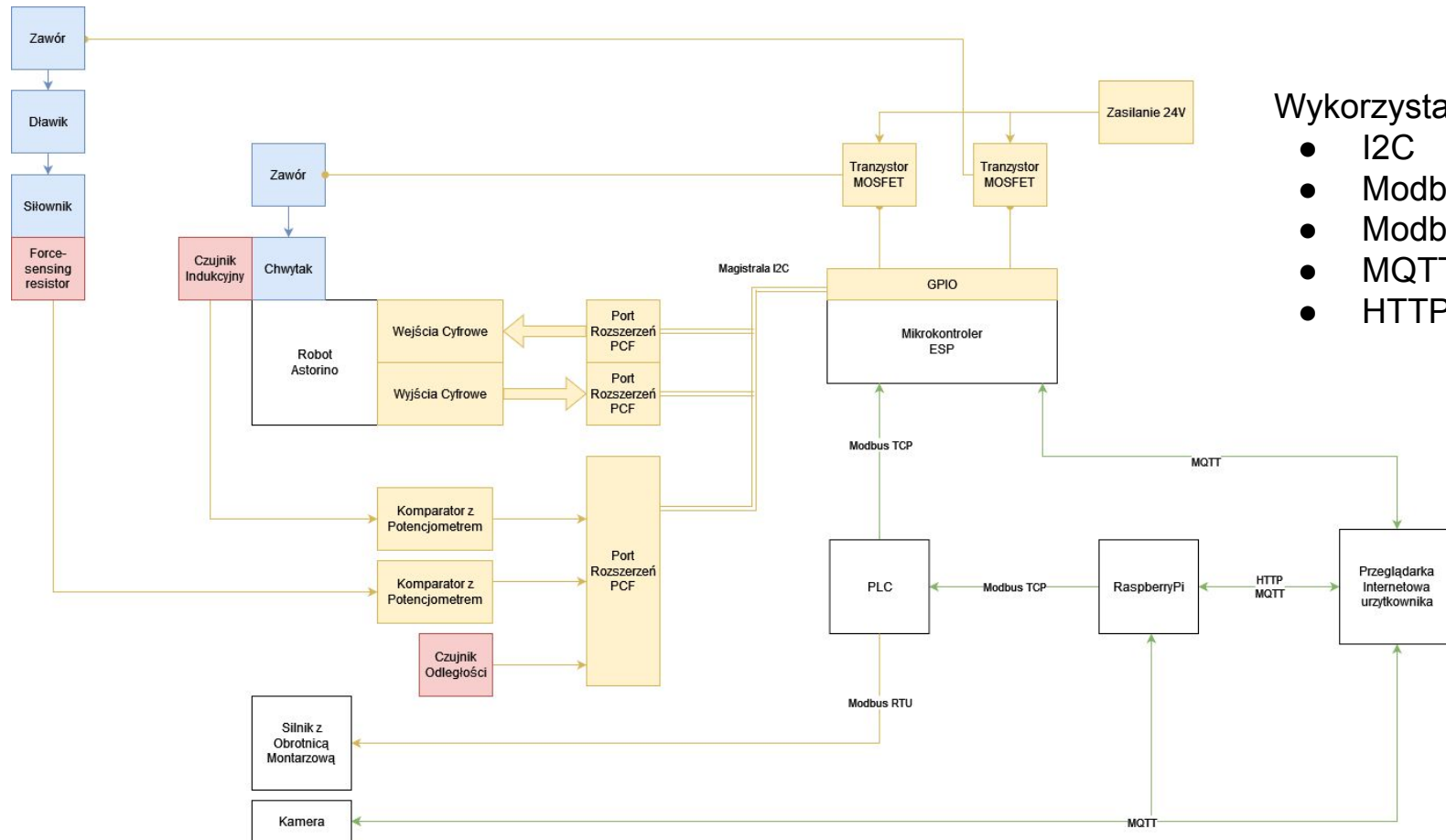
# Budowa robota

Otrzymany robot edukacyjny Astorino został dostarczony w podzespołach. Dlatego też pierwszym zadaniem zespołu było złożenie go. Spośród części składowych robota możemy wyszczególnić m.in:

- **Podstawę robota**, którą tworzyła stalowa obrotnica (która jednocześnie stabilizowała robota) z silnikiem krokowym odpowiadającym za ruch podstawy robota czyli osi A1.
- **Ramię robota** ramię przyłączone jest z podstawą robota w osi A2. Połączono je z silnikiem sterującym ruchem tego segmentu poruszającym się ruchem prostoliniowym wzdłuż płaszczyzny pionowej.
- **Przedramię robota** połączone jest w osi A3 z ramieniem robota oraz sprzężone jest z silnikiem sterującym tą osią. Ono również wykonuje ruch prostoliniowy.
- **Kiść manipulatora** realizuje ruch poprzez dwie przekładnie pasowe zasilające osie A5 i A6. Koło czynne przekładni połączone jest z silnikiem krokowym, natomiast koło bierne za pomocą przekładni zębatej stożkowej zasila oś A6 odpowiadającej za obrót narzędzia.
- **Zespoły napędowe** w ich skład wchodzi 6 silników krokowych oraz chwytak robota zasilany pneumatycznie. Ich zadaniem jest wprawienie w ruch poszczególnych zespołów układu kinematycznego i efektora końcowego zgodnie z programem pracy robota.
- **Układ zasilający oraz sterujący** jest to przestrzeń w której znajduje się płytka sterująca oraz panel sterowania i jest podpięte zasilanie robota.
- **Układ zabezpieczający** stanowi on przycisk bezpieczeństwa, którego naciśnięcie powoduje wyłączenie zasilania robota.



# Schemat logiczny stanowiska

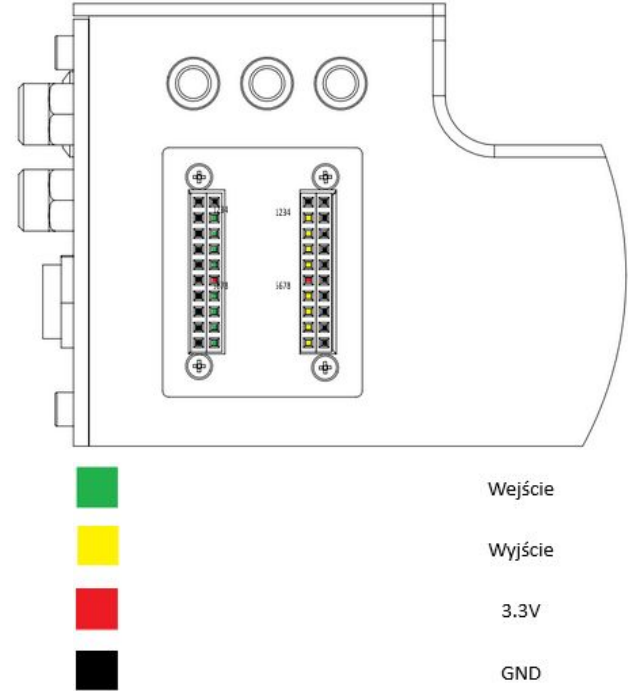
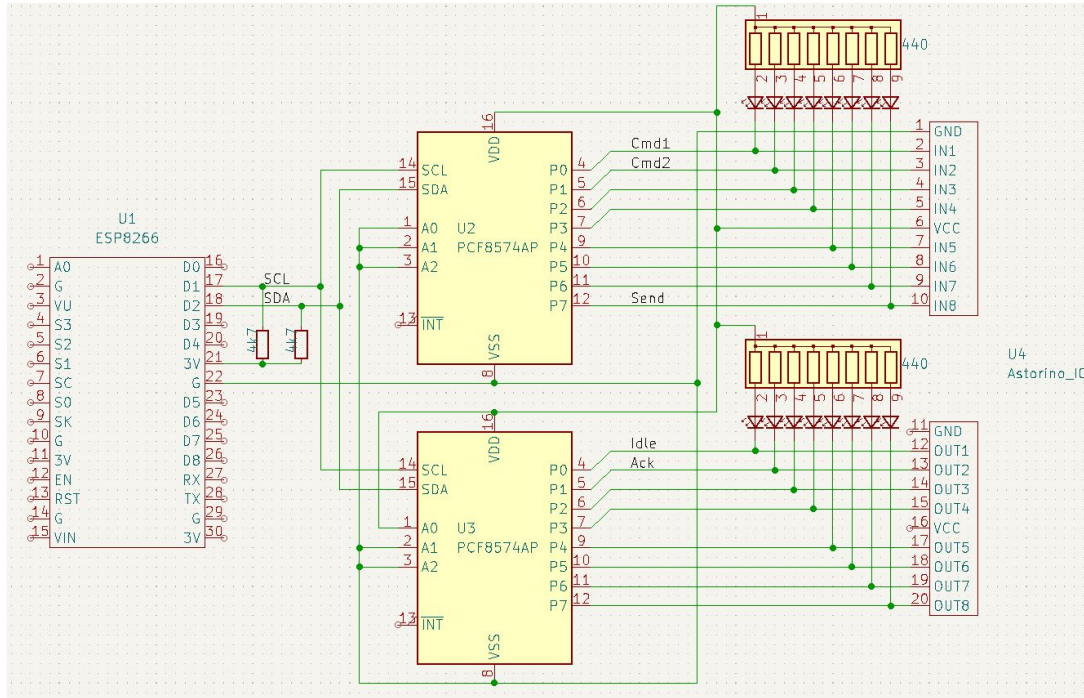


Wykorzystane protokoły:

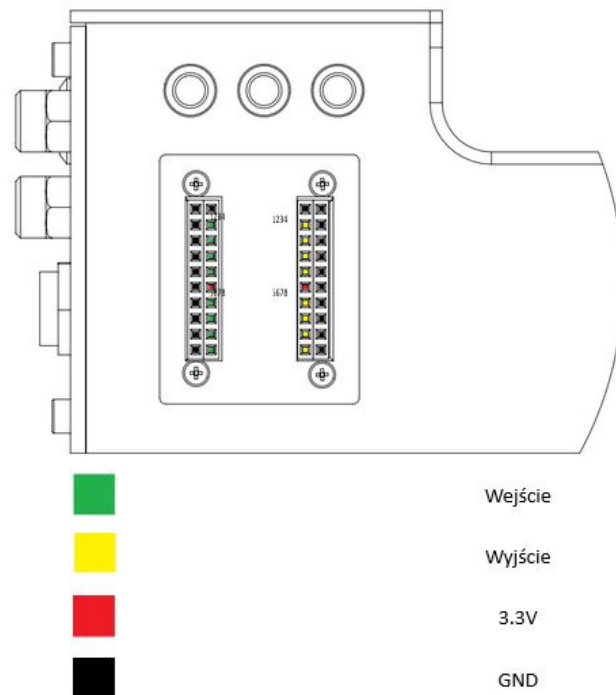
- I2C
- Modbus RTU
- Modbus TCP
- MQTT
- HTTP



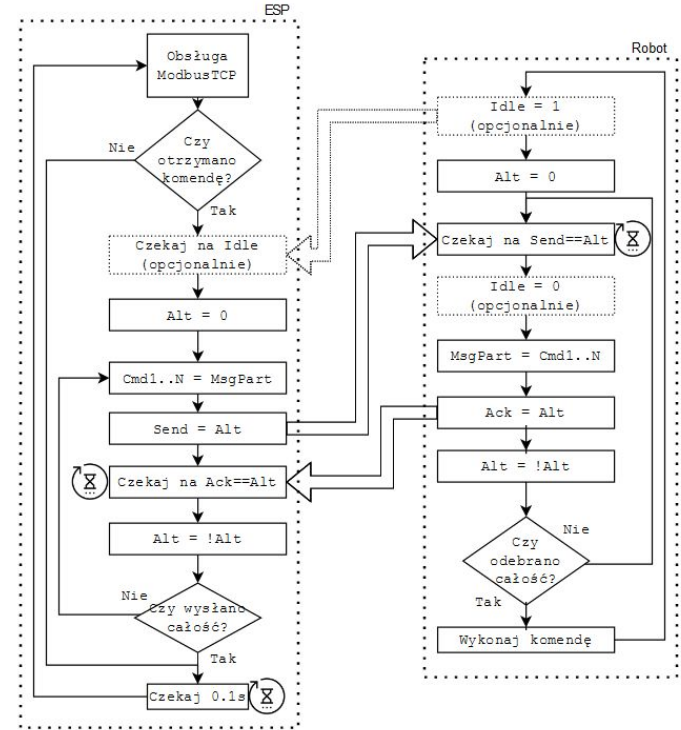
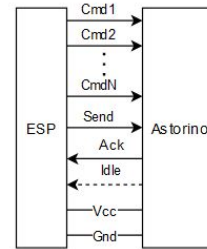
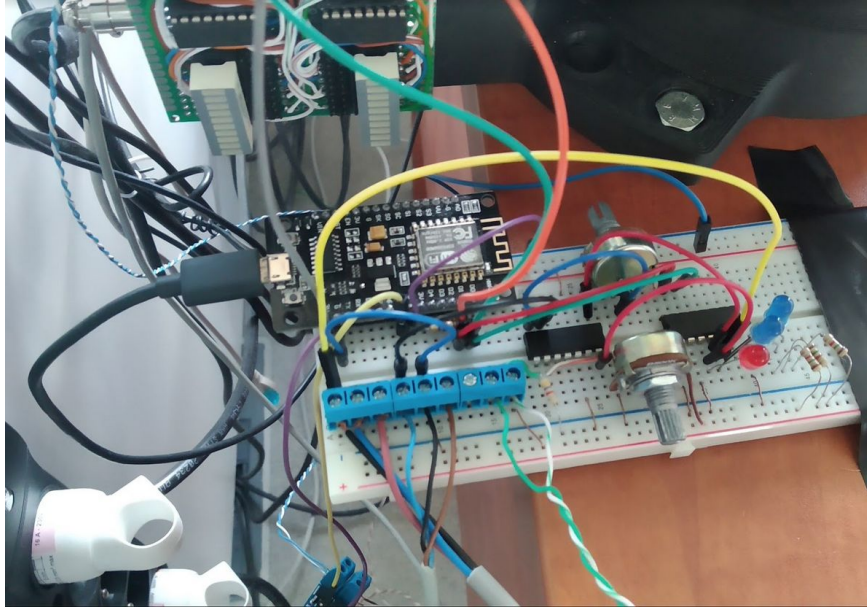
# Porty I/O Robota



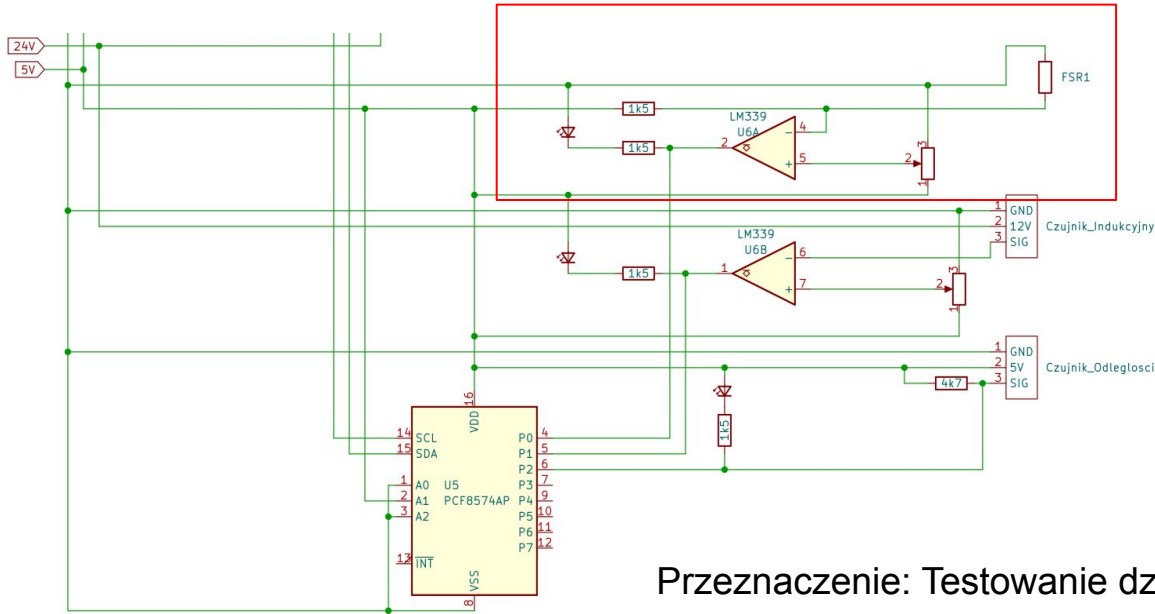
# Porty I/O Robota



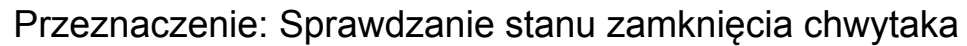
# Kontroler ESP



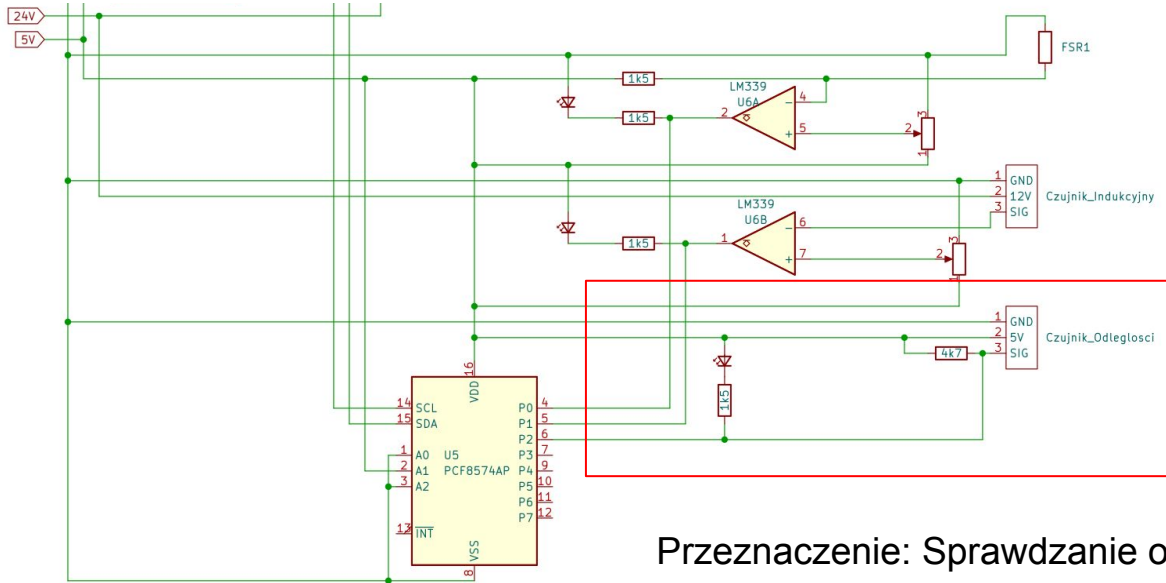
# Czujniki - FSR (Force Sensing Resistor)



Przeznaczenie: Testowanie działania montowanych przycisków



# Czujniki - Czujnik zbliżeniowy



Przeznaczenie: Sprawdzanie obecności elementu w chwytaku

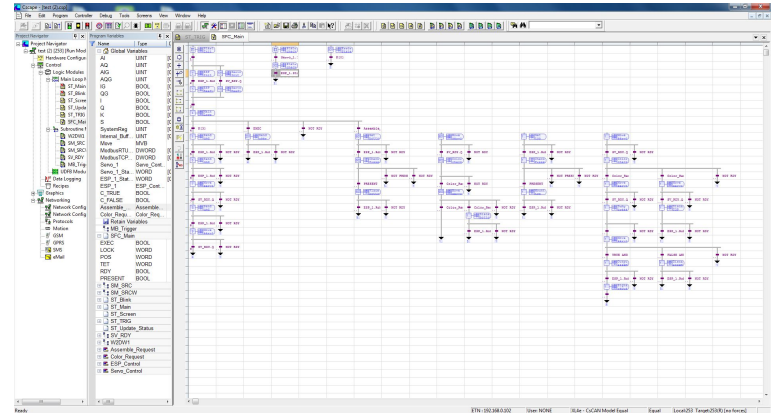


# Programowalny sterownik logiczny



Programowalny sterownik logiczny jest odpowiedzialny za:

- Zapewnienie komunikacji między urządzeniami
- Konfigurowanie urządzeń
- Wydawanie poleceń urządzeniom
- Nadzorowanie pracy urządzeń
- Przetwarzanie zleceń
- Podejmowanie decyzji w przypadku błęd

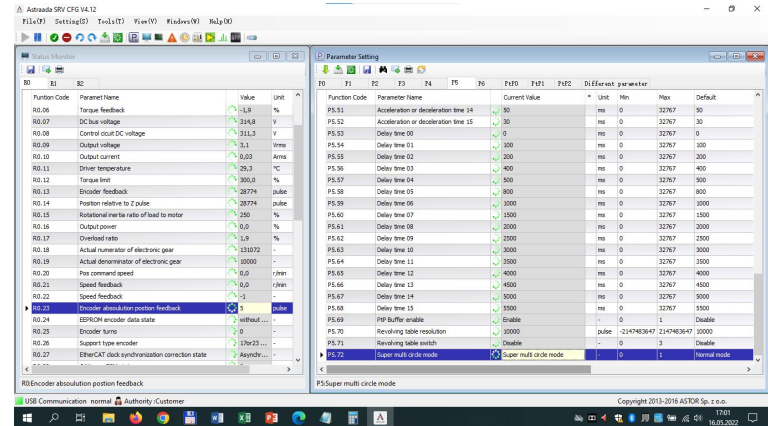




# Serwowzmacniacz

Serwowzmacniacz jest odpowiedzialny za przemieszczanie elementów pomiędzy punktami kontrolno-montażowymi z odpowiednią prędkością oraz dokładnością.


Punkty docelowe muszą być osiągnięte w ściśle wyznaczonym czasie.



# Panel sterowania użytkownika

## Astorino PBL Dashboard

### Image Recognition



Average RGB color: 127,117,170  
Average HSL color: 0.700,0.236,0.561  
Standard deviation of RGB color: 99,99,125  
Crop Size: 8

### Robot State

Grabber: **CLOSED**  
Element: **DETECTED**  
Button: **PRESSED**

Robot Action: **IDLE**

Assembly Status: ??

### Send Robot Command

#### Single Assembly Request

Bottom Color: Purple Top Color: Green

#### Custom Robot Commands

Robot Commands (comma seperated):

### Advanced Robot State

Executed 0 commands (0 debug)  
Now Executing: None.

#### Main Signals

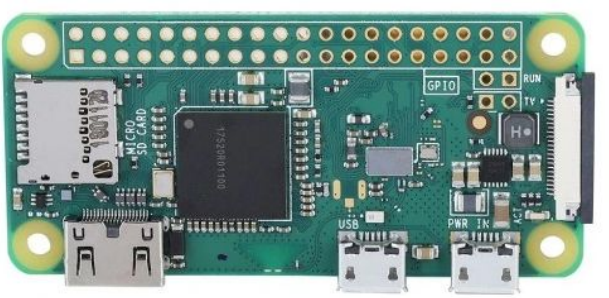
Idle: ●  
Element Grabbed: ●  
Press: ●  
Pressed: ●  
Grab: ●  
Grabbed: ●  
QueueFull: ●  
QueueEmpty: ●

#### Astorino State

IGrab: ●  
IError: ●  
Idle: ●  
IAck: ●

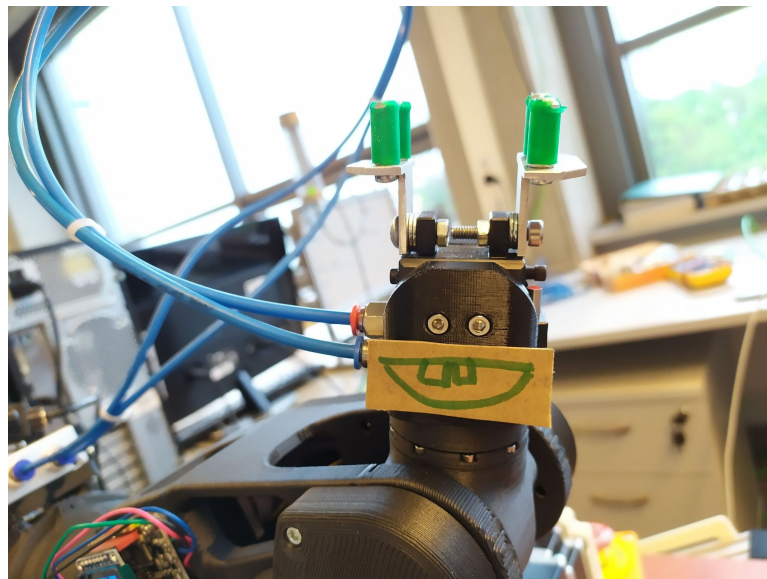
#### Astorino Control

OSend: ●  
OCmd1: ●  
OCmd2: ●  
OMotorOn: ●  
OReset: ●  
OZeroing: ●



Raspberry Pi Zero 2W

# Podsumowanie



Dziękujemy za uwagę