



Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Manipulator o 6 stopniach swobody przeznaczony do pracy na łaziku marsjańskim. Raport prowadzonych prac.

MARCIN BARAN



19 czerwca 2018

Spis treści

0.1	Wstęp	1
0.2	Mechanika	1
0.3	Schemat elektroniczny	4
0.4	Sterowanie	5

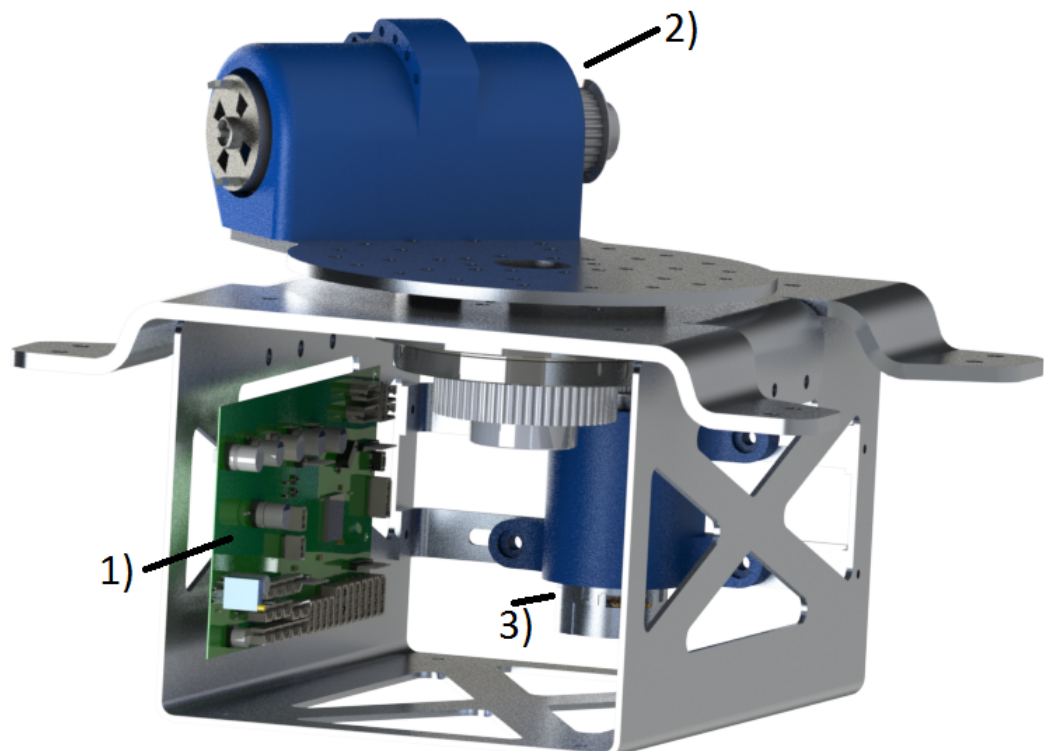
0.1 Wstęp

Manipulator został skonstruowany oraz zbudowany z myślą o pracy na łaziku marsjańskim- projekcie Koła Naukowego Robotyków realizowanego na zawody URC 2018. W obecnym etapie prac zakończono montaż konstrukcji wykonanej z aluminium i ABS-X oraz przygotowano elektronikę potrzebną do sterowania i zasilania napędami każdego z członów mechanizmu. Manipulator będzie także platformą do badania efektywności sterowania mechanizmu wielocłonowego za pomocą różnego typu regulatorów.

0.2 Mechanika

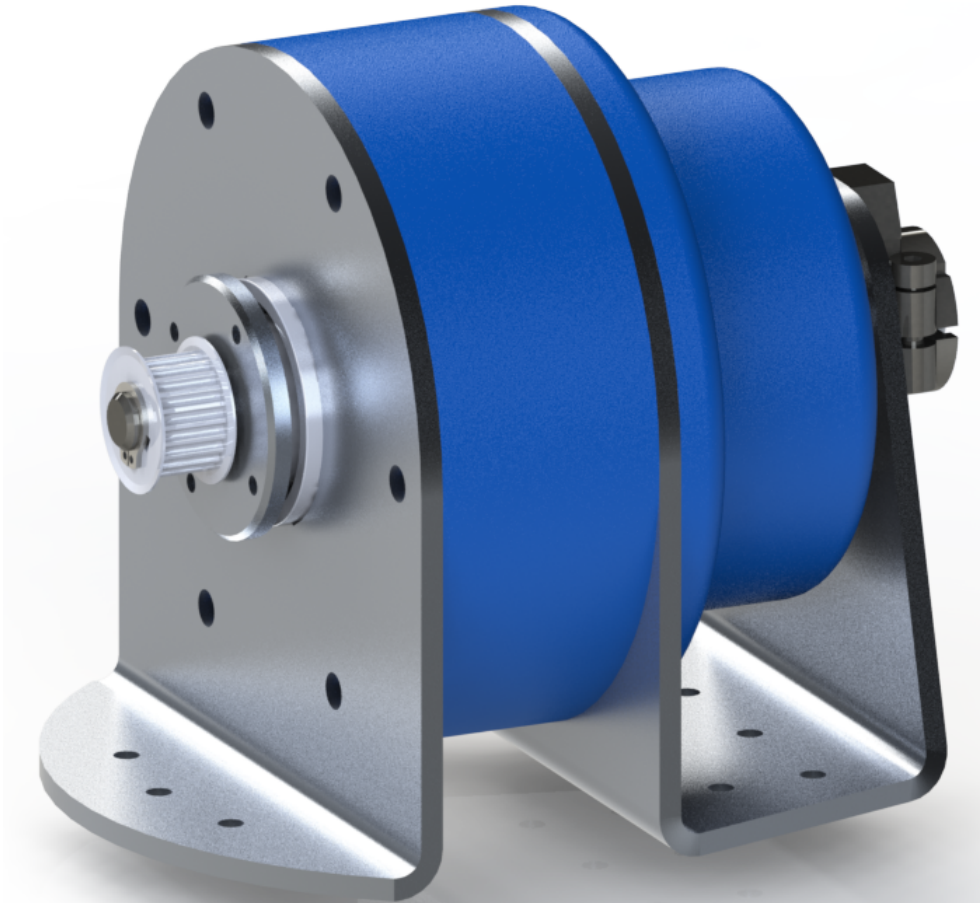
Manipulator posiada 6 stopni swobody realizowanych za pomocą:

- Stopień I: Obrót podstawy



Obrót podstawy manipulatora realizowany jest za pomocą silnika DC Pololu z przekładnią 37Dx73L 131:1 zasilanym napięciem 12V osiągający prędkość obrotową 80RPM (<https://botland.com.pl/silniki-dc-z-przekladnia-i-encoderami/5114-silnik-z-przekladnia-37dx73l-1311-encoder-cpr-64.html>) (na powyższej grafice zaznaczony numerem 3). Przełożenie napędu na obrót podstawy jest realizowane za pomocą paska HTD 3M oraz kół zębatach. Dodatkowo w podstawie manipulatora znajduje się sterownik napędów (oznaczony jako 1) pozwalający na zasilanie oraz sterowanie wszystkimi napędami za pomocą sterowania sygnałem PWM.

- Stopień II: Obrót ramion



Obrót ramion realizowany jest za pomocą przekładni falowej o przełożeniu 159:1 oraz silnika od wkrętarki Bosch zasilanego napięciem 12V (oznaczony na poprzedniej grafice jako 2). Tutaj także do połączenia napędu z przekładnią użyto paska HTD oraz kół zębatach.

- Stopień III: Obrót przedramienia

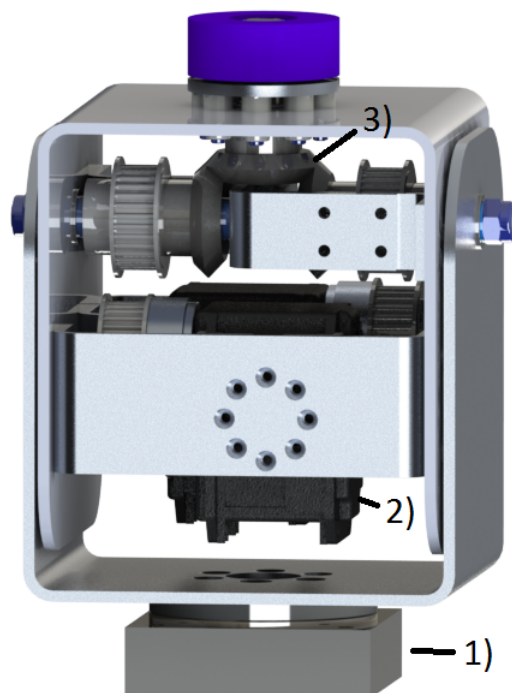


Obrót przedramienia wykonywany jest za pomocą siłownika liniowego DSZY1 napędzanego silnikiem DC 12V (http://www.drive-system.com/pdf/en/DC_Linearactuator_DSZY1_poti.pdf) o maksymalnym obciążeniu 1000N. (na grafice zaznaczony jako 1).

- Stopień IV: Obrót kiści

Obrót kiści sferycznej (nadgarstek) realizowany jest za pomocą silnika DC Pololu z przekładnią 37Dx73L 131:1 zasilanym napięciem 12V osiągający prędkość obrotową 80RPM (<https://botland.com.pl/silniki-dc-z-przekladnia-i-enkoderami/5114-silnik-z-przekladnia-37dx73l-1311-enkoder-cpr-64.html>) (na grafice powyżej zaznaczone jako 2) połączonego bezpośrednio z łożyskiem obrotowym przymocowanym do kiści.

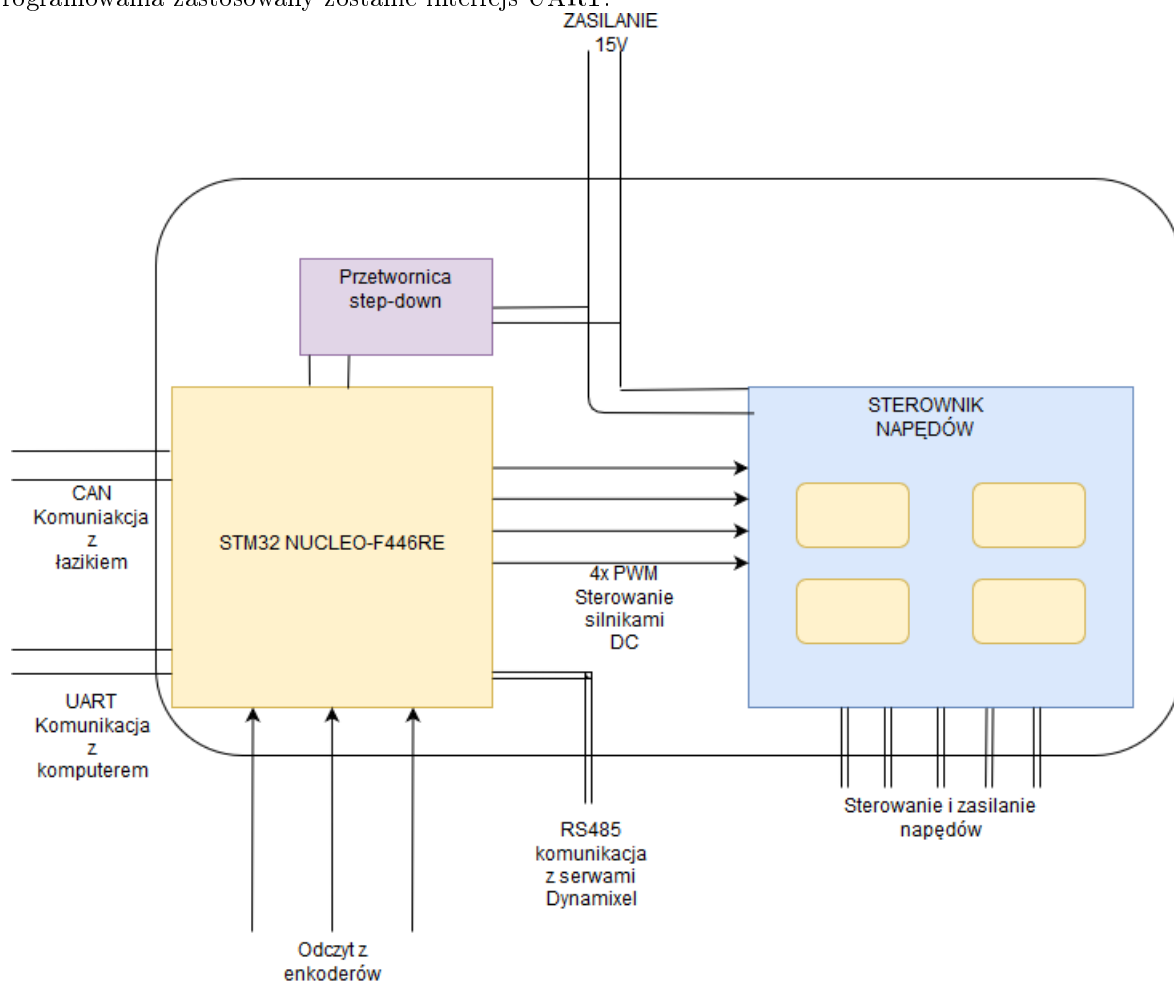
- Stopień V i VI: Kiść sferyczna



Kiść sferyczna, czyli taka, w której osie obrotów członów pokrywają się w jednym punkcie, została skonstruowana z wykorzystaniem mechanizmu różnicowego (dyferencjału) (3). Mechanizm napędzany jest za pomocą serw Dynamixel RX-64 o napięciu zasilania od 15 do 18 V oraz momencie znamionowym 5.6 Nm (2) (<http://www.trossenrobotics.com/dynamixel-rx-64-robot-actuator.aspx>). Zastosowanie kiści sferycznej w znacznym stopniu ułatwia rozwiązanie zadania odwrotnego kinematyki pozwalającego na implementację sterowania w wygodniejszych współrzędnych związanych z narzędziem, a nie poszczególnymi członami.

0.3 Schemat elektroniczny

W celu zasilania napędów manipulatora, a także ich sterowania zostały zaprojektowane 2 płytki PCB: sterownik napędów oraz nakładka pod płytkę STM32 NUCLEO-F446RE, która posłuży do sterowania, komunikacji oraz rozwiązywania zadania odwrotnego kinematyki. Jako sygnał sprzężenia zwrotnego do regulatora napędów posłuży odczytywany z enkoderów magnetycznych, zamontowanych na każdym z członów, kąt obrotu. W projekcie zastosowano enkodery firmy AMS: https://ams.com/kor/content/download/1285/7214/file/AS5040_DS000374_3-00.pdf. Pozwala on na wyznaczanie absolutnej pozycji, co oznacza, że nawet po wyłączeniu zasilania manipulatora i ponownym jego włączeniu będzie możliwe wyznaczenie dokładnej konfiguracji mechanizmu. Komunikacja z komputerem pokładowym łazika odbywać się będzie za pomocą interfejsu CAN. Do komunikacji z komputerem w celach implementacji oprogramowania zastosowany zostanie interfejs UART.



0.4 Sterowanie

Na tym etapie zostało stworzone oprogramowanie sterujące pozwalające na sterowanie we współrzędnych złączowych oraz kod pozwalający na zastosowanie kinematyki odwrotnej w celu sterowania we współrzędnych narzędziowych (związanych z chwytakiem). W tej chwili trwa integracja czujników magnetycznych (enkoderów) w celu wyliczania prędkości członów i zakończenia implementacji programu sterującego.

0.5 Plan dalszych prac

Prace nad oprogramowaniem i symulacją pracy manipulatora zostały opóźnione ze względu na konieczność poprawy konstrukcji mechanicznej w okresie kwiecień-czerwiec. Na ten moment prace nad konstrukcją mechaniczną zostały zakończone. Plan pracy przedstawia się następująco:

- do 30 czerwca: ukończenie integracji enkoderów magnetycznych
- do 15 lipca: utworzenie modelu manipulatora w Gazebo - przesłanie kolejnego raportu
- do 30 lipca: przeprowadzenie symulacji działania mechanizmu w Gazebo
- do 15 sierpnia: ukończenie pisania programu sterującego manipulatorem
- do 30 sierpnia: napisanie aplikacji desktopowej do sterowania i debugowania pracy manipulatora - przesłanie kolejnego raportu
- od września: badanie i dostosowywanie metod sterowania (część badawcza)