



Politechnika
Śląska

MODERNIZACJA UKŁADU STEROWANIA ROBOTA EKSPLORACYJNEGO

Witold Krafczyk

Prowadzący: dr hab. inż. Piotr PRZYSTAŁKA, prof. Pol. Śl.

Opiekun: dr inż. Wawrzyniec Panfil

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN

Gliwice, 5.01.2021

Plan prezentacji

- Geneza i cel projektu
- Projekt systemu
- Implementacja systemu
- Metodyka badań
- Badania weryfikacyjne
- Podsumowanie i wnioski

2

Geneza

3 Konieczność modernizacji układu i oprogramowania robota eksploracyjnego Trobot 6RW, w celu umożliwienia dalszych prac nad rozwojem tej platformy przez członków Koła Naukowego Zastosowań Sztucznej Inteligencji AI-METH



Rys. 1: Trobot 6RW

Cel projektu

Modernizacja układu sterowania obejmująca:

1. Wymianę głównej jednostki sterującej z nettopa na Raspberry Pi
2. Opracowanie projektu układu sterowania i systemu sterowania
3. Opracowanie oprogramowania sterującego na platformę Robot Operating System umożliwiającego:
 - a) pobieranie danych sensorycznych
 - b) obsługę układów wykonawczych
 - c) zdalne sterowanie (Wi-Fi, RC, Xbox).



Rys. 2: Trobot 6RW

Zadania do zrealizowania

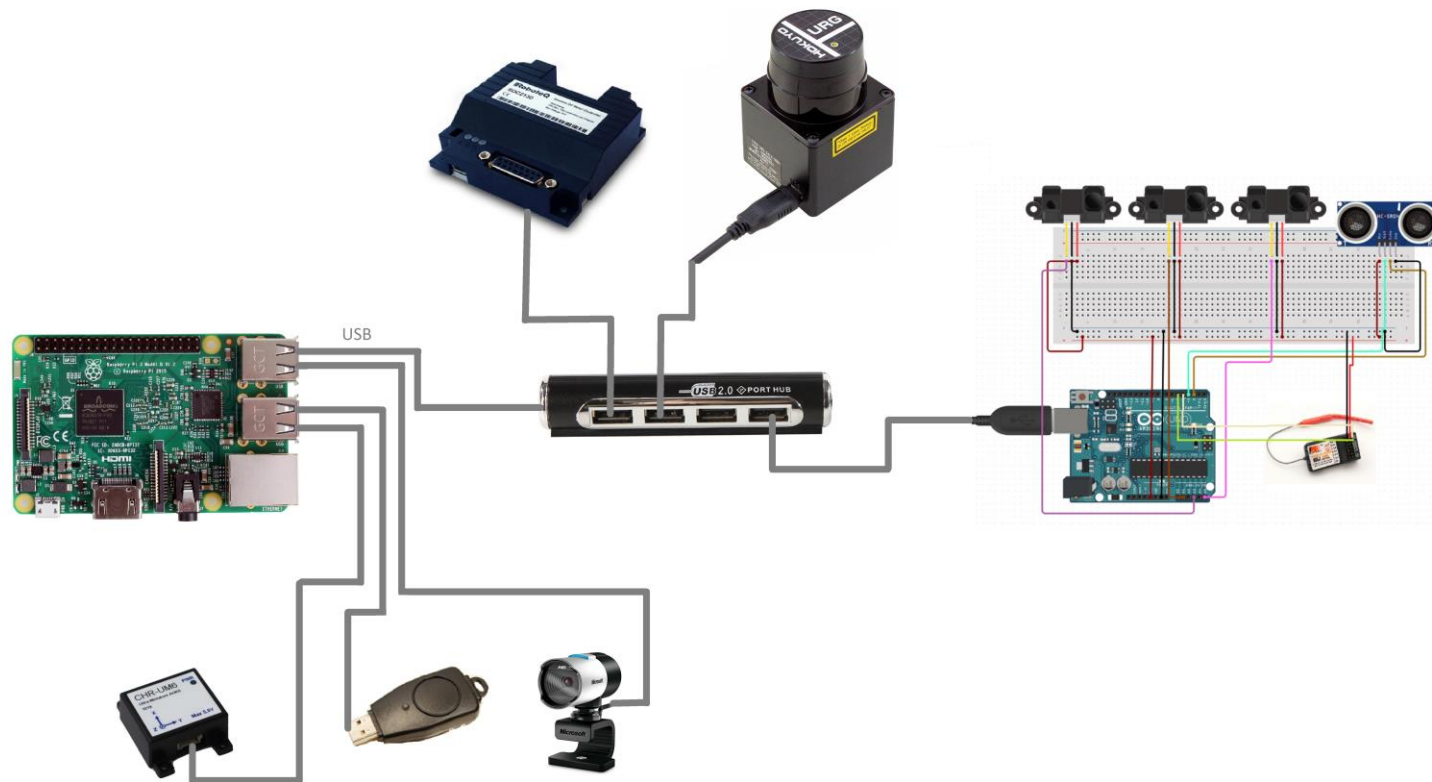
1. Identyfikacja koniecznych zmian w układzie sterowania robota
2. Opracowanie koncepcji modernizacji układu sterowania
3. Modernizacja układu sterowania
4. Opracowanie oprogramowania sterującego dla zmodernizowanego układu sterowania
5. Opracowanie planu badań weryfikacyjnych
6. Badania weryfikacyjne
7. Analiza wyników i sformułowanie wniosków



Projekt systemu

– Schemat układu

6



Rys. 3: Schemat podpięcia elementów

Projekt systemu

– Dostępne sposoby sterowania



Rys. 4: Pad do konsoli XBOX ONE



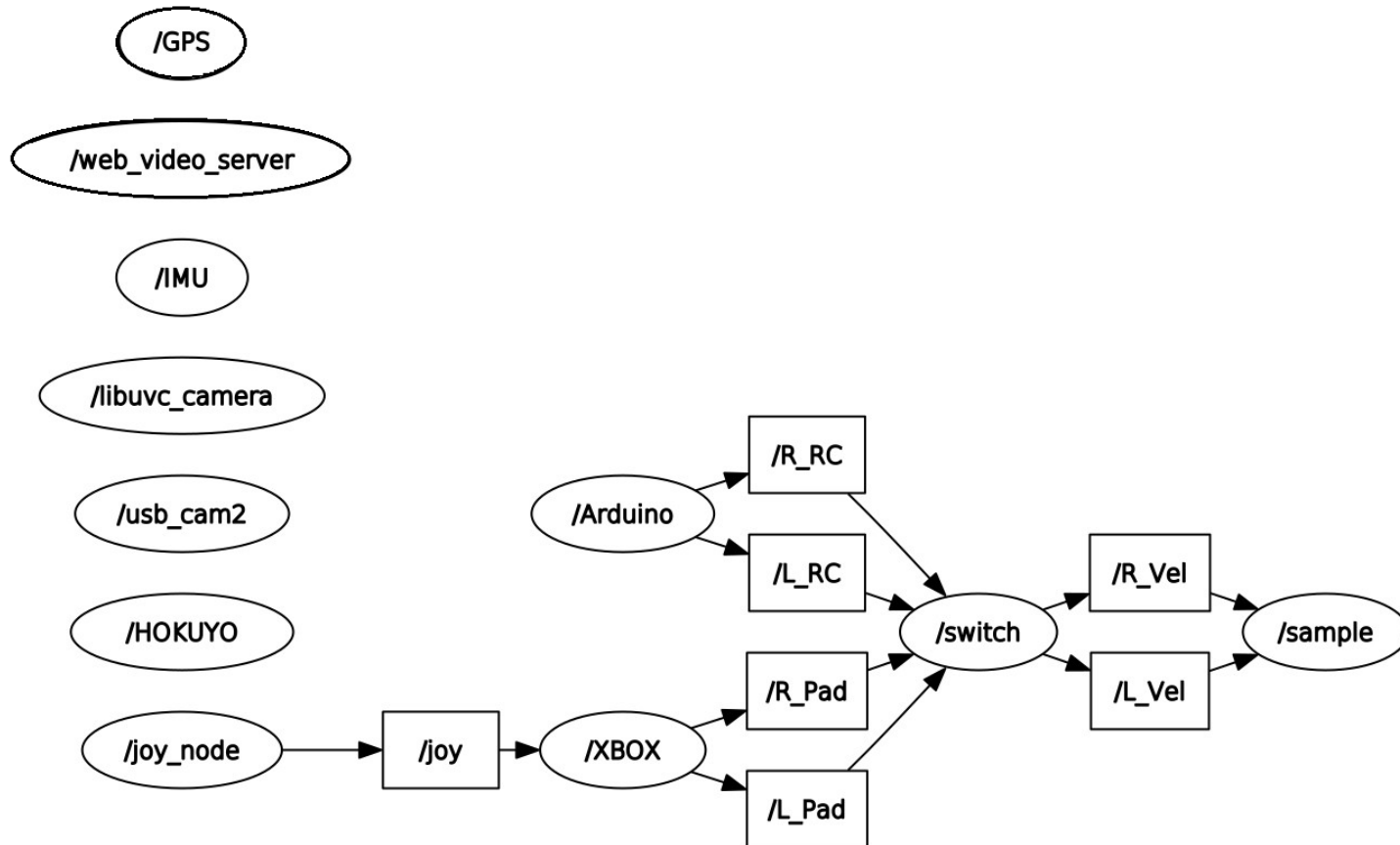
Rys. 5: Radio RC



Rys. 6: Sterowanie za pomocą komputera podłączonego do tej samej sieci co robot

Implementacja systemu

– diagram sieci ROS



Rys. 7: Diagram sieci ROS

Badania weryfikacyjne

Testy jednostkowe

- Test czujników odległości - podczerwieni
- Test czujnika odległości – ultradźwiękowego
- Test IMU
- Test czujnika laserowego
- Testy układu jezdnego
- Testy komunikacji
 - Zasięg RC
 - Zasięg kamery
 - Zasięg sterowania z pada

Test zasadniczy

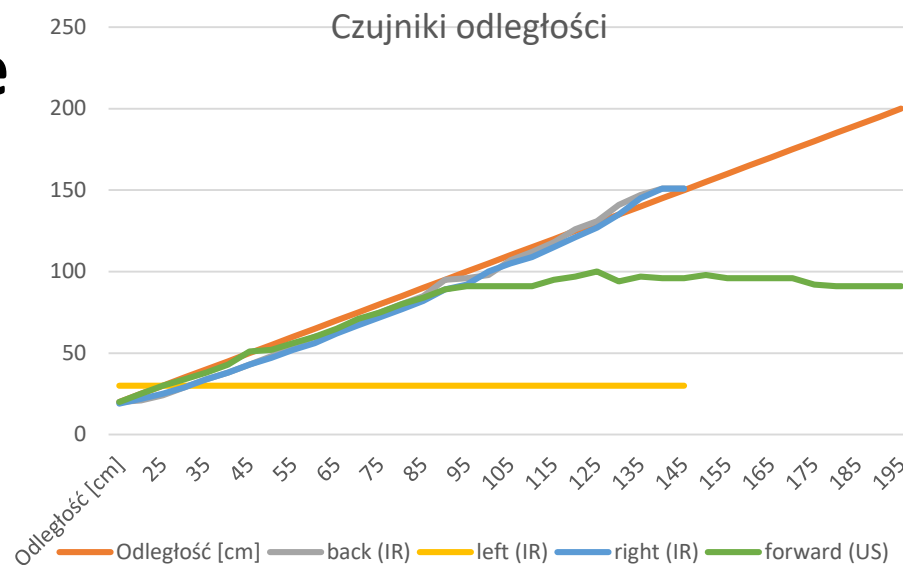


Badania weryfikacyjne

- Wybrane wyniki



Rys. 8: Schemat przeprowadzania pomiarów



Rys. 9: Wykres przebiegu zmierzonych wartości sygnałów z czujników w porównaniu do wartości żądanej

Odległość [cm]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
back (IR)	20	21	24	29	34	38	43	48	55	60	63	70	75	80	85	95	96	98	107	112	118	126	131	141	147	151	151										
left (IR)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30										
right (IR)	19	22	25	29	34	38	43	47	52	56	62	67	72	77	82	89	92	100	105	109	115	121	127	135	145	151	151										
forward (US)	20	25	30	34	38	43	51	52	56	60	65	71	75	80	84	89	91	91	91	91	95	97	100	94	97	96	96	98	96	96	96	96	92	91	91	91	91

Tab. 1 i 2: Zmierzone wartości sygnałów z czujników odległości w zależności od odległości czujnika od przeszkody

Podsumowanie i wnioski

- Cel pracy został osiągnięty, opracowany system pozwala na sterowanie robotem za pomocą pada oraz radia RC otrzymując dane sensoryczne za pośrednictwem sieci ROS.
- Układ Raspberry Pi 3 B dysponuje mocą obliczeniową pozwalającą na prace systemu, gdy aktywne są wszystkie węzły jednocześnie. W przypadku chęci zaimplementowania algorytmów opartych o sieci neuronowe lub system rozpoznawania obrazów, lepszym wyborem będzie wydajniejsza platforma np. Nvidia Jetson
- Czujniki zamontowane na robocie w większości pozwalają na w miarę dokładne określenie pozycji oraz wykrycia przeszkód w otoczeniu robota.
- System jest odporny na usterki komunikacji takie jak nagła utrata sygnału sterującego.
- Podwozie robota pozwala na pokonanie większości przeszkód i dotarcie w trudno dostępne miejsca.

11



Politechnika
Śląska



Bibliografia

1. Strona Studenckiego Koła Naukowego Zastosowań Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH <https://sknaimeth.polsl.pl/lazik-marsjanski/#jp-carousel-2659> dostęp: 10.02.2020
2. Strona ROS <https://www.ros.org/about-ros/> dostęp: 03.01.2021
3. Jason M. O’Kane, A Gentle Introduction to ROS, University of South Carolina, 2014
4. Advanced Digital Motor Controllers, Roboteq Inc, 2013
5. W. Krafczyk, Spis części elektronicznych w Trobotie i schemat ich połączenia, 2019. raport wewnętrzny SKN AI-METH
6. Trobot 6WD Explorer Instrukcja użytkowania, Trobot, 2011

12



Politechnika
Śląska

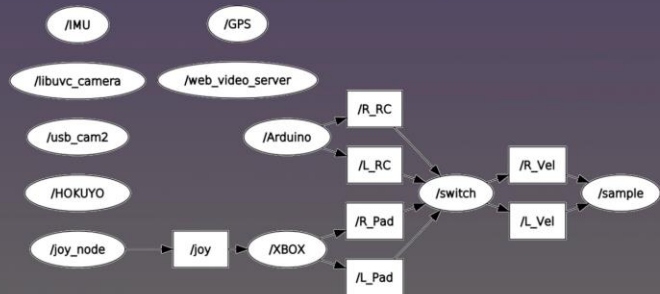


Celem projektu była modernizacja układu sterowania obejmująca:

1. Wymianę głównej jednostki sterującej z nettopa na Raspberry Pi
2. Opracowanie projektu układu sterowania i systemu sterowania
3. Opracowanie oprogramowania sterującego na platformę Robot Operating System umożliwiające:
 - a) pobieranie danych sensorycznych
 - b) obsługę układów wykonawczych
 - c) zdalne sterowanie (Wi-Fi, RC, Xbox)



Projekt oprogramowania systemu sterowania (schemat sieci ROS)



Projekt oprogramowania układu sterowania (warstwa sprzętowa)



Dostępne sposoby sterowania



Użyte oprogramowanie



KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN	
TYTUŁ	Modernizacja układu sterowania robota eksploracyjnego
AUTOR	Witold Krafczyk
KIERUNEK	Mechatronika
OPIEKUN	dr inż. Wawrzyniec Panfil
ROK	2020/2021