Opracowanie prototypu robota z napędem gąsienicowym wyposażonego w manipulator w postaci ramienia z chwytakiem

RiZI
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
ROBOTYZACJI i ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI

Zespół projektowy:
dr inż. Łukasz Sobaszek
Wiktor Stanek
Michał Świeca

Projekt „Politechnika Lubelska – Regionalna Inicjatywa Doskonałości jest finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

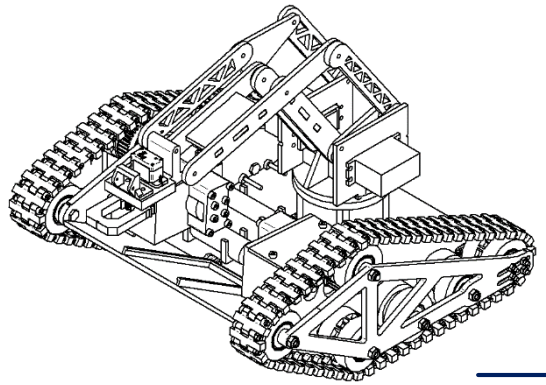
Badanie prototypu

Wnioski

Celem projektu było **opracowanie prototypu robota z napędem gąsienicowym**, wyposażonego w manipulator. Zaprojektowanie oraz wykonanie fizycznego modelu robota pozwoliło na realizację **badań nad wybranymi własnościami opracowanej konstrukcji**.

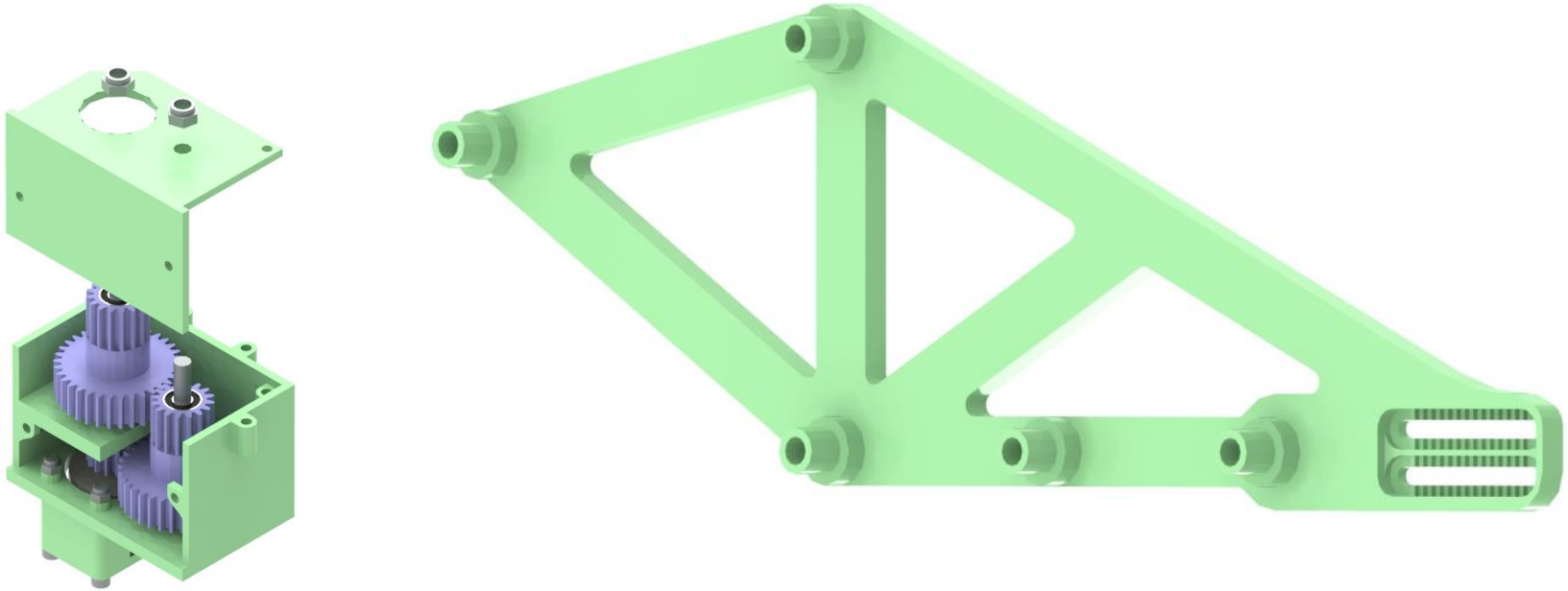
W ramach otrzymanego grantu zrealizowano następujące zadania:

1. Opracowanie modelu 3D prototypu.
2. Badanie własności wytrzymałościowych elementów składowych.
3. Wydruk zaprojektowanych elementów składowych i podzespołów.
4. Montaż prototypu i programowanie robota.
5. Badanie efektywności algorytmów sterowania.
6. Badanie własności jezdnych prototypu.



Cel projektu
Model 3D
Analiza MES
Druk 3D
Montaż
Algorytmy sterowania
Badanie prototypu
Wnioski

Z wykorzystaniem oprogramowania Solid Edge **zaprojektowano elementy składowe** i odpowiednie podzespoły konstrukcji, co w rezultacie pozwoliło na budowę **cyfrowego modelu proponowanego robota**.



Rys. 1. Model 3D przekładni oraz kratownicy bocznej robota.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

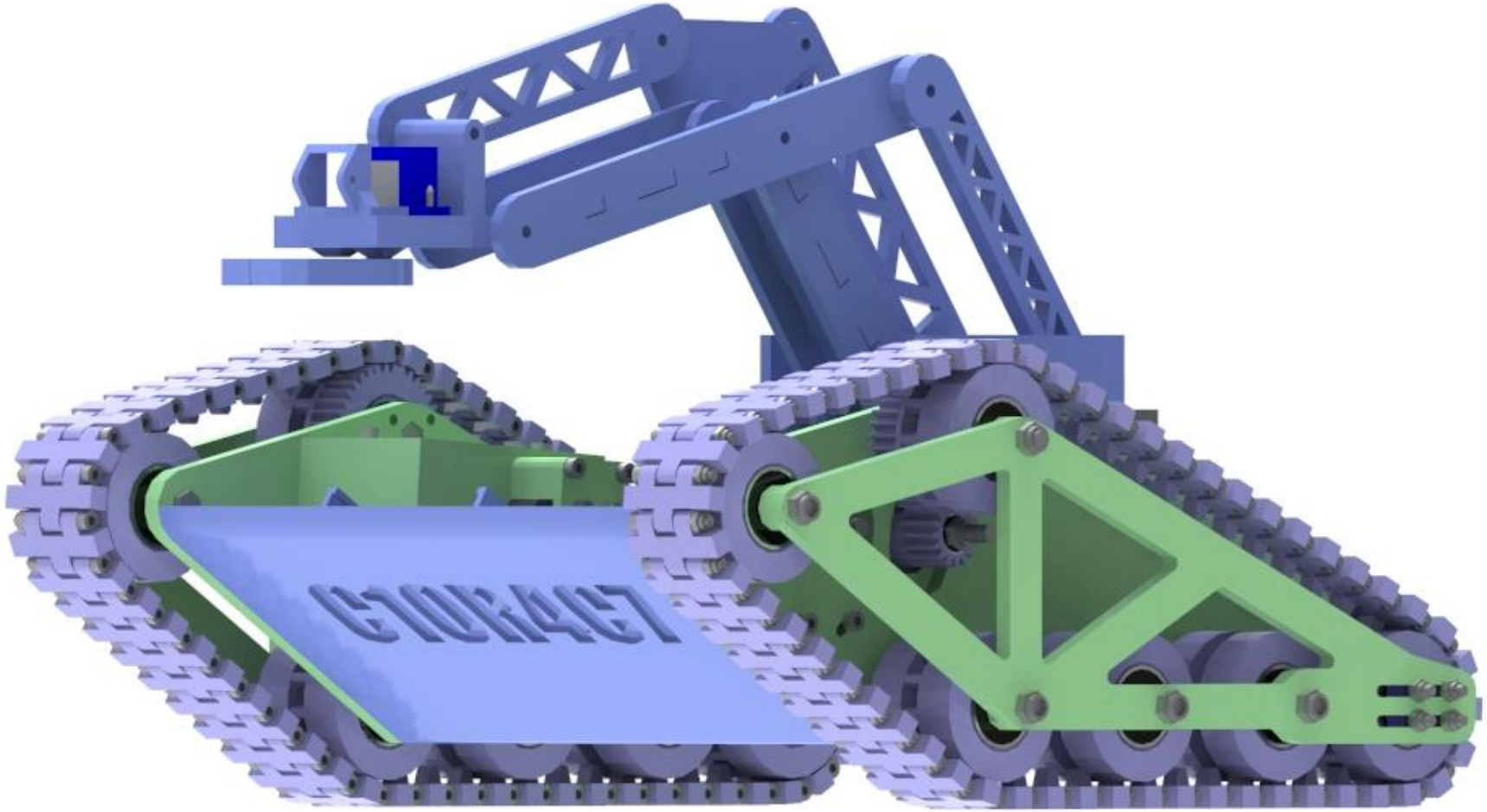
Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski



Rys. 2. Model 3D opracowanego robota.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

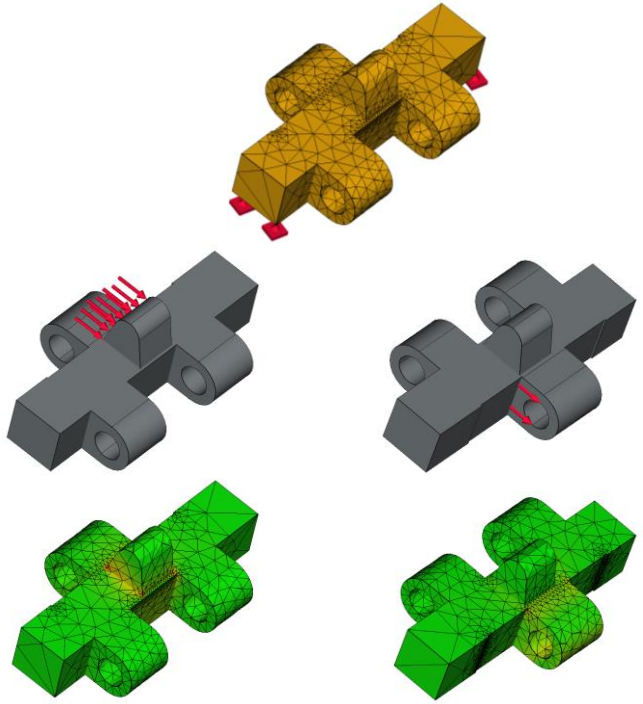
Montaż

Algorytmy sterowania

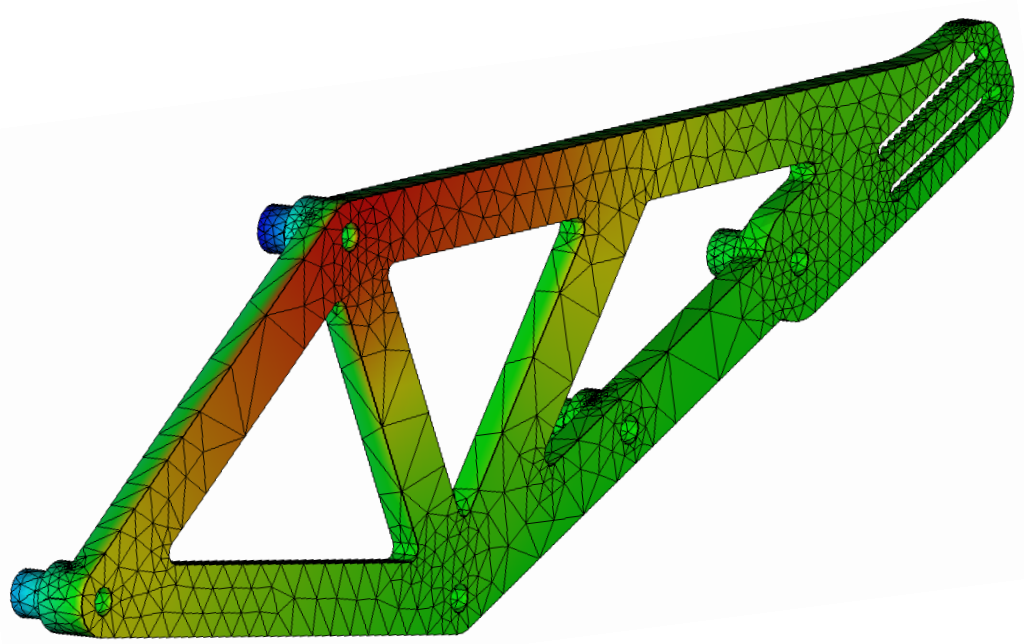
Badanie prototypu

Wnioski

W celu zbadania **wytrzymałości kluczowych elementów** składowych konstrukcji, za pomocą oprogramowania FreeCAD dokonano **analizy przemieszczeń oraz naprężeń** z wykorzystaniem **Metody Elementów Skończonych**.



Rys. 3. Analiza naprężeń elementów składowych gąsienicy.



Rys. 4. Analiza przemieszczeń kratownicy bocznej.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

Montaż

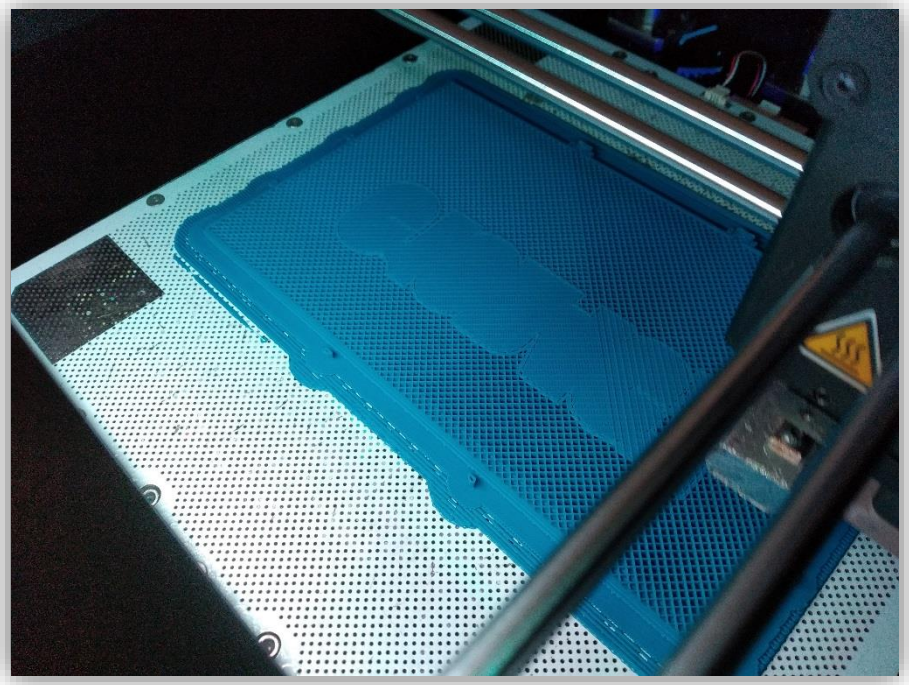
Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski

Cyfrowe modele 3D wyeksportowano **do plików STL**, po czym dokonano **ich wydruku** z wykorzystaniem techniki addytywnej FDM.

Wydruków dokonano na drukarce Zortrax M200. Wykorzystanym materiałem był ABS, zaś parametry druku dobierano indywidulanie dla każdego z elementów robota.



Rys. 5. Proces drukowania podwozia robota.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

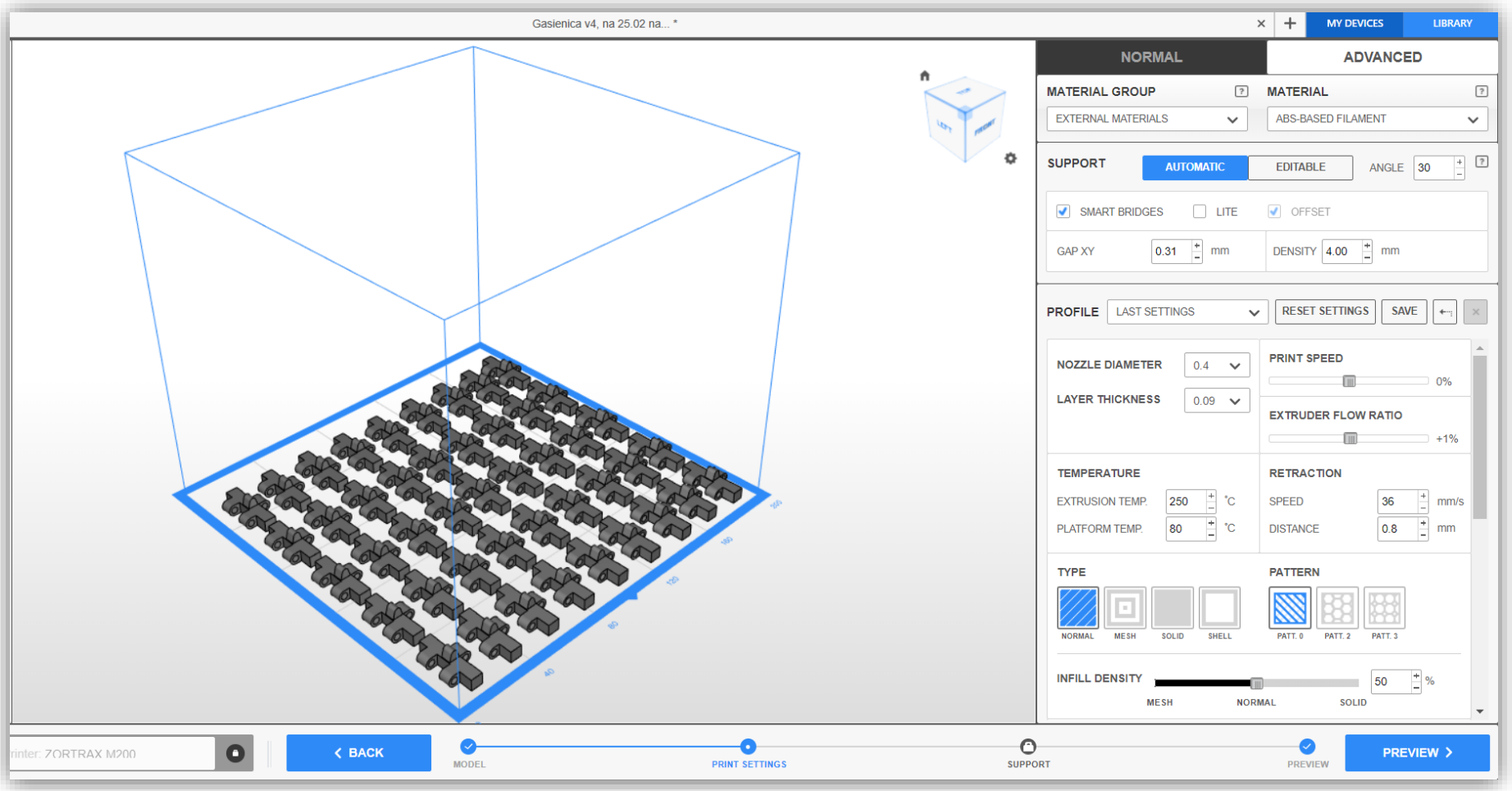
Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski



Rys. 6. Przygotowanie wydruku elementów gąsienicy – definiowanie parametrów procesu.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

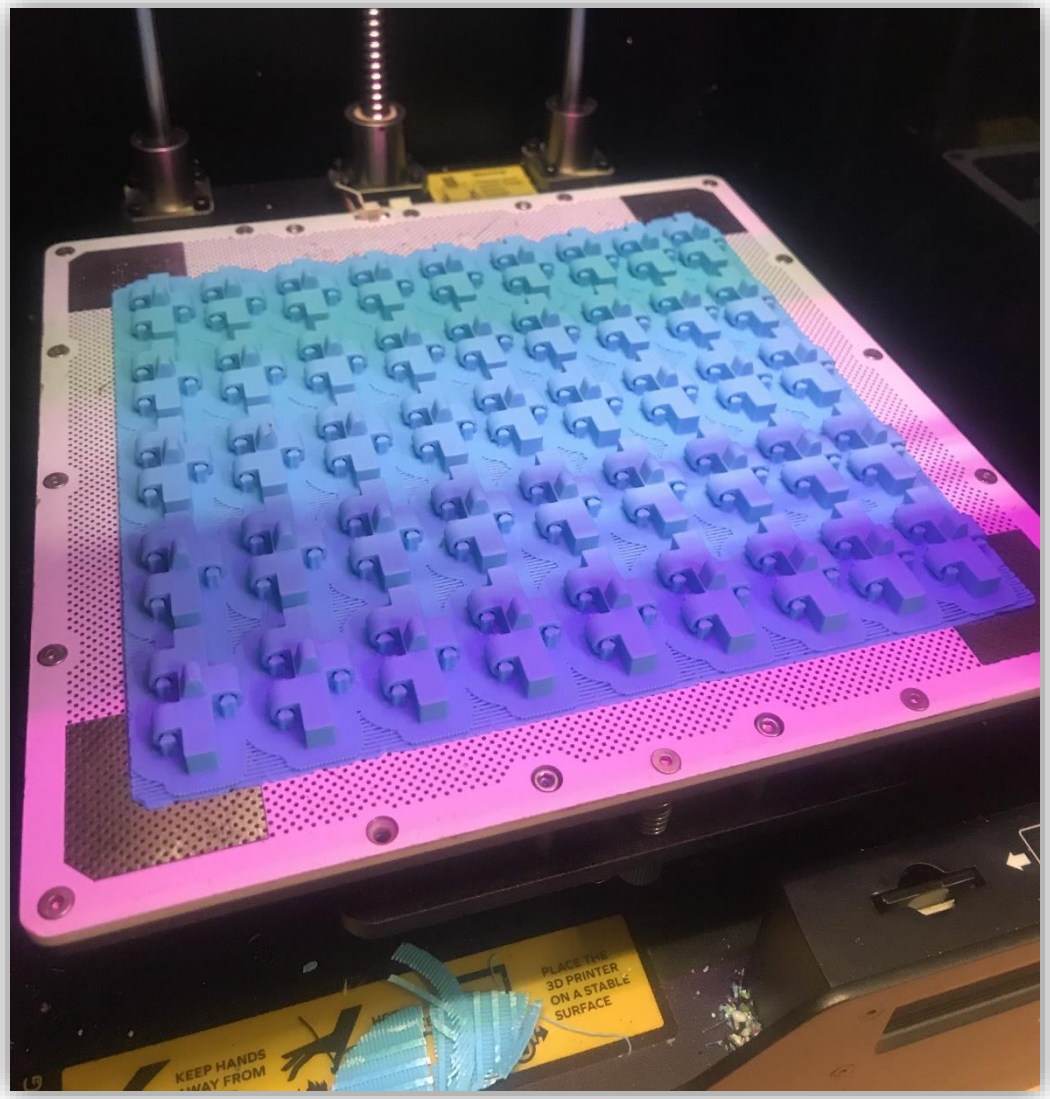
Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski



Rys. 7. Wydruk elementów gąsienicy.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

Montaż

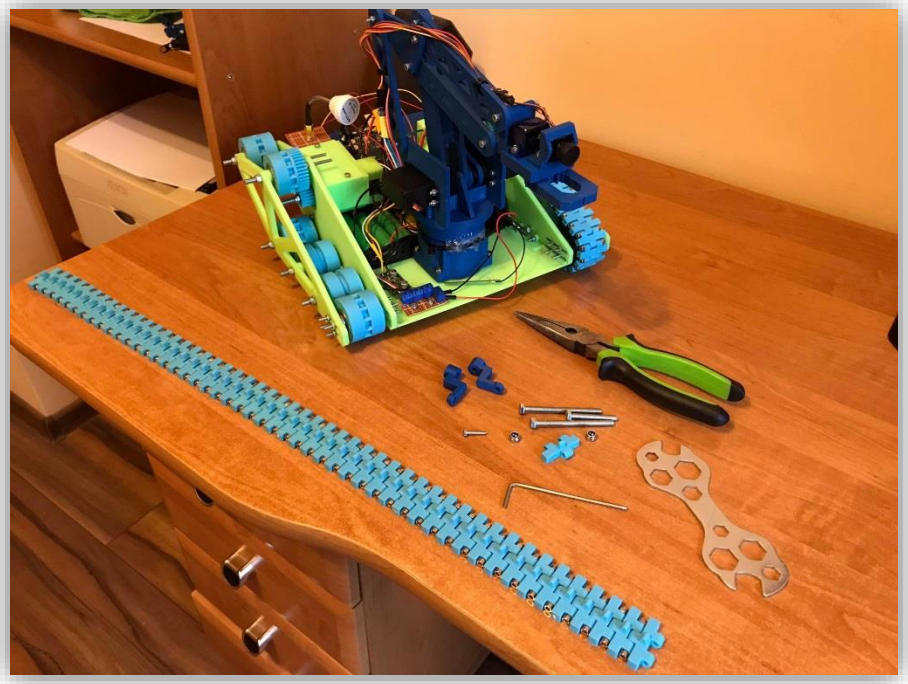
Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski

Montaż opracowanego robota obejmował zarówno **łączenie elementów konstrukcyjnych**, a także **instalację podzespołów elektronicznych**.

Podczas montażu elementów elektronicznych dokonano także procesu ich **programowania**.



Rys. 8. Montaż gąsienicy robota.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

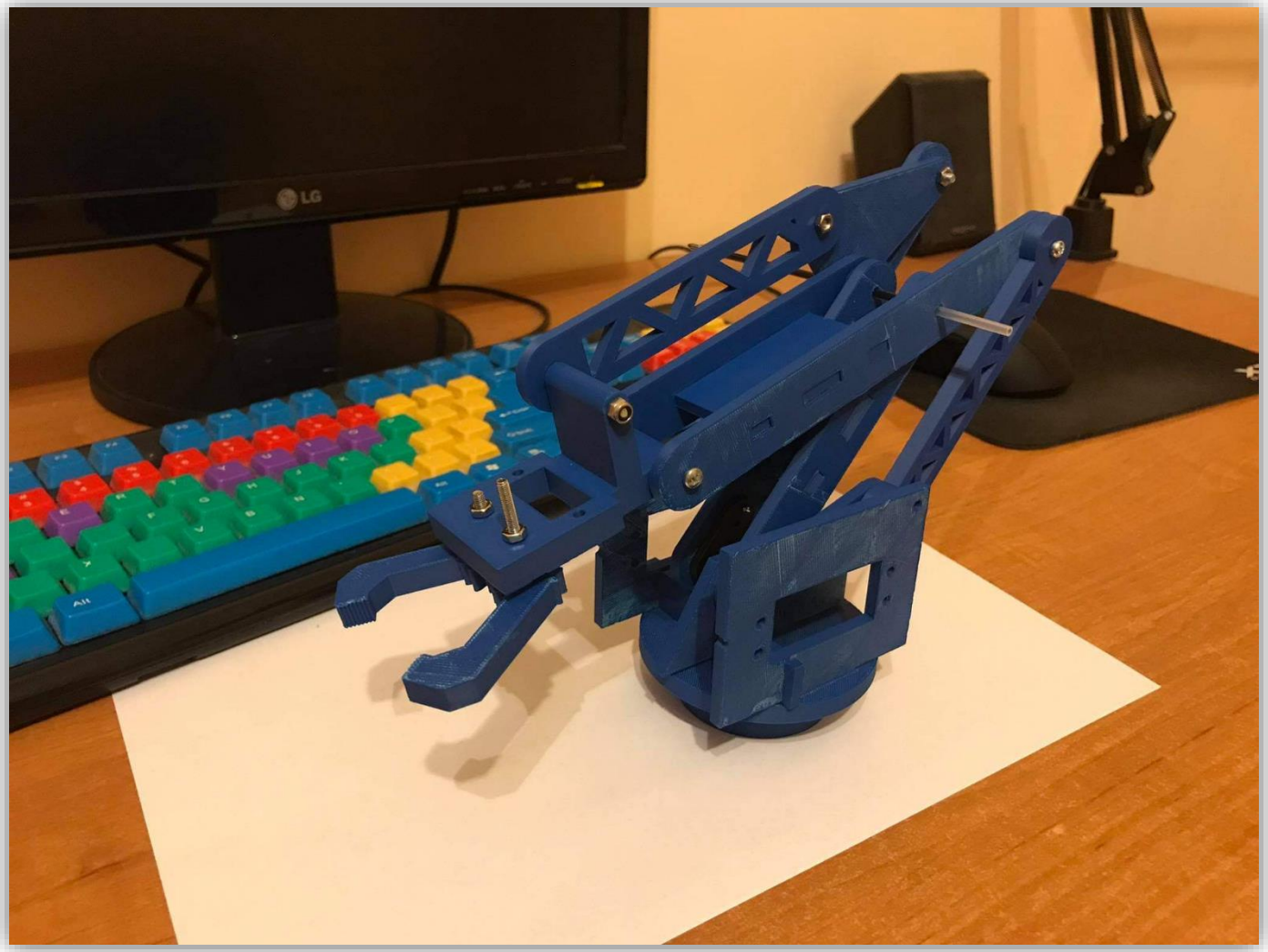
Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski



Rys. 9. Montaż chwytaka robota.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski

Rys. 10. Montaż kół robota – napędowego, napinającego oraz nośnych.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

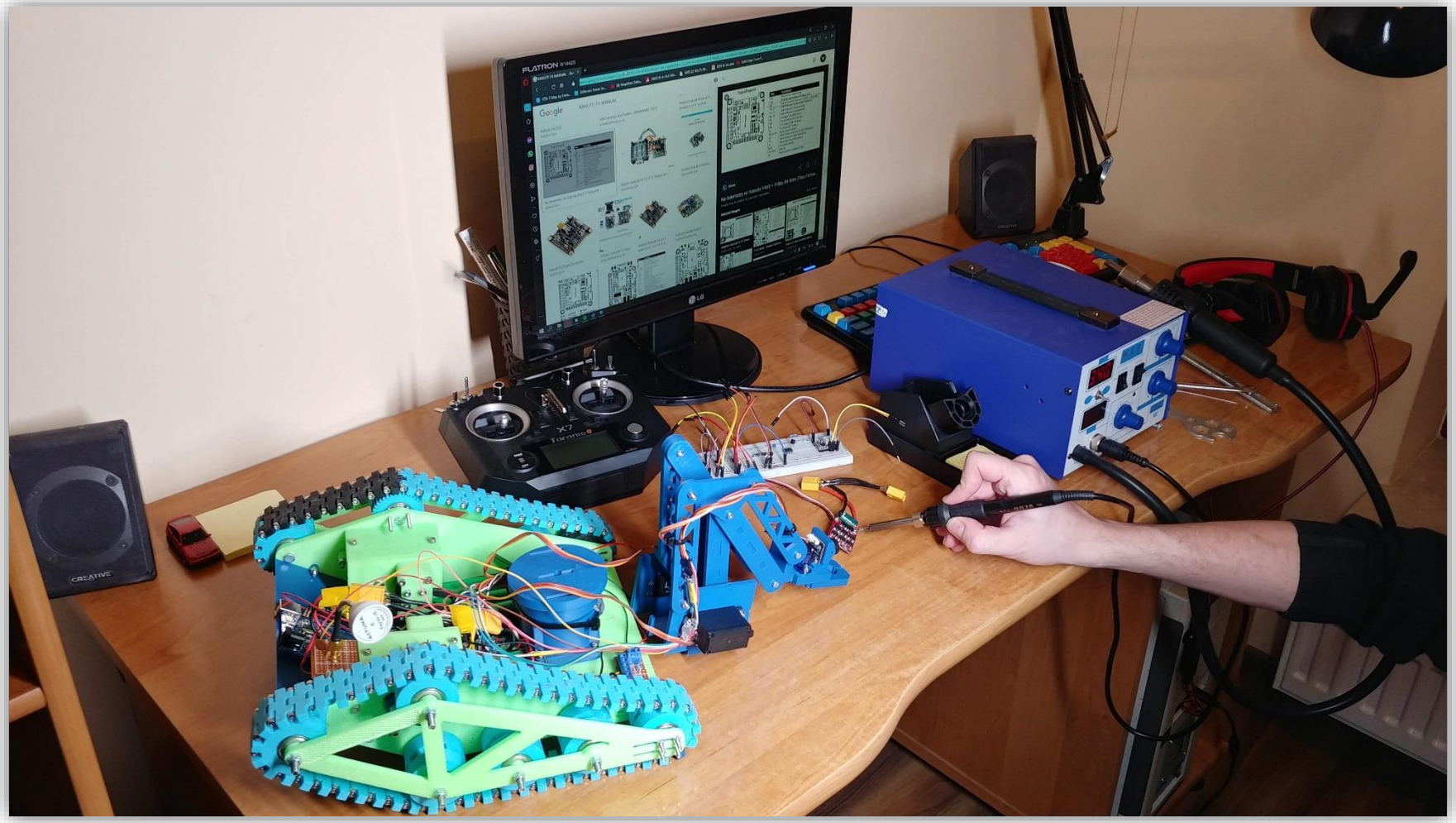
Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski



Rys. 11. Montaż podzespołów elektronicznych.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

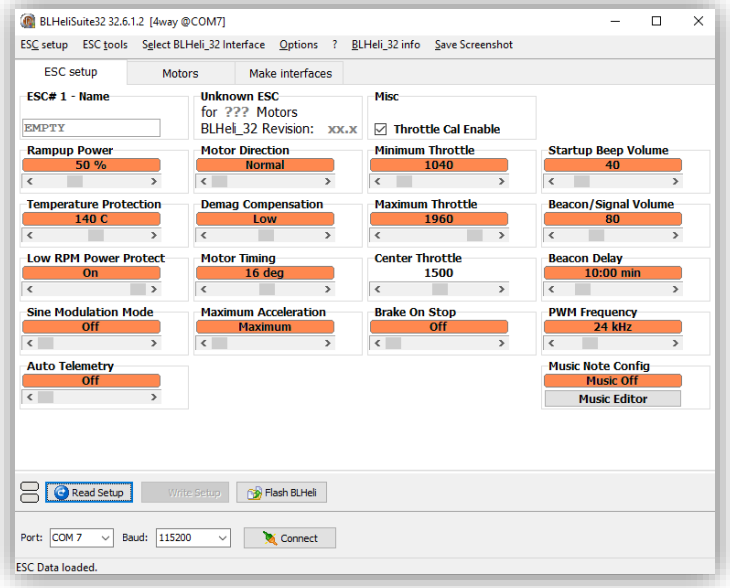
Wnioski

W celu realizacji odpowiedniego sterowania robotem opracowano **diagram komunikacji**, który pozwolił na określenie zależności pomiędzy poszczególnymi układami sterowania.

Kluczowym etapem prac był także dobór odpowiednich **algorytmów sterowania silnikami BLDC** (sprzęgniętymi z przekładnią zębatą), które realizowane jest za pomocą cyfrowych regulatorów ESC.

Opracowanie algorytmów miało na celu **adaptację wykorzystanych regulatorów** do pracy z pojazdem gąsienicowym, podczas której uwzględnić należy szereg aspektów, takich jak:

- automatyczną synchronizację fazy,
- limiter natężenia prądu,
- kontrolę zabezpieczenia termicznego,
- płynne uzyskiwanie przyspieszeń.



Rys. 12. Definiowanie parametrów regulatorów ESC.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

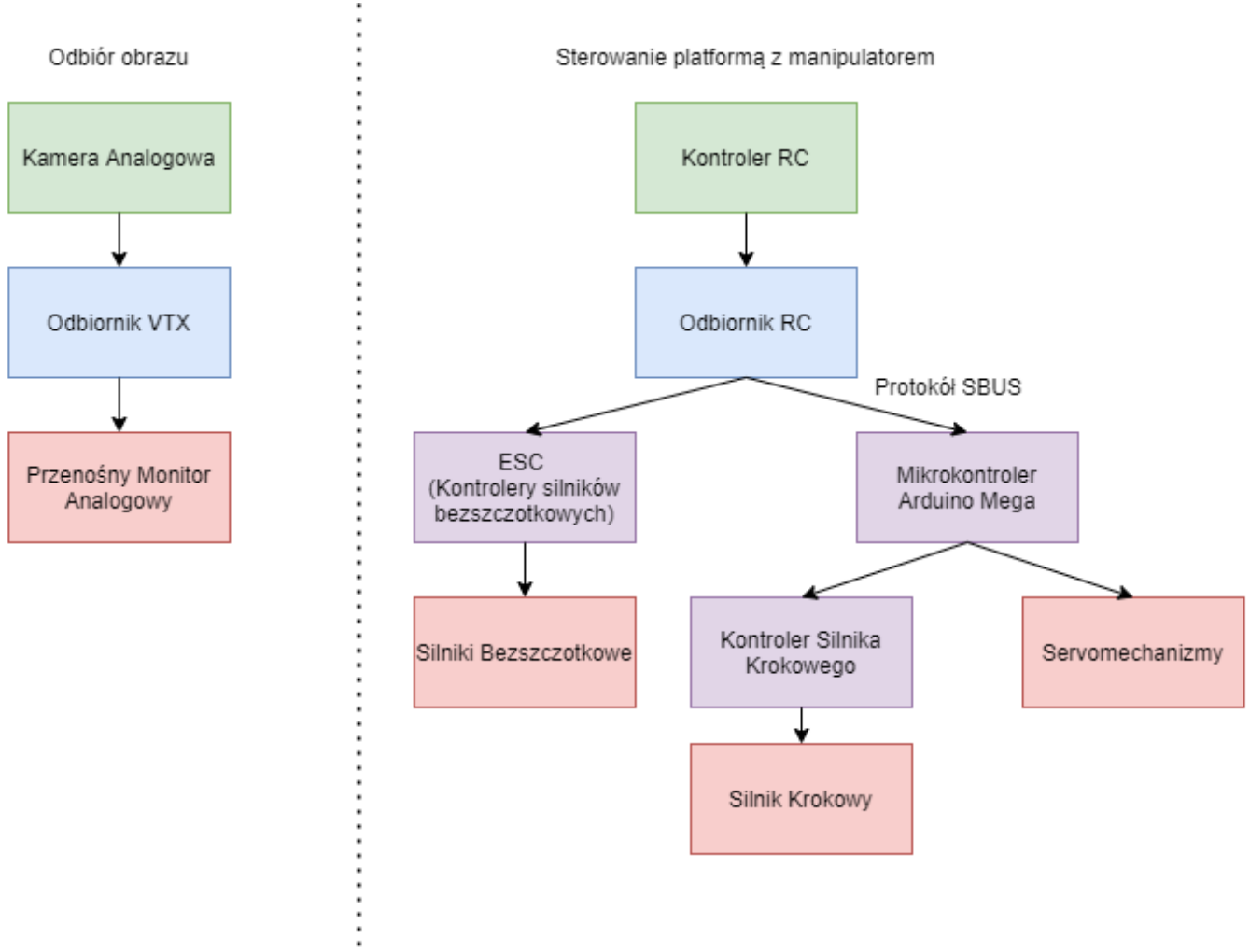
Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski



Rys. 13. Opracowany diagram komunikacji robota.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

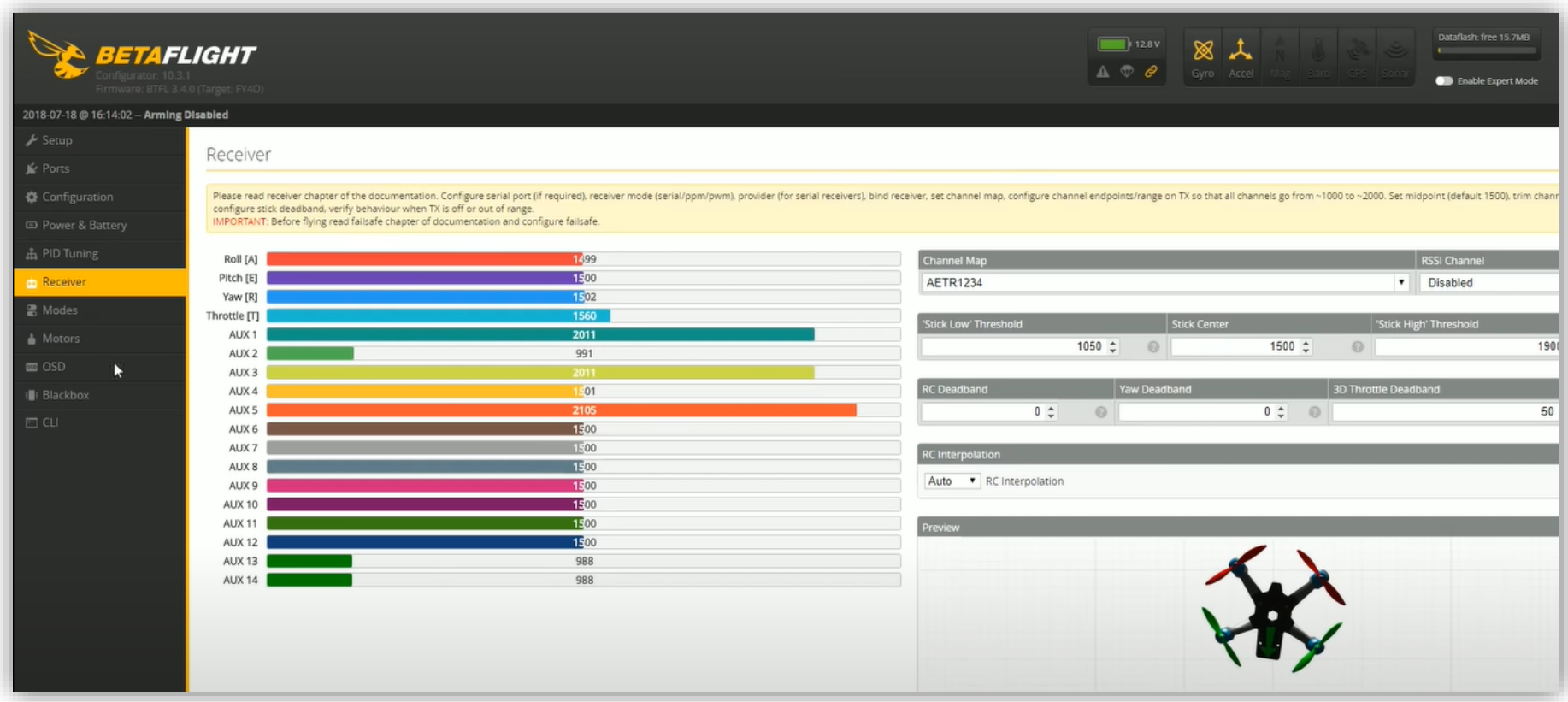
Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

Wnioski



Rys. 14. Weryfikacja parametrów sterowania z wykorzystaniem opracowanych algorytmów.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

Montaż

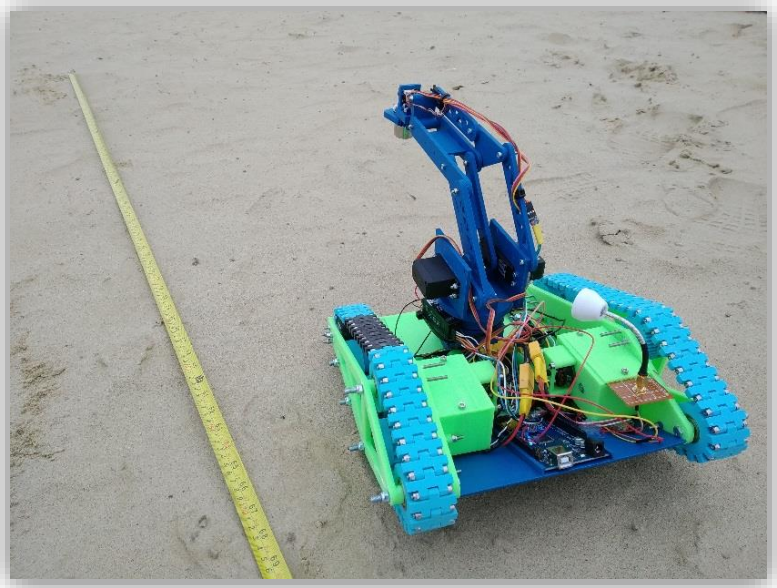
Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

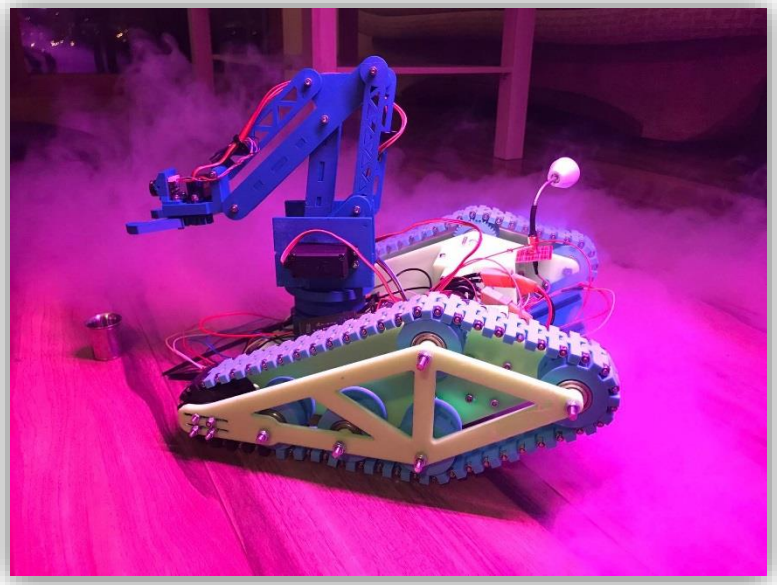
Wnioski

Ostatni etap zrealizowanych prac stanowiły **badania własności jezdnych** odpracowanej konstrukcji. Polegały one na sterowaniu robotem na nawierzchniach o odmiennej budowie (tworzywo sztuczne, beton, piach). Dodatkowo dokonano **oceny pracy chwytaka**.

Zrealizowane badania **potwierdziły zakładane funkcjonalności robota**, a także wskazały dalsze kierunki rozwoju prototypu.



Rys. 15. Badanie własności jezdnych robota na piaszczystej nawierzchni.



Rys. 16. Weryfikacja funkcjonalności chwytaka.

Cel projektu

Model 3D

Analiza MES

Druk 3D

Montaż

Algorytmy sterowania

Badanie prototypu

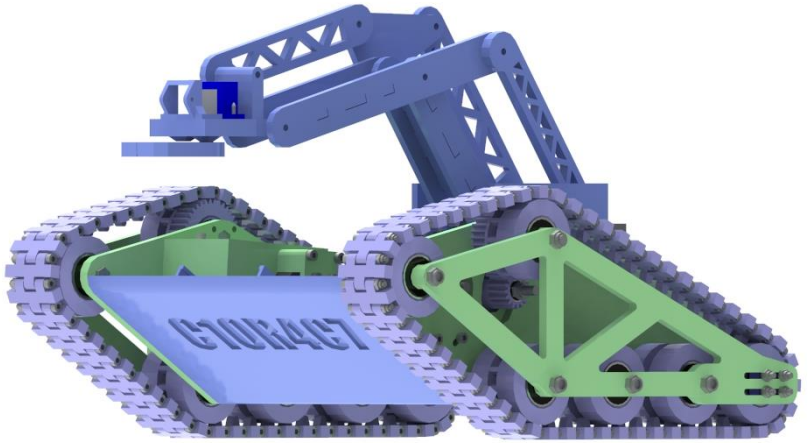
Wnioski

Realizacja przedstawionych w prezentacji zadań projektowych pozwoliła na **osiągnięcie zakładanego celu – opracowano prototyp robota z napędem gąsienicowym**, który wyposażony jest w manipulator w postaci ramienia z chwytakiem. Wykonanie fizycznego modelu robota pozwoliło na realizację **badań nad wybranymi własnościami konstrukcji.**

Planowany jest dalszy rozwój rozpoczętych prac w celu wykonania w pełni funkcjonalnego robota o uwzględnionych funkcjonalnościach. W przyszłości **praca robota będzie dodatkowo wspierana** zespołami czujników oraz układów pomocniczych.

Zaproponowane rozwiązanie ma być **dedykowane wspieraniu akcji ratunkowych** w utrudnionym terenie, gdzie niemożliwe jest sprawne dotarcie specjalistycznych ekip.

Dziękujemy za uwagę!



Opracowanie prototypu robota z napędem gąsienicowym wyposażonego w manipulator w postaci ramienia z chwytakiem

RiZI
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
ROBOTYZACJI i ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI

Zespół projektowy:
dr inż. Łukasz Sobaszek
Wiktor Stanek
Michał Świeca

Projekt „Politechnika Lubelska – Regionalna Inicjatywa Doskonałości jest finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego