

Humanoid robot

BETA



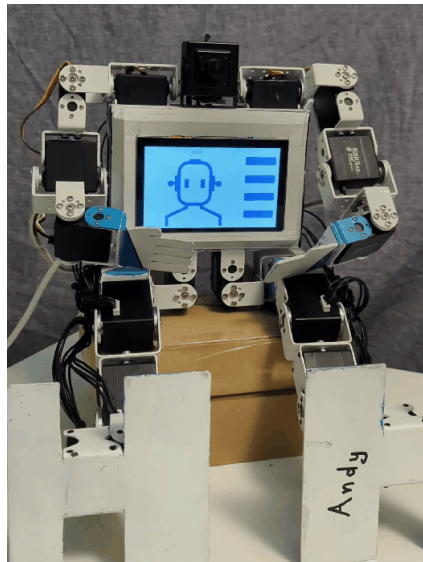
Table of Contents

Humanoid robot BETA	2
Zbudowany z	2
Komponenty	2
Język programowania	2
Używane biblioteki	3
Konstrukcja	3
Kontrola serwomechanizmów	3
Serwo impulsowe	3
Serwo typu Bus	4
Mechanizm ruchów	5
Aplikacja	5
Zamiana mowy na tekst	6
Estymacja pozycji	6

Humanoid robot BETA

BETA to ambitny projekt, którego celem jest rozwój humanoida posiadającego szereg ludzkich możliwości, w tym zdolność do chodzenia, widzenia i komunikacji werbalnej.

Projekt został zapoczątkowany w 2018 roku i przeszedł wiele transformacji i ulepszeń na przestrzeni lat. Obecnie jest rozwijany jako część koła naukowego "Koło Naukowe Humanoid". Aktualizacje dotyczące postępów projektu oraz nowych funkcjonalności są regularnie udostępniane na [stronie grupy](#) na Facebooku.



Zbudowany z

Komponenty

- [Raspberry Pi 4 Model B](#)
- [Wyświetlacz Raspberry Pi](#)
- [Serwa typu Bus](#)
- Serwa impulsowe: [RDS3235-180](#) and [RDS3115-270](#)
- Kamera internetowa USB

Język programowania

Językiem programowania wybranym do projektu jest Python. Decyzja ta została podjęta ze względu na jego łatwość użycia, dużą społeczność, duże ilości bibliotek oraz kompatybilność z wieloma platformami. Dodatkowo, Python jest wszechstronnym językiem, który może być wykorzystany do tworzenia różnego rodzaju aplikacji, w tym tych służących do kontroli serwomechanizmów robota, implementacji systemu wizyjnego oraz rozwijania jego zdolności do rozpoznawania mowy.

Używane biblioteki

- [PySide2](#) - zestaw narzędzi GUI używany w aplikacji
- [Selenium](#) - automatyzacja przeglądarki używana w przekształcaniu mowy na tekst
- [OpenCV](#) - przetwarzania obrazów w czasie rzeczywistym, używany w estymacji pozycji
- [OCServo](#) - aplikacja do kontroli serw używana w kontroli serw
- [pigpio](#) - kontrola GPIO w celu generowania sygnału PWM za pomocą oprogramowania w celu kontroli serw impulsowych.

Konstrukcja

Konstrukcja robota składa się z hybrydy komponentów, które są drukowane w 3D, kupowane lub samodzielnie wytwarzane. Projektowanie tych części zostało wykonane w programie Blender, programie do modelowania 3D, a następnie zrealizowane przez nasz zespół.



Kontrola serwomechanizmów

Jak już wspomniano, nasz projekt wykorzystuje dwa różne typy serw. Ze względu na różnicę w mechanizmach sterowania, opisy tych serw zostały podzielone na dwie odrębne podkategorie.

Serwo impulsowe

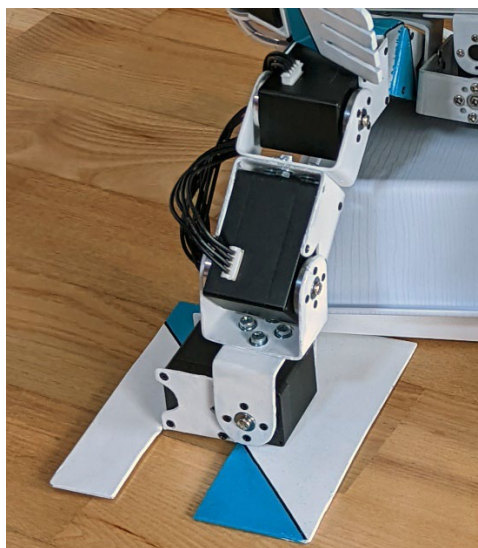
Do zamocowania serw w ramie robota używamy uchwytów, które są dołączone do zestawu wraz z serwami. Wyprowadzenia GPIO (ang. General-Purpose Input/Output) Raspberry Pi służą jako źródło sygnału PWM, który jest generowany przy użyciu oprogramowania biblioteki pigpio. Stworzyliśmy narzędzie wykorzystujące wymienioną wcześniej bibliotekę, które pozwala na kontrolowanie serw za pomocą pojedynczych poleceń.



Podczas procesu rozwoju robota okazało się, że istniejące serwa nie są idealnie dostosowane do naszych wymagań, ponieważ są podatne na nadmierne luzy i mają trudności w utrzymaniu stałej pozycji. W rezultacie podjęliśmy decyzję o wykorzystaniu serw typu Bus w stawach nóg, ponieważ zapewniają one wyższą stabilność i kontrolę. Dzięki temu podejściu możemy poprawić ogólną wydajność i niezawodność systemu, umożliwiając jednocześnie większą precyzję i dokładność jego ruchów.

Serwo typu Bus

Jeśli chodzi o zarządzanie drugą grupą serw, komunikacja odbywa się poprzez wykorzystanie protokołu UART, ponieważ serwomechanizmy te posiadają wewnętrzną elektronikę. Takie podejście umożliwia efektywną transmisję poleceń i danych oraz upraszcza przewodzenie i sterowanie serwami. Dzięki współpracy z wewnętrzną elektroniką serw, system może osiągnąć większą precyzję i elastyczność w swoich ruchach.

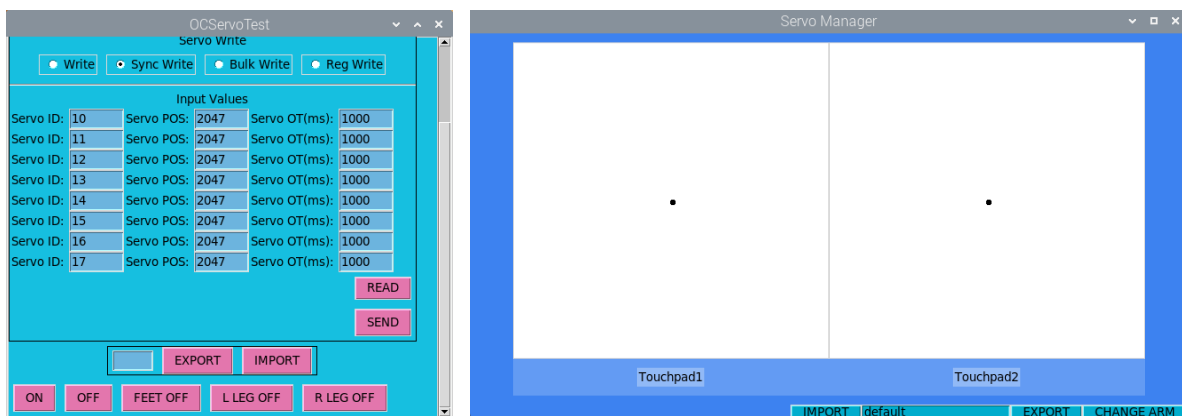


Aby uzyskać więcej informacji na temat sterowania serwami typu Bus, zapraszamy do zapoznania się z naszą [biblioteką serw](#).

Mechanizm ruchów

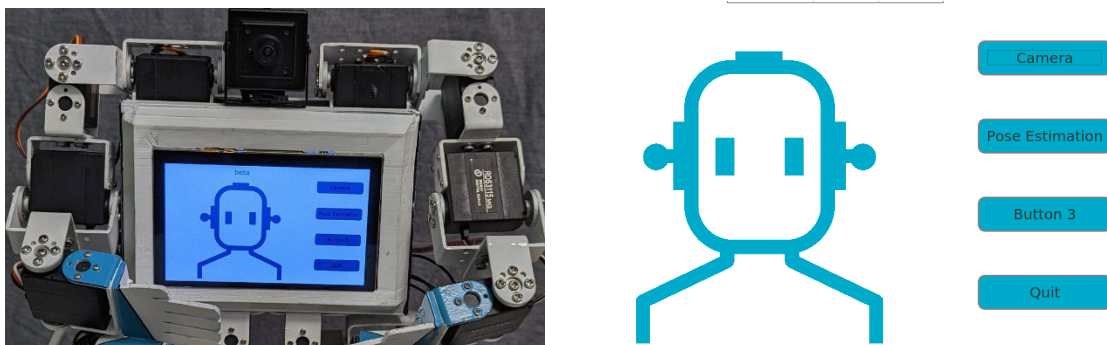
Aby uzyskać płynny ruch naszego robota, opracowaliśmy narzędzie umożliwiające sekwencyjne sterowanie serwami. Głównym celem tego narzędzia jest ułatwienie koordynowanego ruchu serw, aby osiągnąć płynność ruchu.

Program działa poprzez wykorzystanie plików tekstowych, które zawierają dane dotyczące kątów każdego serwomechanizmu wymaganych dla danego ułożenia. Łącząc listę różnych ułożeń, można osiągnąć złożone ruchy poprzez sekwencyjne wykonywanie ułożeń. Aby utworzyć te pliki tekstowe, opracowaliśmy specjalne narzędzie, które umożliwia dostosowanie robota do pożądanego ułożenia i następnie zapisanie tego ułożenia do pliku tekstowego dla późniejszego użycia.



Aplikacja

Oprogramowanie, które zostało opracowane, wykorzystuje bibliotekę PySide2 do stworzenia interfejsu graficznego użytkownika (GUI). Głównym celem tej aplikacji jest umożliwienie użytkownikowi zarządzania i manipulowania zachowaniem robota za pomocą interfejsu dotykowego.



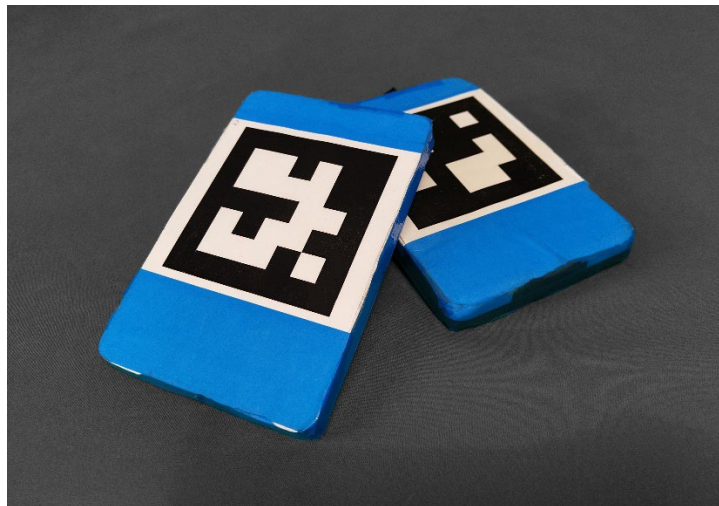
Zamiana mowy na tekst

W celu przekształcenia mowy na tekst, wykorzystaliśmy stronę internetową do przekształcania mowy na tekst. Stronę można uzyskać przez wykorzystanie biblioteki Selenium. Biblioteka ta pozwala na automatyzację przeglądarki, co umożliwi wprowadzenie funkcjonalności przekształcania mowy na tekst.

Jednym z możliwych rozwiązań tego problemu jest wykorzystanie interfejsu programowania aplikacji (API), który zapewnia funkcjonalność przekształcania mowy na tekst. Jednak po dokładnym rozważeniu, ustalono, że ta metoda nie jest optymalna ze względu na koszty i złożoność wdrożenia. W związku z tym wybrano alternatywne rozwiązanie, które jest ekonomiczne i łatwe do wdrożenia, nienarzucające zbytniego obciążenia na zasoby komputera.

Estymacja pozycji

Do celów estymacji pozycji, zespół projektowy wybrał markery ArUco, które są częścią biblioteki OpenCV. Wybrano je, ponieważ markery ArUco są skutecznym i dokładnym typem znacznika fiducial (ang. fiducial marker), który łatwo można wykryć i zidentyfikować w strumieniach obrazów lub wideo. Przyłączając wiele znaczników ArUco do kończyn i stawów człowieka, można śledzić pozycję i orientację tych znaczników, aby oszacować pozycję robota z dużą dokładnością.



W celu zbierania informacji o położeniu i orientacji stawów ciała człowieka oraz obliczania kątów dla robota, do ciała człowieka zostaną przyklejone trackery ArUco. W tym momencie nie zostały wybrane żadne inne rozwiązania do celów estymacji pozycji.

Więcej informacji

Aby uzyskać dalsze szczegóły, w tym dostęp do naszego kodu źródłowego i planów na przyszłość, serdecznie zapraszamy do odwiedzenia [naszego repozytorium na Githubie](#).