



**Wydział Mechaniczny
Energetyki i Lotnictwa**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Adaptation of inertial navigation for position and orientation measurements in robotic systems

inż. Wojciech Gajda

Promotor: dr hab. inż. Marek Wojtyra, prof. uczelni

**Politechnika
Warszawska**



Agenda

1. Wstęp
2. Przebieg pracy
3. Podsumowanie

Motywacja

Motywacja

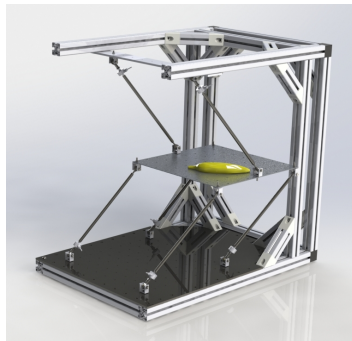


"Kontroler" lotu

Motywacja



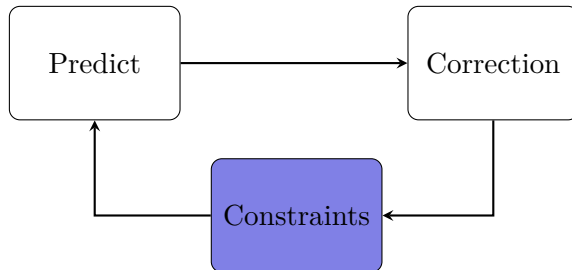
"Kontroler" lotu



Układ wieloczołonowy

Rozszerzony filtr Kalmana z korektą więzów

Rozszerzony filtr Kalmana z korektą więzów



Cel pracy

Cel pracy

- Zaadaptowanie nawigacji inercjalnej w systemach określania pozycji i orientacji robotów.

Cel pracy

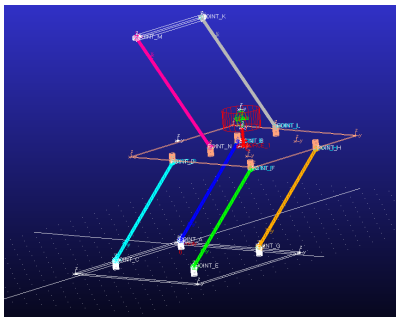
- ▶ Zaadaptowanie nawigacji inercyjnej w systemach określania pozycji i orientacji robotów.
- ▶ Wykorzystanie wiedzy o konstrukcji i istniejących więzach.

Cel pracy

- ▶ Zaadaptowanie nawigacji inercyjnej w systemach określania pozycji i orientacji robotów.
- ▶ Wykorzystanie wiedzy o konstrukcji i istniejących więzach.
- ▶ Opracowanie prototypu i systemu określania pozycji.

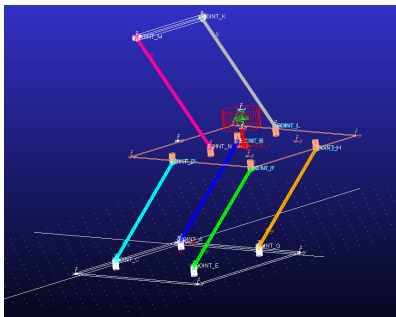
Symulacja komputerowa

Symulacja komputerowa

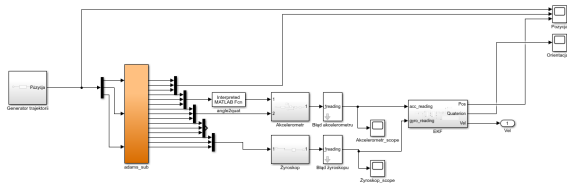


Model stanowiska w ADAMS

Symulacja komputerowa



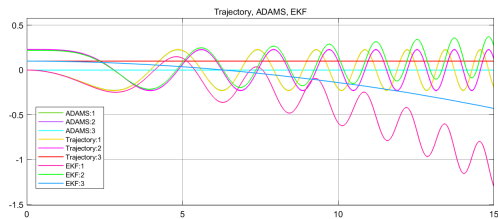
Model stanowiska w ADAMS



System określania pozycji w MATLAB Simulink

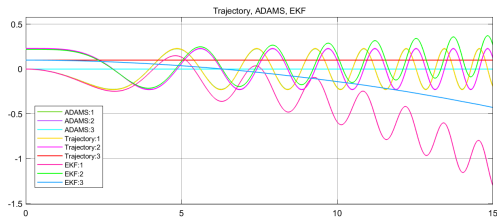
Symulacja komputerowa – wyniki

Symulacja komputerowa – wyniki

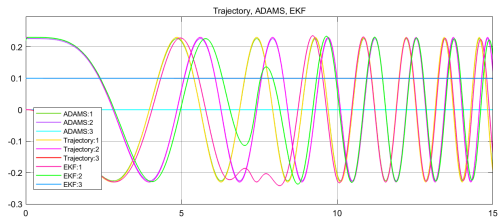


Symulacja – brak korekty

Symulacja komputerowa – wyniki



Symulacja – brak korekty



Symulacja – z korektą

Rozszerzony przegląd stanu wiedzy

Rozszerzony przegląd stanu wiedzy

- ▶ modele matematyczne czujników, modelowanie błędu pomiarowego

Rozszerzony przegląd stanu wiedzy

- ▶ modele matematyczne czujników, modelowanie błędu pomiarowego
- ▶ metody filtracji danych i kalibracji czujników

Rozszerzony przegląd stanu wiedzy

- ▶ modele matematyczne czujników, modelowanie błędu pomiarowego
- ▶ metody filtracji danych i kalibracji czujników
- ▶ metody fuzji danych

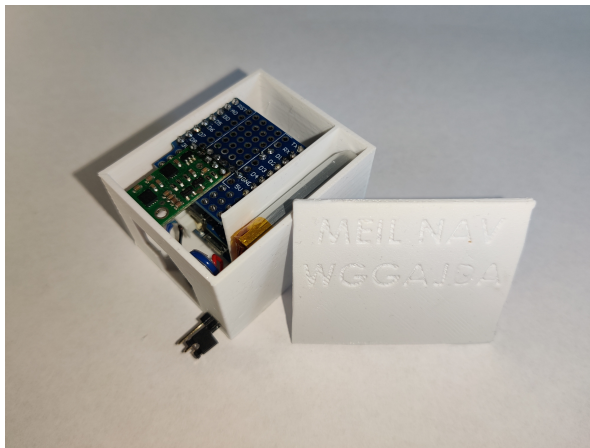
Rozszerzony przegląd stanu wiedzy

- ▶ modele matematyczne czujników, modelowanie błędu pomiarowego
- ▶ metody filtracji danych i kalibracji czujników
- ▶ metody fuzji danych
- ▶ problem synchronizacji czasu, problem przesyłu danych pomiarowych

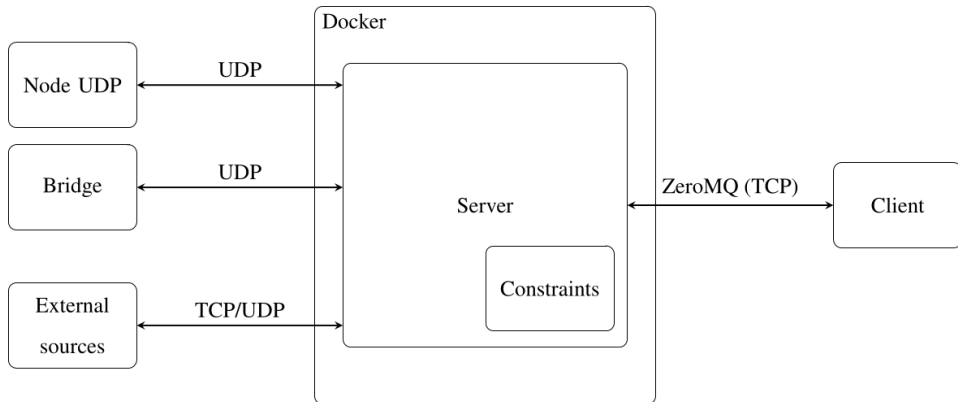
Rozszerzony przegląd stanu wiedzy

- ▶ modele matematyczne czujników, modelowanie błędu pomiarowego
- ▶ metody filtracji danych i kalibracji czujników
- ▶ metody fuzji danych
- ▶ problem synchronizacji czasu, problem przesyłu danych pomiarowych
- ▶ więzy w układach wieloczłonowych

Budowa prototypu zintegrowanego czujnika



Architektura systemu



Dobór technologii

Dobór technologii



Dobór technologii



Dobór technologii



Dobór technologii



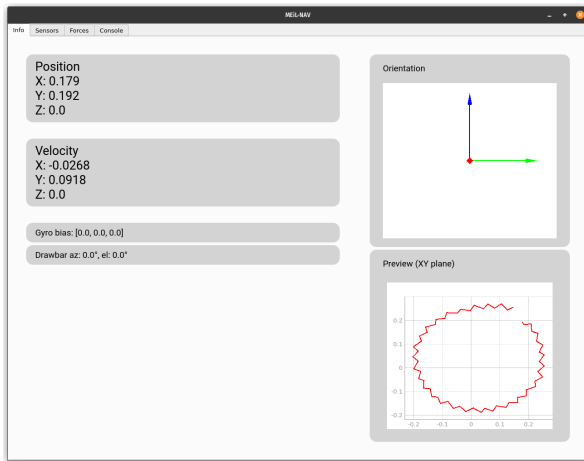
Dobór technologii



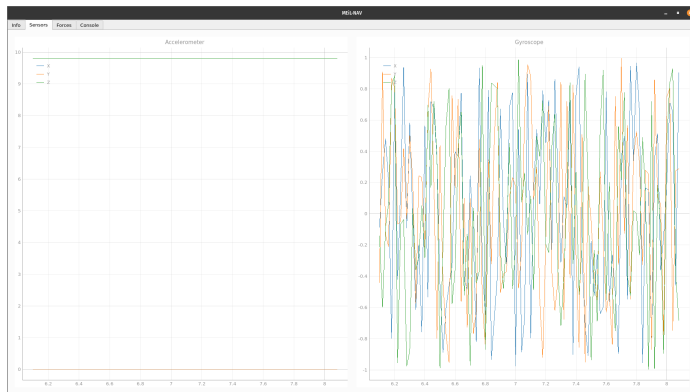
Dobór technologii



Interfejs użytkownika I

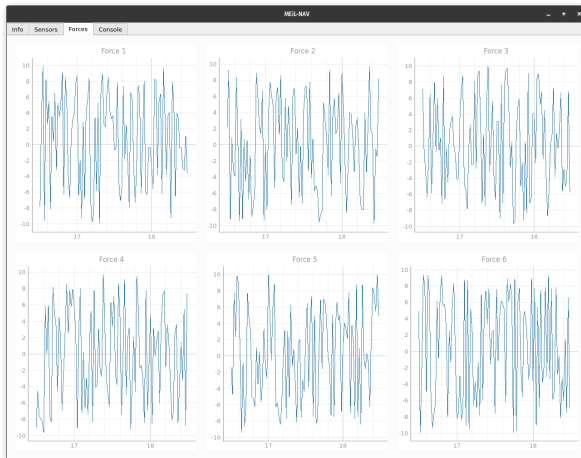


Interfejs użytkownika II

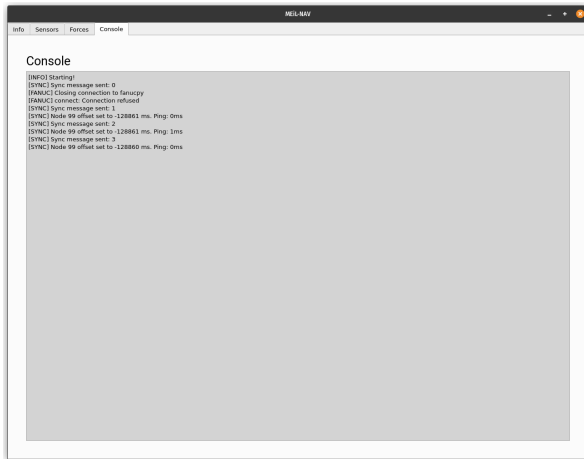


Zakładka Sensors

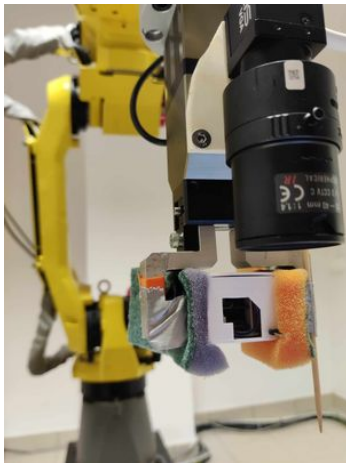
Interfejs użytkownika III



Interfejs użytkownika IV

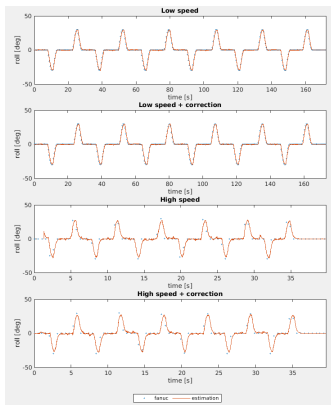


Pomiary



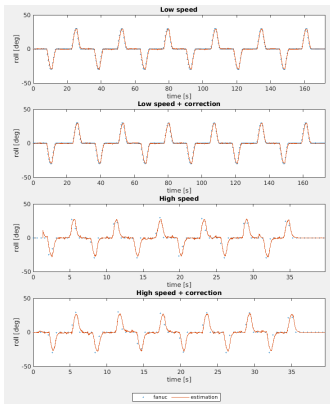
Pomiary – określenie orientacji robota

Pomiary – określenie orientacji robota



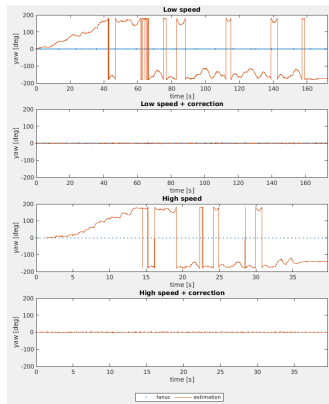
Kąt przechylenia

Pomiary – określenie orientacji robota



Kąt przechylenia

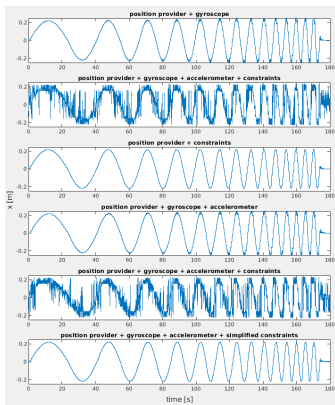
Politechnika
Warszawska



Kąt odchylenia

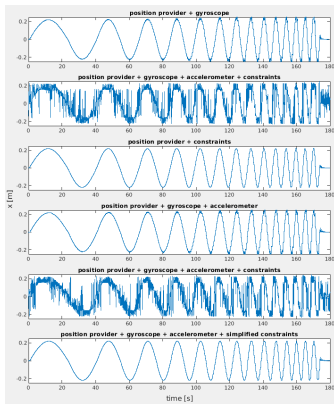
Pomiary – określenie pozycji robota

Pomiary – określenie pozycji robota

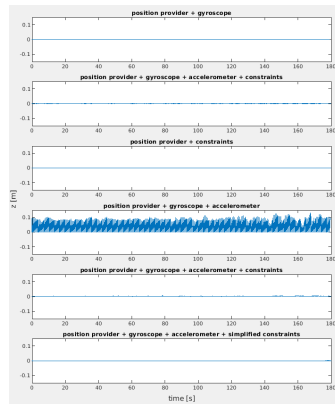


Przemieszczenie x

Pomiary – określenie pozycji robota



Przemieszczenie x



Przemieszczenie z

Podsumowanie

Podsumowanie

W ramach pracy udało się:

Podsumowanie

W ramach pracy udało się:

- ▶ dokonać rozległego przeglądu stanu wiedzy,

Podsumowanie

W ramach pracy udało się:

- ▶ dokonać rozległego przeglądu stanu wiedzy,
- ▶ opracować model filtru Kalmana uwzględniający więzy,

Podsumowanie

W ramach pracy udało się:





- ▶ dokonać rozległego przeglądu stanu wiedzy,
- ▶ opracować model filtru Kalmana uwzględniający więzy,
- ▶ zbudować prototyp zintegrowanego czujnika,

Podsumowanie

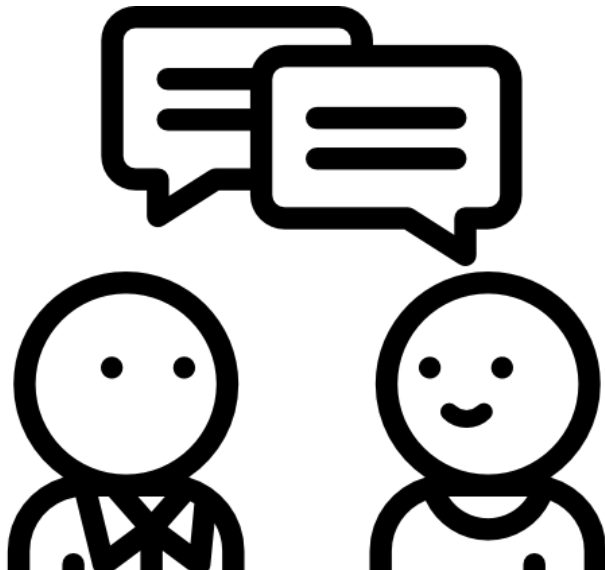
W ramach pracy udało się:

- ▶ dokonać rozległego przeglądu stanu wiedzy,
- ▶ opracować model filtru Kalmana uwzględniający więzy,
- ▶ zbudować prototyp zintegrowanego czujnika,
- ▶ opracować system umożliwiający określenie pozycji i orientacji robota.

Bibliografia (wybrane pozycje)

-  [2002] Kalman filtering with state equality constraints
Simon, D. and Tien Li Chia
-  [2009] Direction Cosine Matrix IMU: Theory
Premerlani, William and Bizard, Paul
-  [2012] Joint reactions in rigid or flexible body mechanisms with
redundant constraints
Wojtyra, Marek and Frączek, Janusz
-  ... i 33 inne publikacje zawarte w pracy.

Pytania?



Dziękuję za uwagę!