



Bartosz WIDERA
Inżynieria Mechatroniczna



Manipulator robota eksplorującego *Exploring robot's manipulator*

promotor: **dr hab. inż. Wojciech Lisowski** – Katedra Robotyki i Mechatroniki

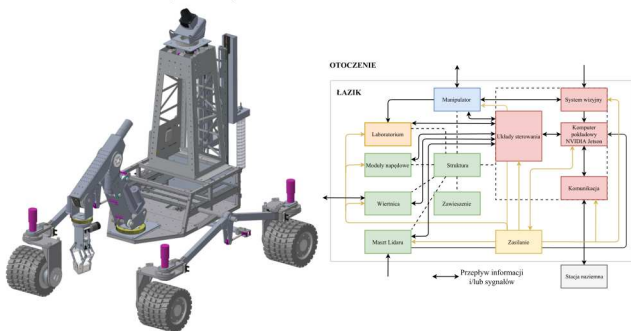
Streszczenie: Celem pracy jest zaprojektowanie pięciopięciowego manipulatora zgodnie z wymaganiami zawodów University Rover Challenge 2017. Urządzenie, będące jednym z kluczowych podsystemów zrobotyzowanej platformy mobilnej, umożliwi jej interakcję z otoczeniem: pobieranie próbek gleby i skał oraz wykonywanie zadań manipulacyjnych i symulujących prace serwisowe. W pierwszej części pracy opracowano aktualny stan wiedzy, z uwzględnieniem metod projektowania i wymagań konkursowych. Następnie, w oparciu o przygotowany model CAD, dokonano szczegółowego opisu konstrukcji mechanicznej oraz przygotowano dokumentację techniczną. Wyznaczono równania stanowiące rozwiązanie zadania prostego i odwrotnego kinematyki oraz zależności wiążące współrzędne naturalne aktuatorów ze współzrędnymi złączowymi. Zamieszczono także opis układu sterowania manipulatora, z uwzględnieniem elementów elektronicznych i sensorów. W dalszej kolejności opisano metody wirtualnego prototypowania, mające na celu określenie dynamicznych wielkości obciążeń dla struktury oraz weryfikację poprawności doboru napędów. Rezultatem przeprowadzonego procesu projektowania jest wykonanie funkcjonalnego prototypu urządzenia.

GLÓWNE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

- zgodność z wymaganiami regulaminu zawodów University Rover Challenge 2017
- jak najlepszy stosunek masy własnej do udźwigu
- masa własna nie przekraczająca 20% całkowitej masy robota
- udźwig: 6 kg
- możliwie niski koszt wykonania – budżet podzespołu manipulatora stanowi 10% budżetu projektu
- łatwy montaż i demontaż na ramie robota

ROBOT EKSPLORUJĄCY KALMAN

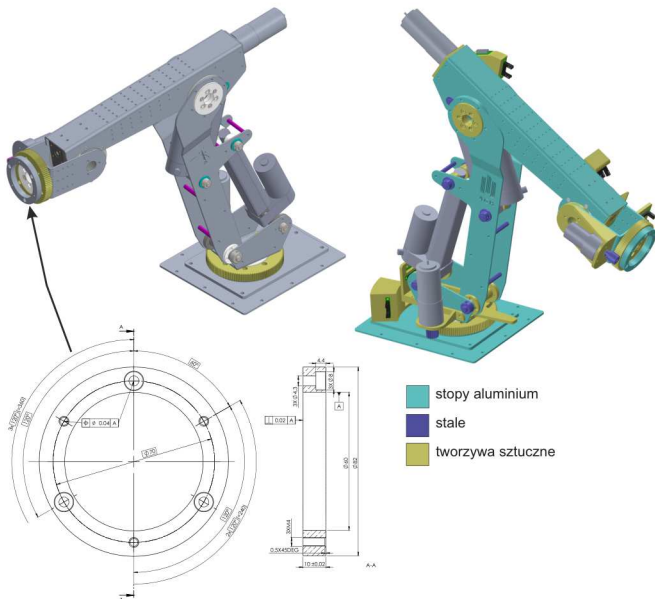
Manipulator jest jednym z podsystemów robota eksplorującego - łazika planetarnego *Kalman*, zaprojektowanego i skonstruowanego przez członków KN AGH Space Systems.



Rys. 1. Robot eksplorujący *Kalman* i jego podsystemy

PROJEKT KONSTRUKCYJNY

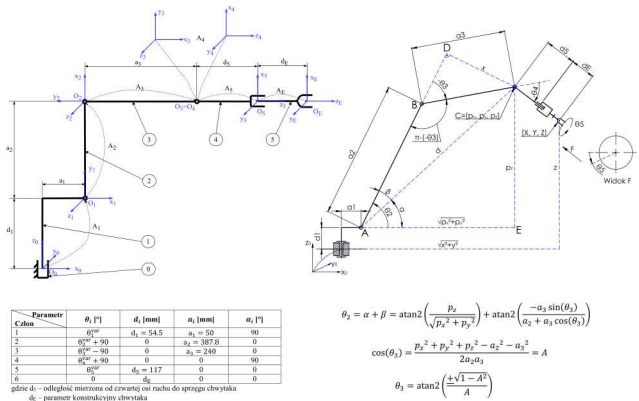
- Projekt CAD
- Przygotowanie dokumentacji technicznej
- Dobór materiału (stopy aluminium, stале, plastiki) i technologii wytwarzania (frezowanie/toczenie, cięcie laserowe i gięcie, druk 3D)



Rys. 2. Z lewej: model CAD manipulatora z rysunkiem technicznym jednego z komponentów; z prawej: zestawienie materiałów użytych w konstrukcji manipulatora

MODEL MANIPULATORA

- Rozwiązanie zadania prostego kinematyki i wyznaczenie przestrzeni roboczej
- Rozwiązanie zadania odwrotnego kinematyki
- Wyznaczenie współrzędnych naturalnych aktuatorów

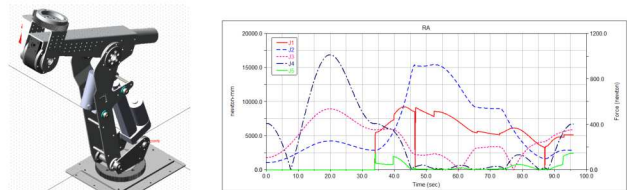


Rys. 3. Schematy użyte do wyznaczenia rozwiązania zadań kinematyki: prostego (z lewej) i odwrotnego (z prawej) wraz z przykładowymi wynikami

WIRTUALNE PROTYPOWANIE

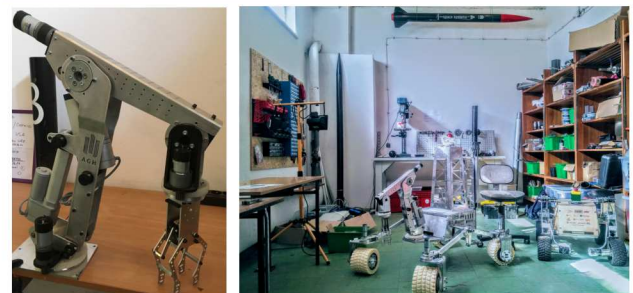
Cele:

- określenie dynamicznych wielkości obciążeń dla struktury oraz weryfikacja poprawności doboru napędów
- zbadanie wpływu zmiennego położenia środka masy obiektu manipulacji względem końca ramienia na wartości maksymalne momentów/sił generowanych przez zespół napędów



Rys. 4. Z lewej: model multibody manipulatora przygotowany w programie MSC Adams; z prawej: przebiegi czasowe momentów/sił napędowych dla zadanych przemieszczeń kątowych/liniowych dla udźwigu 6 kg

WYKONANY I PRZETESTOWANY PROTYP



Rys. 5. Gotowy prototyp manipulatora: odłączony (z lewej) i zintegrowany z ramą robota (z prawej)