
PROJEKT ZESPOŁOWY

BUDOWA ROBOTA SZEŚCIOOSIOWEGO Z SYSTEMEM WIZYJNYM

Autorzy:

PATRYK WIECZOREK

MICHAŁ PROŚBA

JAKUB MAGDZIAREK

Prowadzący:

Dr. inż. Andrzej Rusiecki

Mgr. inż. Cyprian Mataczyński

1 Założenia projektowe

Celem naszego projektu jest zbudowanie robota sześciokościowego wyposażonego w system wizyjny. Manipulator ma za zadanie sortować klocki na podstawie kształtu ich górnej ścianki.

2 Etapy projektu

1. Dobór i zakup układów elektronicznych oraz mikrokontrolera pozwalającego na sterowanie manipulatorem.
2. Dobór i zakup części mechanicznych (łożyska, osie).
3. Zaprojektowanie komponentów robota w programie Inventor.
4. Wydrukowanie części robota sześciokościowego za pomocą drukarek 3D.
5. Oprogramowanie podstawowych ruchów robota - STM32F446RE.
6. Oprogramowanie systemu wizyjnego - ESP32CAM.
7. Oprogramowanie Web Servera odpowiedzialnego za przekazywanie informacji zwrotnych do robota - NodeMCU.
8. Znalezienie odpowiedniego zbioru danych do nauki sieci neuronowej.
9. Stworzenie modelu sieci neuronowej do rozpoznawania obiektów - Python Tensorflow.
10. Nauka i testowanie sieci neuronowej
11. Znalezienie i zaimplementowanie sposobu komunikacji sieci z robotem esp32-kamera \Rightarrow komputer \Rightarrow stm32-robot
12. Integracja wszystkich segmentów - finalizacja projektu.

3 Część Mechaniczna

Realizacja tej części wymagała ogromnego nakładu czasu. Po zamówieniu i zwymiarowaniu elektroniki nadszedł czas na zaprojektowanie potrzebnych części mechanicznych za pomocą programu Inventor. Po drodze napotkaliśmy wiele problemów związanych głównie z naciągami pasków oraz odpowiedniego montażu łożysk, co skutkowało wielokrotnymi poprawkami oraz potrzebą wielokrotnego drukowania części. Po dopracowaniu wszystkich szczegółów, udało się bez większych problemów złożyć manipulator i jednocześnie zakończyć ten etap.

4 Część Programistyczna - sieć neuronowa

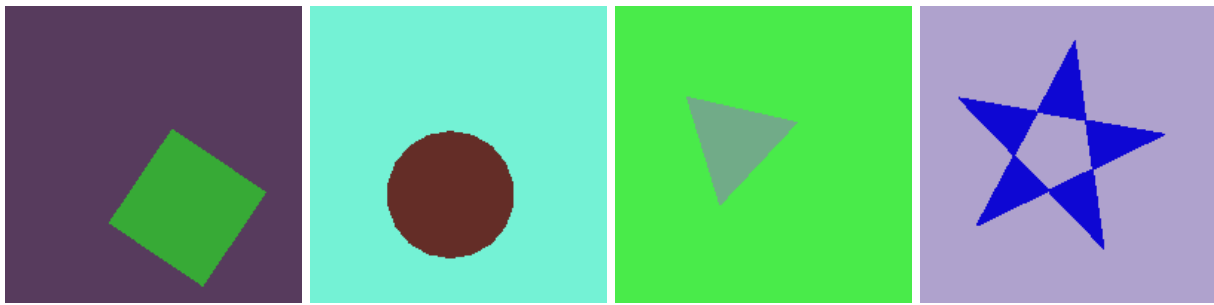
Do realizacji tej części potrzebne było znalezienie odpowiedniego zbioru danych przedstawiającego figury geometryczne. Udało się znaleźć zbiór z 40000 elementami przedstawiającymi koło, kwadrat, gwiazdę i trójkąt w różnych kolorach różnej wielkości i ułożone pod różnym kątem. Następnie został stworzony model konwolucyjnej sieci neuronowej przy wykorzystaniu pakietu tensorflow-keras. Do uczenia i przetestowania sieci zbiór został podzielony na 3 części:

1. uczącą - 16000 elementów
2. walidacyjną - 8000 elementów
3. testową- 16000 elementów

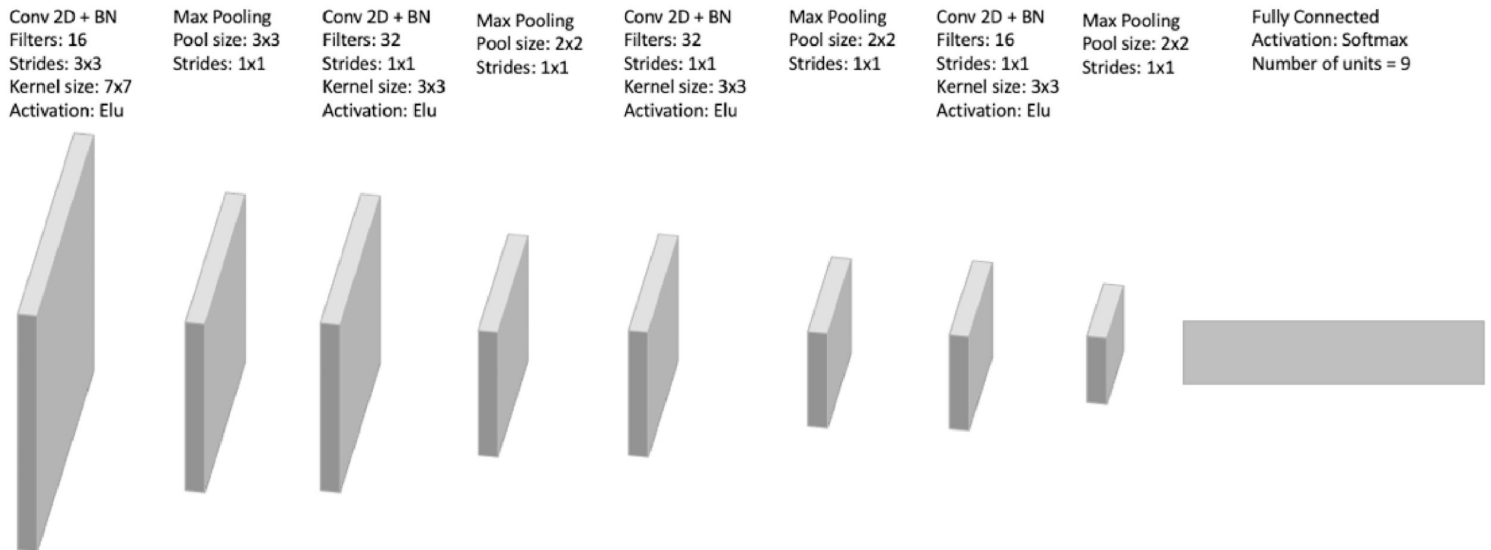
Parametry przy uczeniu:

1. batch size = 50
2. epochs = 26
3. steps per epoch = 720

Sieć uzyskała dokładność 98% dla zbioru testowego. Model sieci składa się z 9 warstw pokazanych na rysunku 2



Rysunek 1: Przykładowe obrazy ze zbioru danych do uczenia sieci neuronowej



Rysunek 2: Grafika przedstawiająca model sieci neuronowej

5 Część Programistyczna - oprogramowanie mikrokontrolerów

Po przygotowaniu części mechanicznej oraz napisaniu sieci neuronowej, nadszedł czas na integrację poprzednich etapów za pośrednictwem mikrokontrolerów ESP32CAM oraz NodeMCU. ESP32CAM zostało skonfigurowane w taki sposób aby wystawiać na adres 192.168.1.150 obraz z kamery. Program napisany w pythonie, pobiera obraz z wcześniej podanego adresu IP oraz rozpoznaje kształt klocka widocznego na zdjęciu za pomocą sieci neuronowej. Po rozpoznaniu kształtu wysyła sygnał do Web Servera skonfigurowanego na NodeMCU, który wystawia stan wysoki na odpowiednim wyjściu połączonym z STM32. Ostatnim już krokiem jest odebranie sygnału przez STM32 i wykonanie odpowiedniej sekwencji ruchów manipulatora (wrzucenie klocka do odpowiedniego pojemnika). Po wrzuceniu klocka manipulator wraca do pozycji domowej i czeka na kolejny sygnał.

6 Repozytorium

<https://github.com/patrykwieczorek03/RobotSzescioosiowy>