

Politechnika Śląska
Wydział Mechaniczny Technologiczny

Projekt Inżynierski
**Modernizacja manipulatora robota
eksploracyjnego**

Wykonał : Przemysław Olszówka
Prowadzący projekt: dr hab. inż. Piotr PRZYSTAŁKA, prof. PŚ
Opiekun: dr inż. Wawrzyniec PANFIL
Gliwice, 2020

Plan prezentacji

1. Wstęp
2. Cel i zakres projektu
3. Założenia projektowe
4. Przebieg modernizacji
5. Mobilna aplikacja sterująca
6. Badania weryfikacyjne
7. Podsumowanie



Rys. 1. Logo SKN AI – METH
[źródło:
<https://sknaimeth.polsl.pl/>]



Rys. 2. Logo zespołu *Silesian Phoenix* [źródło:
<https://sknaimeth.polsl.pl/>]

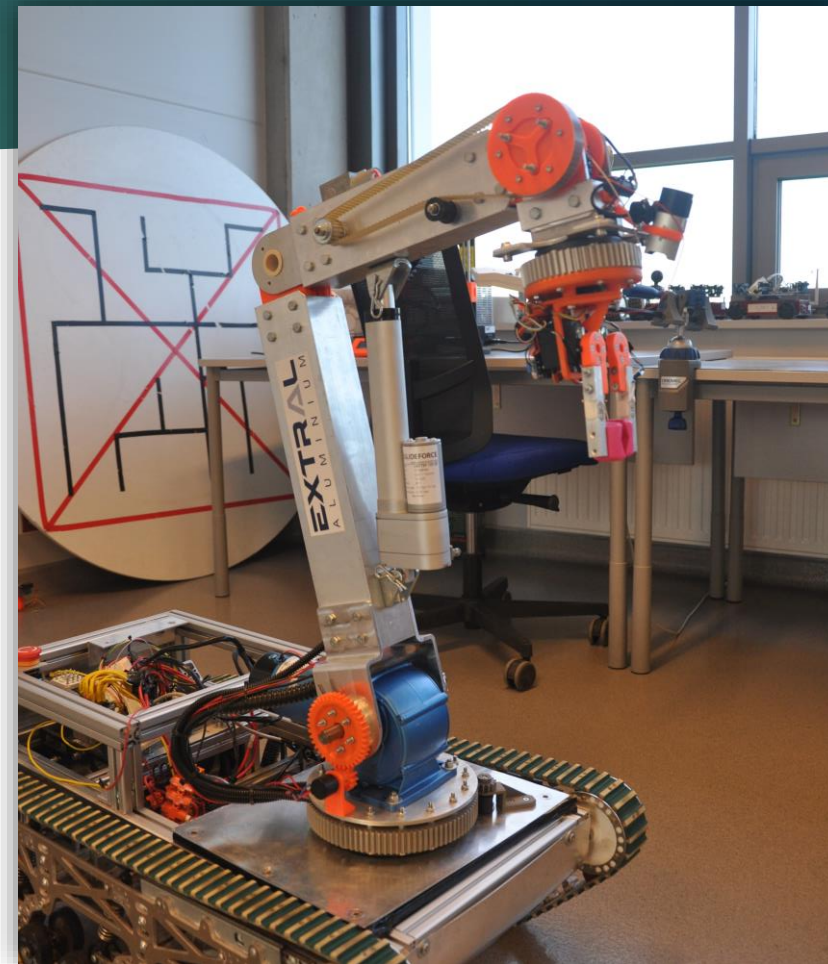


Rys. 3. Zespół *Silesian Phoenix* podczas zawodów ERC 2019 w Kielcach

Cel i zakres projektu

4

Modernizacja prototypu manipulatora robota eksploracyjnego Phoenix I, obejmująca swym zakresem zmiany w budowie **układu mechanicznego, elektronicznego, oraz oprogramowania sterującego**



Rys. 4. Manipulator v1.0 przed zmianami

Założenia projektowe

5

Podukład

Mechaniczny

- ▶ Masa całkowita: < 12kg
- ▶ Zasięg: od -20 cm do 150cm
- ▶ Udźwig: 2kg
- ▶ Samohamowność układów napędowych

Elektryczno-elektroniczny

- ▶ Zasilanie 12V
- ▶ Modułowość
- ▶ Informacja kątowa
- ▶ Komunikacja z wykorzystaniem monitora portu szeregowego oraz Bluetooth

Sterowania

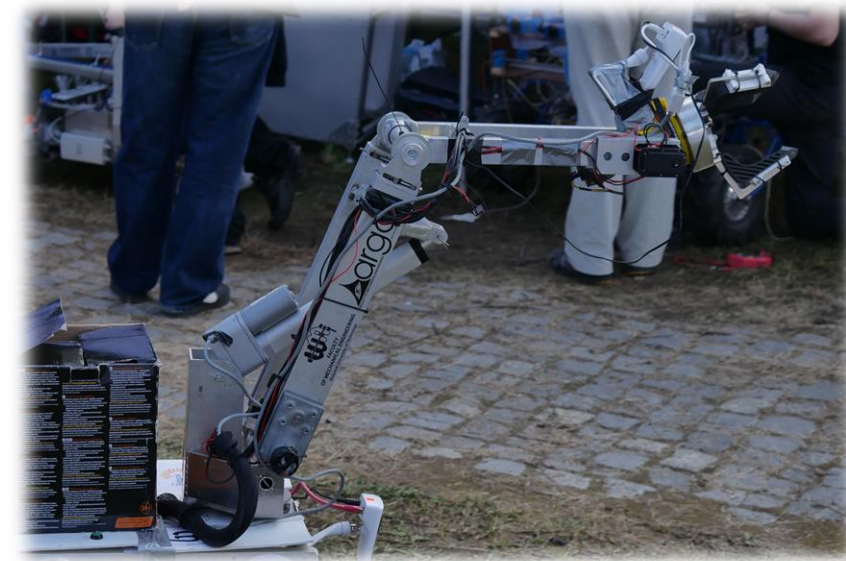
- ▶ Algorytm kinematyki prostej
- ▶ Aplikacja na urządzenia mobilne

Przegląd różnych rozwiązań

6



Rys. 5. Łazik Scorpio podczas konkurencji „Science task”



Rys. 6. Manipulator zespołu Argo

Zapoznanie z
budową
manipulatora



Rozpoznanie
słabych punktów

Układ mechaniczny:

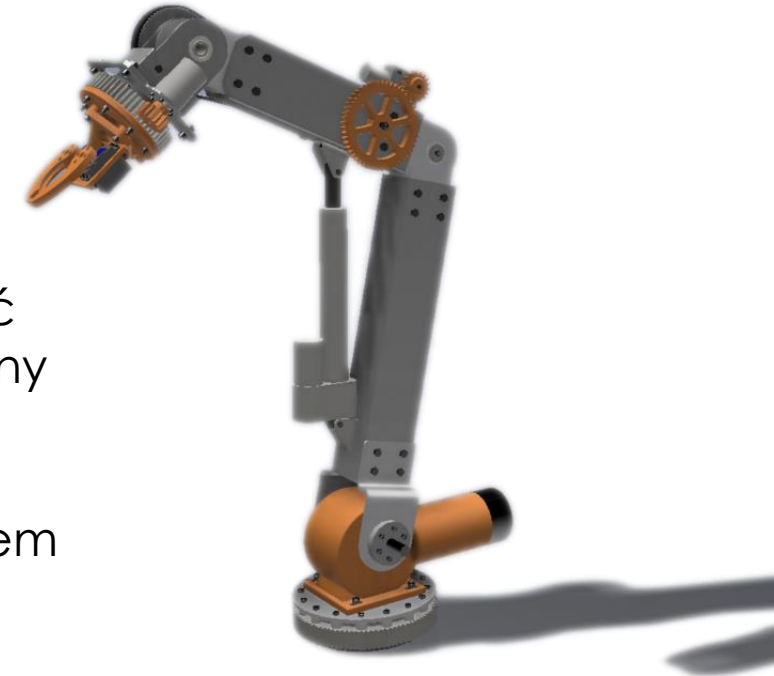
- Duża masa 18kg
- Ograniczony zakres ruchu 3. osi
- Słaby silnik 4. osi

Układ elektryczno-elektroniczny:

- Bark jednolitego poziomu napięć
- Prototypowy i tymczasowy główny układ elektroniczny
- Brak standardu złączy
- Problem komunikacji z chwytakiem

Układ sterowania:

- Nieprzetestowany układ sterowania przygotowany na platformę STM NUCLEO
- Brak pokazowego systemu sterowania



Rys. 7. Model CAD
manipulatora v1.0

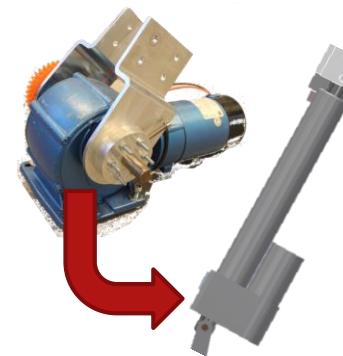
Modernizacja układu mechanicznego

Główne modyfikacje:

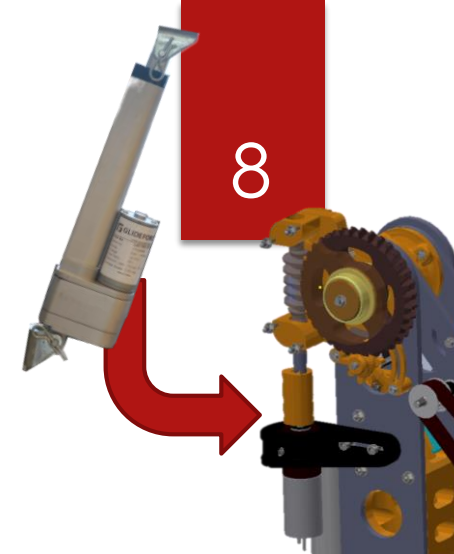
- ▶ Zamiana profili aluminiowych konstrukcji nośnej na sklejkę
- ▶ Nowe koncepcje napędów
- ▶ Zastosowanie elementów drukowanych w celu zmniejszenia masy konstrukcji
- ▶ Wymiana płyty podstawy



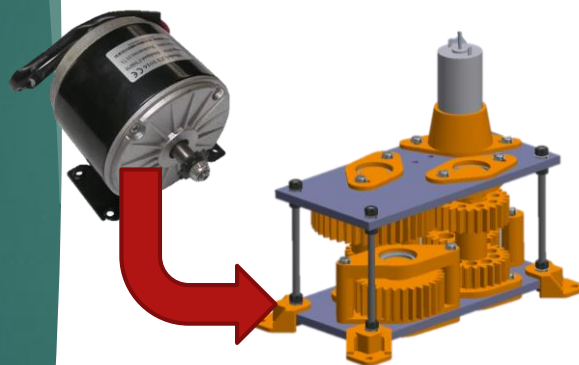
Rys. 8. Modyfikacja konstrukcji



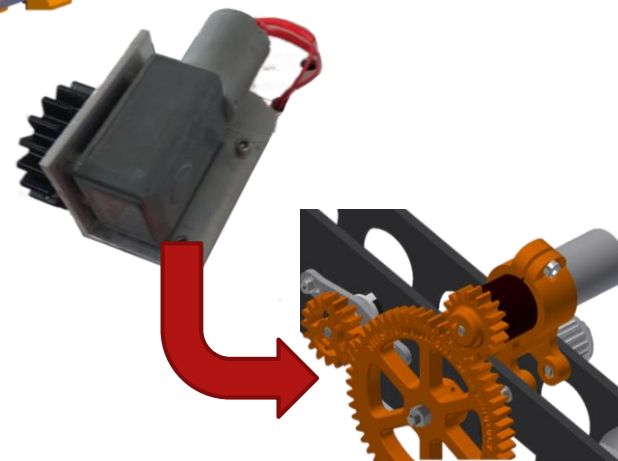
Rys. 9. Napęd 2. osi



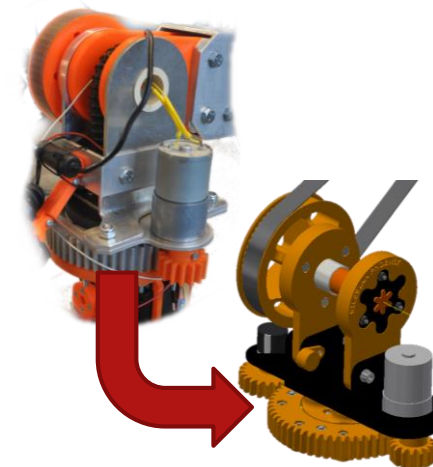
Rys. 10. Napęd 3. osi



Rys. 11. Napęd 1. osi



Rys. 12. Napęd 4. osi

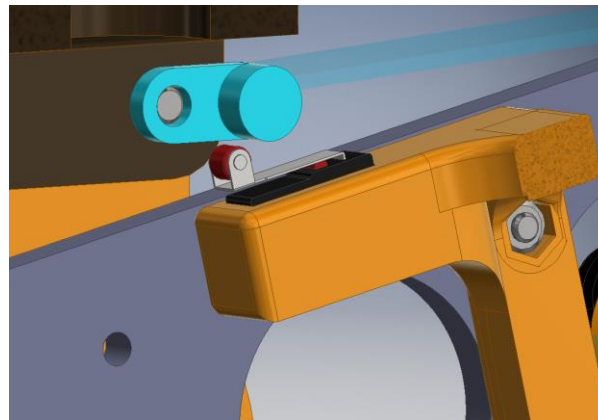


Rys. 13. 3. człon manipulatora

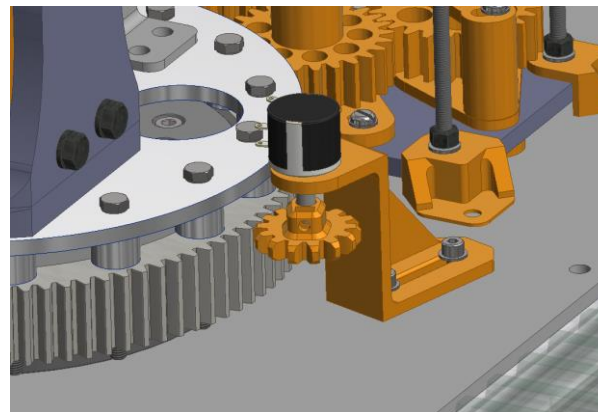
Modernizacja układu elektrycznego

- ▶ Ujednolicenie systemu napięciowego na 12V
- ▶ Dobór niezbędnych elementów elektroniki: przetwornicy, bezpieczników, przewodów
- ▶ Dołożenie potencjometrów oraz wyłączników krańcowych
- ▶ Zastosowanie spójnego systemu złącz
- ▶ Przygotowanie dokumentacji projektowej
- ▶ Opracowanie drukowanego układu PCB

źródło zdjęć:
<https://botland.com.pl/>



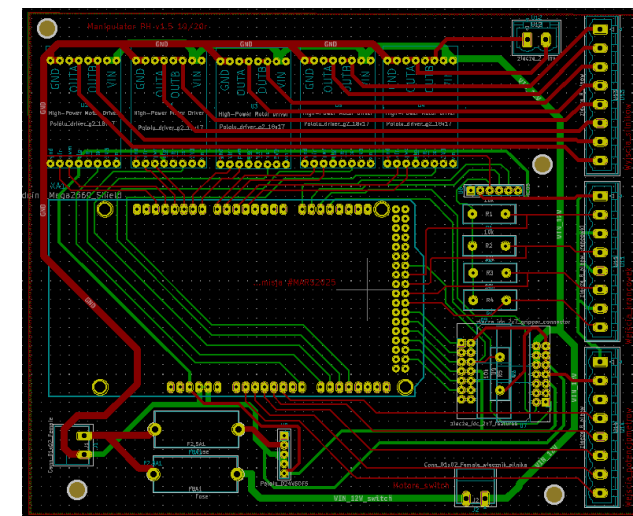
Rys. 14. Potencjometr ograniczający ruch 4. osi



Rys. 16. Potencjometr informujący o położeniu kątowym 1. osi



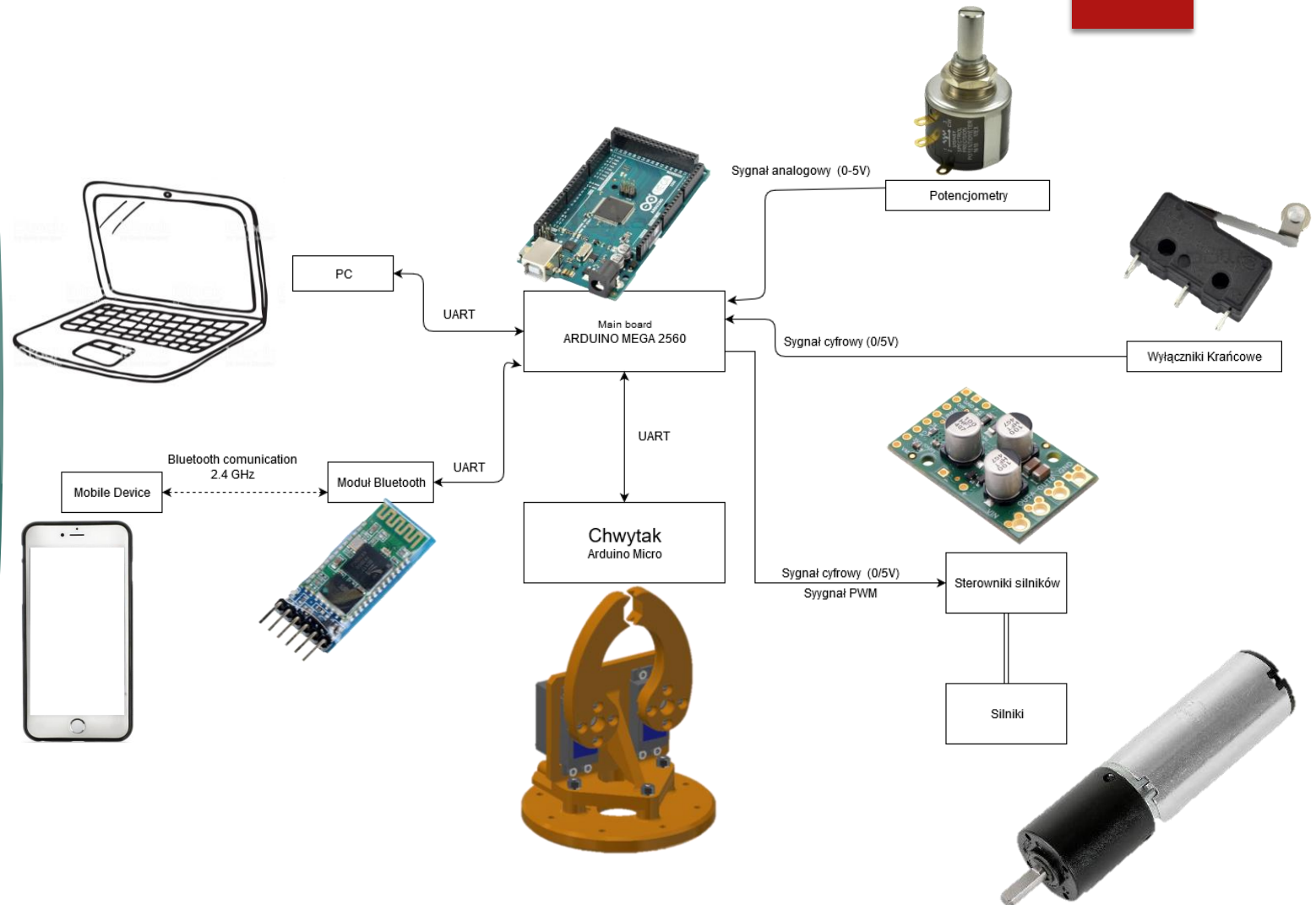
Rys. 15. Dobrany system złącz



Rys. 17. Projekt drukowanego obwodu PCB

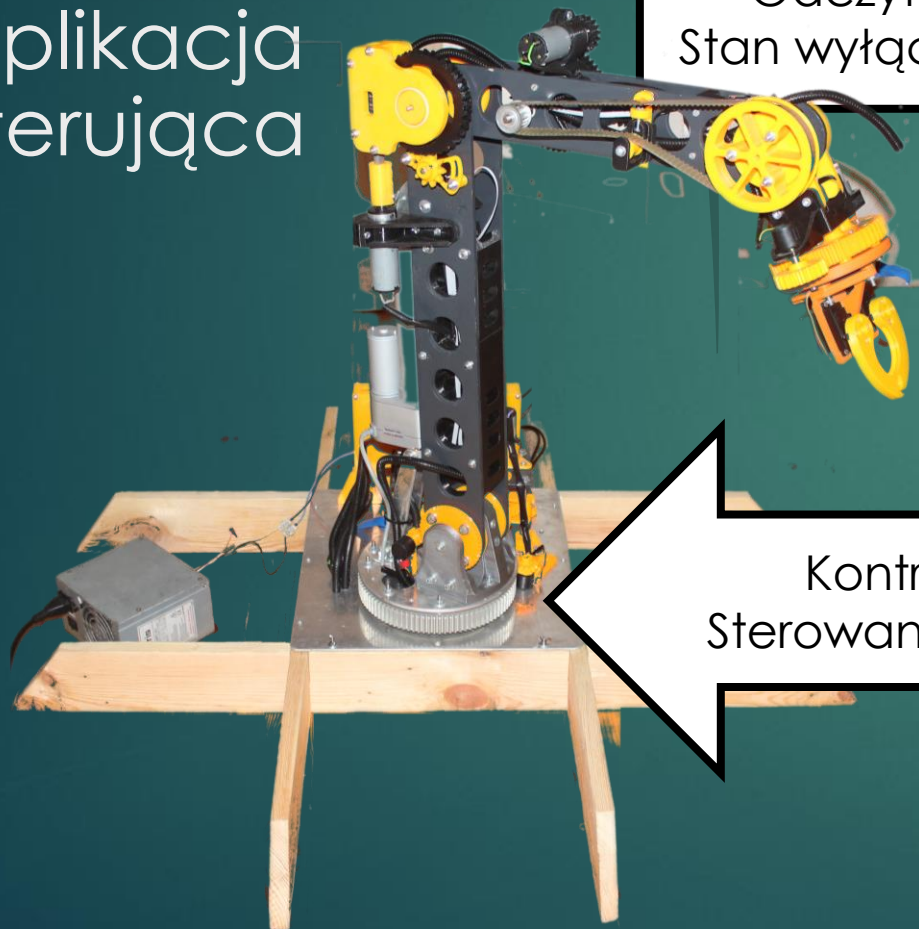
Modernizacja układu sterowania

- ▶ Opracowanie systemu działania systemu
- ▶ Przygotowanie standardu komunikacji
- ▶ Implementacja regulatora typu P



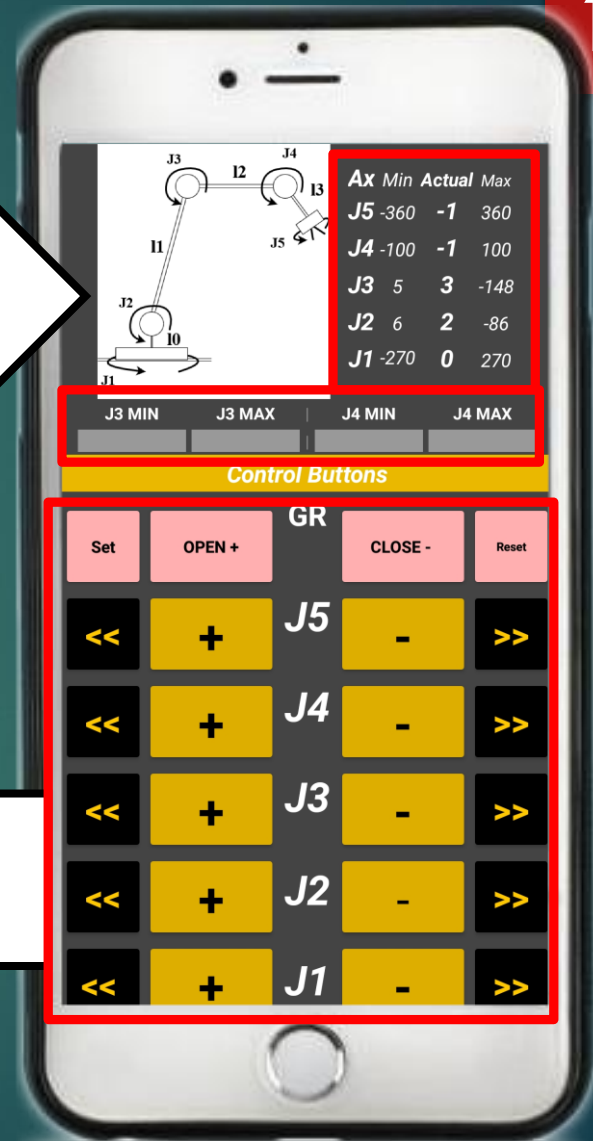
Rys. 18. Schemat systemu sterowania

Mobilna
aplikacja
sterująca



Odczyt wartości kątowej
Stan wyłączników krańcowych

Kontrola położenia osi
Sterowanie ruchami chwytaka



Rys. 19. Schemat działania systemu komunikacji Bluetooth

Testy poprawności działania

- Weryfikujące poprawność działania wszystkich napędów
- Sprawdzające układ elektroniczno-elektryczny



Rys. 20. Przekładnia 1. osi



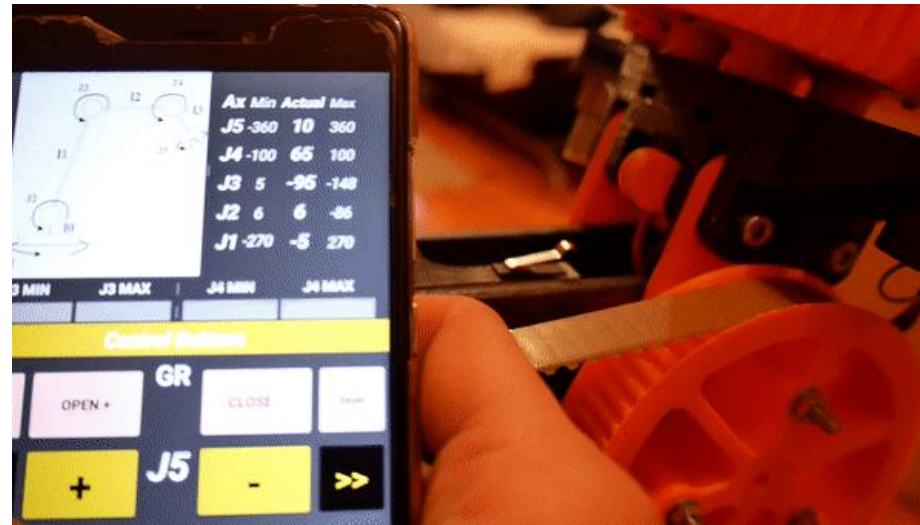
Rys. 21. Przekładnia ślimakowa 3. osi



Rys. 22. Przekładnia zębato-pasowa 4. osi

Testy poprawności działania

- Funkcjonowania algorytmu sterowania za pomocą portu szeregowego
- Funkcjonowania aplikacji sterującej
- Sterowania manipulatorem za pomocą aplikacji



Rys. 23. Funkcjonowanie wyłączników krańcowych



Rys. 24. Sterowanie manipulatorem v1.5

Testy funkcjonalności

- Obciążalności
- Zakresu ruchu
- Powtarzalności pozycjonowania
- Sztywności



Rys. 25. Manipulator w maksymalnie wyprostowanej pozycji



Rys. 26. Manipulator przy maksymalnie pochylonej 2. osi



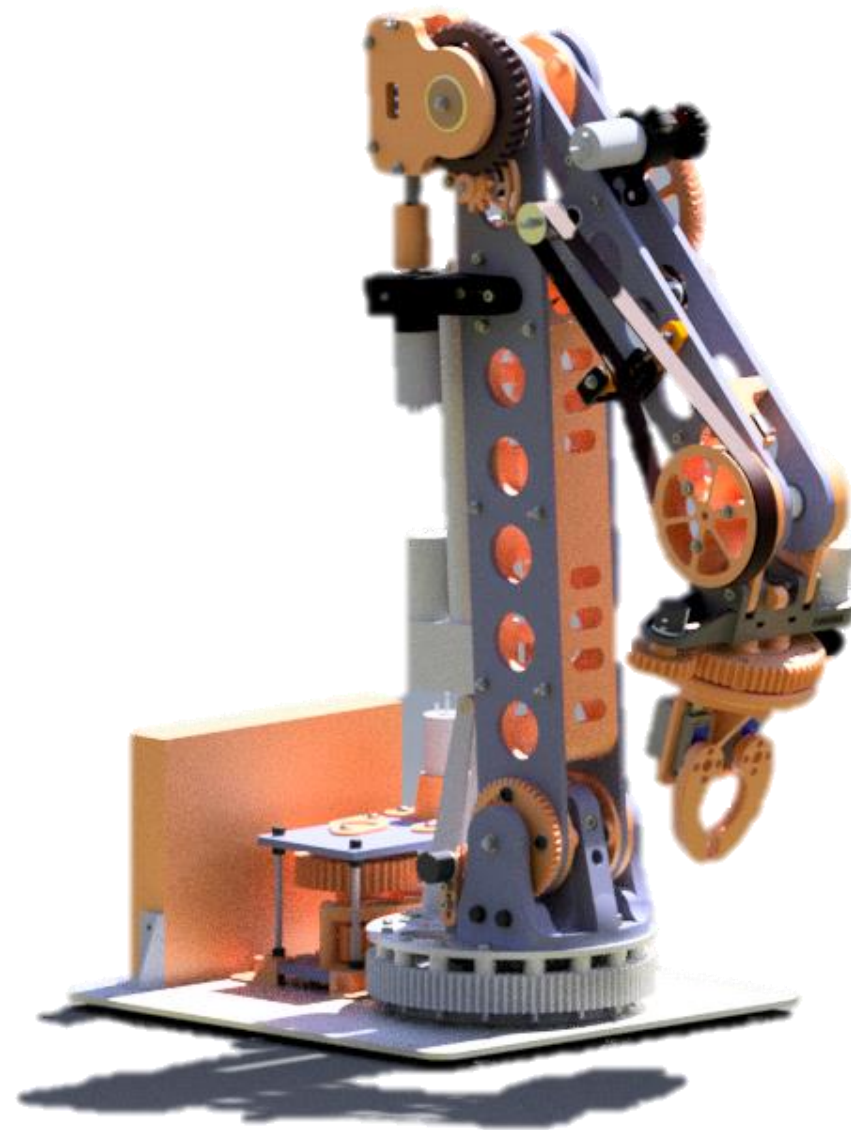
Rys. 27. Test dokładności pozycjonowania



Rys. 28. Test obciążenia 2 kg

Podsumowanie

- ▶ Masa całkowita: 10kg
- ▶ Przestrzeń robocza: -30cm do 120cm
- ▶ Obciążalność: 2kg
- ▶ Lekka i wytrzymała konstrukcja
- ▶ Dobrze działający układ elektryczno-elektroniczny
- ▶ Dobrze działający system komunikacji oraz poprawnie działająca aplikacja
- ▶ Konieczność dopracowania napędów
- ▶ Problemy ze sztywnością
- ▶ Zalecane zastosowanie regulatora typu PD lub PID



Rys. 29. Model CAD prototypu manipulatora v1.5

Dziękuję za uwagę