



Maciej ŻARNOWSKI
Łukasz ŻOŁYNIA
AiR



Projekt i budowa robota czworonożnego kroczącego

Design and build of quadruped robot

promotor: **prof. dr hab. inż. Mariusz Giergiel** – Katedra Robotyki i Mechatroniki

Streszczenie: Celem pracy było stworzenie projektu robota czworonożnego kroczącego wraz z podstawowymi elementami oprogramowania umożliwiającemu robotowi poruszanie się. Ustalanie pozycji kątowej serwomechanizmów w pedipulatorach odbywa się za pomocą kinematyki odwrotnej. Podczas realizacji zadania spełniono następujące założenia:

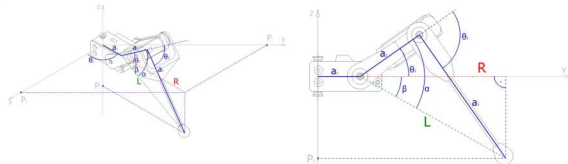
- konstrukcja i wszystkie elementy robota wykonane w technologii druku 3D FDM/FFF,
- możliwie zwarty i sztywny szkielet,
- 4 pedipulatory, każdy o trzech stopniach swobody,
- brak "szurania" nogami po podłożu podczas poruszania się robota,
- możliwość prostej zmiany trybu chodu,
- napęd z wykorzystaniem serwomechanizmów rozmiaru standard,
- płytki prototypowa NUCLEO STM32F429ZIT6 wewnątrz konstrukcji doposażona w moduł BLE 4.0 SH-HC-08,
- zasilanie baterią Li-Po 1300mAh 3S (11,1 V),
- wykorzystanie modelarskiej, programowalnej przetwornicy impulsowej redukującej napięcie zasilania do 6 V – Castle Creations BEC PRO.

Zakres i kolejność podejmowanych prac

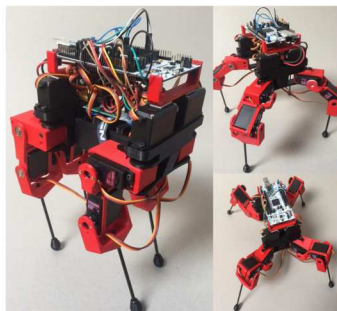
Zaprojektowanie w programie Autodesk Inventor konstrukcji robota



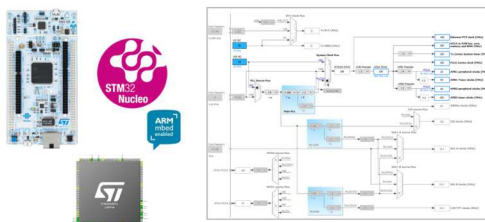
Wyprowadzenie równań kinematyki odwrotnej



Złożenie konstrukcji i wyposażenie w elektronikę



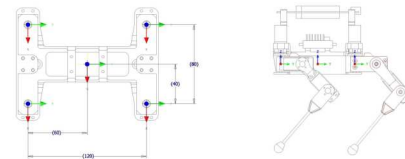
Konfiguracja i programowanie mikrokontrolera STM32F429ZIT6



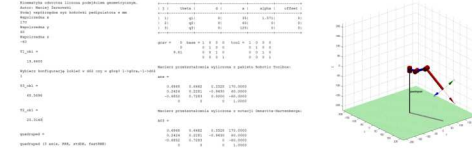
Opracowanie trybów pracy oraz stworzenie podstawowego algorytmu poruszania się robota



Konstrukcja robota ulegała wielu modyfikacjom podczas prac, nawet po wyposażeniu robota w wymaganą elektronikę.

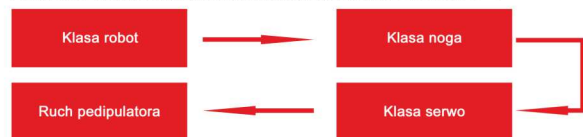


Centralny układ współrzędnych znajduje się w środku robota. Każdy z pedipulatorów posiada swój układ współrzędnych przesunięty na płaszczyźnie XY względem centralnego układu współrzędnych. Wzajemne położenie układów zilustrowano na rysunkach powyżej.



W celu sprawdzenia poprawności wyprowadzonych równań kinematyki odwrotnej stworzony został skrypt sprawdzający w programie MATLAB. Do stworzenia i wizualizacji pozycji pedipulatora wykorzystano pakiet Robotic Toolbox.

Do programowania robota przystąpiono korzystając z bibliotek HAL oraz oprogramowania STM32 CubeMX, jednak ostatecznie to programowanie bezpośrednio na rejestrach zostało wykorzystane w zrealizowaniu całego projektu. Zastosowanym językiem programowania jest programowanie obiektowe C++.



Zaprogramowany robot posiada siedem opracowanych trybów pracy:

- odtwarzanie opracowanej trajektorii,
- zmiana kąta w dowolnym członie dowolnego pedipulatora,
- zadawanie położenia, jakie ma osiągnąć wybrany pedipulator,
- złożenie robota do formy ułatwiającej transport,
- skonfigurowanie robota do przybrania opracowanej pozycji ("wysoki pajak"),
- skonfigurowanie robota do przybrania opracowanej pozycji ("niski pajak"),
- skonfigurowanie robota do przybrania opracowanej pozycji ("koń").

Do komunikacji wykorzystywany jest interfejs USART (zarówno połączenie za pomocą kabla jak i Bluetooth).

Podjęte prace doprowadziły do stworzenia uniwersalnej platformy o sporym potencjale. Projekt stanowi bazę do dalszych prac obejmujących m. in. opracowanie złożonych algorytmów poruszania się, wyposażenie w dodatkowe czujniki (żyroskop, akcelerometr, czujniki kontaktu z podłożem itp.) oraz badanie i nauka dalszych zagadnień związanych z planowaniem trajektorii ruchu robotów. Z racji niskiego kosztu wytworzenia nowych części, adaptacja projektu do lepszych podzespołów (np. mocniejszych i szybszych serwomechanizmów) nie stanowi problemu oraz daje szerokie pole do dalszych prac i rozwoju. Warto także wspomnieć o możliwości opracowania dedykowanych aplikacji do sterowania robotem zarówno na komputery klasy PC jak i urządzenia mobilne.