



**Katedra
Podstaw
Konstrukcji
Maszyn**

**Wydział
Mechaniczny
Technologiczny**

**Politechnika
Śląska**

ul. Konarskiego 18a
44-100 Gliwice

tel. 237 1467
fax 237 1360
e-mail skn.aimeth@gmail.com

<http://kpk.m.polsl.pl>

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI MIĘDZYWYDZIAŁOWEGO SKN ZASTOSOWANIA METOD SZTUCZNEJ INTELIGENCJI AI-METH

Redaktorzy raportu:

Igor Puchała
Michał Froń
Wojciech Pyka

Opiekunowie koła:

Prof. dr hab. Wojciech MOCZULSKI
Dr hab. inż. Piotr PRZYSTAŁKA, prof. PŚ
Dr inż. Wawrzyniec PANFIL

Za okres od 10.12.2018 do 10.12.2019

Wersja dokumentu: 1.5
Data ostatniej zmiany: 11.01.2020

Spis treści

Rejestr zmian.....	2
Streszczenie.....	2
1. Wstęp	3
2. Wybory zarządu koła 2019/2020	4
3. Aktualna lista członków koła.....	4
4. Główne kierunki badań	6
4.1. Projekt łazika marsjańskiego.....	6
4.1.1. Łazik marsjański Phoenix II	8
4.1.2. Podwozie robota.....	9
4.1.3. Manipulator i chwytak	10
4.1.4. Laboratorium próbek.....	12
4.1.5. System sterowania.....	13
4.1.6. Zawody European Rover Challenge 2019	15
4.1.7. Budżet projektu Silesian Phoenix w 2018/2019	19
4.2. Dron Silesian Erne.....	21
4.3. Detekcja cyberataków na przemysłowe systemy sterowania.....	27
4.3.1. Opis ogólny projektu.....	27
4.3.2. Cele i efekty projektu.....	29
4.4. Inne projekty realizowane w kole naukowym.....	32
4.4.1. SUMO.....	32
4.4.2. MTR – Multitasking Tracked Robot.....	33
4.4.3. Trobot 6WD Explorer	34
4.4.4. Micromouse	35
4.4.5. Linefollowery.....	36
5. Podsumowanie sprawozdania finansowego.....	37
6. Działalność popularnonaukowa i promocyjna w 2018/2019	43
7. Prace badawcze i rozwojowe	71
8. Najlepsi z najlepszych! 4.0	72
9. Sponsorzy.....	73
10. Planowane działania w 2020.....	75

Rejestr zmian

Wersja	Data	Autor zmian	Opis zmian
0.1	06.12.2019	I. Puchała M. Froń	Propozycja formatu dokumentu
1.0	06.12.2019	P. Przyszałka	Uwagi i propozycje zmian
1.1	10.12.2019	I. Puchała	Streszczenie, wstęp, zarząd, członkowie, finanse łazika, drona oraz Koła, wydarzenia promocyjne, projekt cybersecurity, poprawa jakości zdjęć i inne drobne poprawki
1.2	10.12.2019	I. Puchała	Dron, zdjęcia, wydarzenia, projekty inż., wizja na 2020, inne
1.3	10.12.2019	P. Przyszałka	Wprowadzenie końcowych poprawek
1.4	11.01.2020	P. Przyszałka	Modyfikacja dokumentu umożliwiająca jego publikację na stronie www
1.5	11.01.2020	M. Froń	Ukrycie informacji poufnych i drobne korekty

Streszczenie

Raport zawiera informacje dotyczące aktywności SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH, w tym projektów łazika marsjańskiego Silesian Phoenix, drona Silesian Erne oraz pozostałych projektów realizowanych w ostatnim okresie. W raporcie zaprezentowano m. in. kierunki badań koła, listę członków oraz ich role, zawarto dane finansowe koła i inne informacje dot. tych projektów. W raporcie przedstawiono prace badawcze i rozwojowe aktualnie prowadzone przez członków koła oraz informacje na temat projektu realizowanego w ramach programu pn. Najlepsi z najlepszych! 4.0. Następnie opisano działalność popularnonaukową i promocyjną członków koła. W końcowej części opracowania znajduje się informacja na temat sponsorów, patronów i partnerów oraz osób, które pomogły osiągnąć końcowy sukces. Nakreślone zostały również cele koła na rok 2020.

1. Wstęp

Międzywydziałowe SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH od 2006 roku zrzesza Studentów Politechniki Śląskiej, będących pasjonatami robotyki mobilnej oraz metod sztucznej inteligencji. Opiekunami koła są prof. dr hab. Wojciech Moczulski, dr hab. inż. Piotr Przyszałka, prof. PŚ oraz dr inż. Wawrzyniec Panfil. Liczba członków koła wynosi obecnie 35 osób. W ramach tegorocznej działalności koła studenci ukierunkowali swoje działania na rozwój łazika marsjańskiego Phoenix w celu startu na zawodach European Rover Challenge 2019, budowę drona na zawody Droniada 2019 oraz badania w zakresie systemów detekcji cyberataków. Koło brało również udział w wielu wydarzeniach promocyjnych i popularnonaukowych. Pełen wykaz wydarzeń popularnonaukowych i promocyjnych, w których braliśmy udział znajduje się w rozdziale 6. Wśród nich znajdują się między innymi spotkania z osobistościami:

- wizyta Pana prof. Jerzego Buzka wraz z JM Rektorem Politechniki Śląskiej prof. dr. hab. inż. Arkadiuszem Mężykiem w Pracowni Układów Mobilnych (CNT). W trakcie spotkania przedstawiliśmy Panu Premierowi działalność naszego koła, opowiadając o poszczególnych projektach;
- spotkanie z gen. Mirosławem Hermaszewskim w CH Forum Gliwice;
- wizyta Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Wicepremiera Jarosława Gowina, który miał okazję obejrzeć m. in. naszego łazika;

W czerwcu nadszedł czas na wielki sprawdzian naszego projektu drona – zawody Droniada 2019. Osiągnęliśmy duży sukces – zwycięstwo w dwóch konkurencjach, czwarte miejsce w klasyfikacji generalnej i zdobycie nagród na łączną kwotę 8000 zł.

We wrześniu nasz zespół łazika wziął udział w zawodach European Rover Challenge 2019 w Kielcach, w których zajęliśmy 24 miejsce.

W roku 2019 pozyskaliśmy 13 nowych członków koła, których łączy pasja do robotyki mobilnej oraz metod sztucznej inteligencji. W ramach działalności koła jest realizowanych kilka prac dyplomowych i projektów inżynierskich. Na rok 2020 mamy nakreślone plany, m. in. zdobycie wysokich pozycji na zawodach ERC 2020 i Droniada 2020. Chcemy także brać jeszcze bardziej aktywny udział w wydarzeniach związanych z robotyką mobilną, automatyką oraz metodami sztucznej inteligencji ze szczególnym uwzględnieniem ich praktycznych zastosowań oraz badań nad nowymi rozwiązaniami.

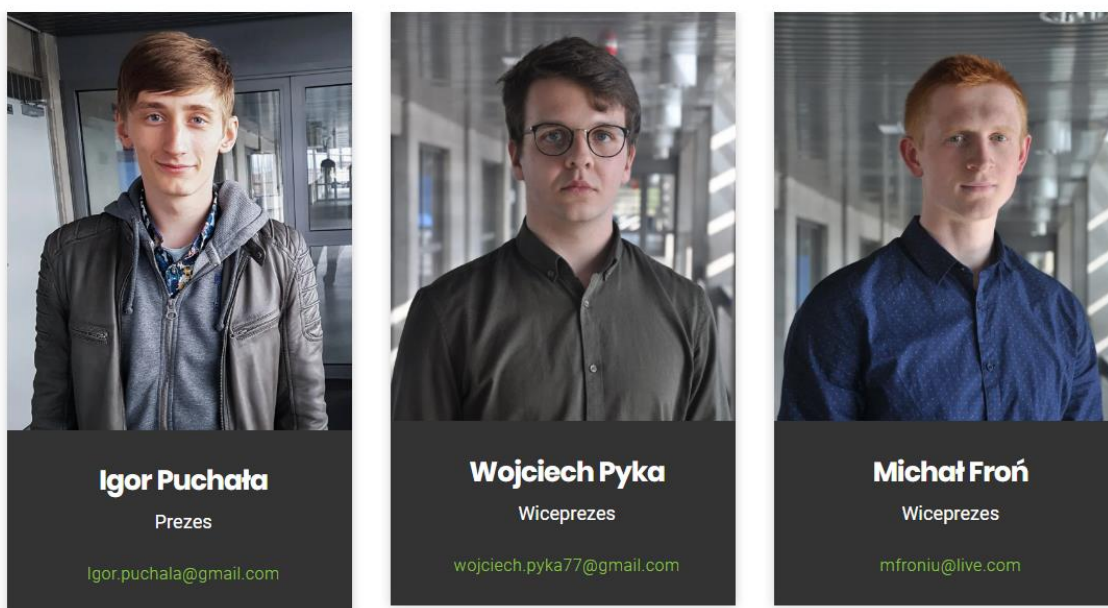
2. Wybory zarządu koła 2019/2020

W październiku 2019 zakończyła się kadencja naszego dotychczasowego zarządu w składzie:

- Tomasz Waleczek, prezes
- Maciej Cholewa, wiceprezes

W drodze głosowania wybraliśmy nowy zarząd:

- Igor Puchała, prezes
- Michał Froń, wiceprezes
- Wojciech Pyka, wiceprezes



Rys. 2.1 Aktualny zarząd koła AI-METH

3. Aktualna lista członków koła

Nazwisko	Imię	Kierunek (Wydział)	Rok studiów	Projekt	Zainteresowania
Bałecki	Bartłomiej	INF(MS)	1	test	AI
Bobrowski	Kamil	AiR (MT)	4	łazik	mechanika
Bręczewski	Jakub	INF (MT)	1	test	mechanika
Bugdoł	Kamil	MTA (MT)	5	łazik	elektronika, plc
Caban	Tadeusz	AiR (MT)	4	łazik	Elektronika, Druk 3D, Projektowanie 3D (CAD, Blender), Programowanie MCU

<i>Nazwisko</i>	<i>Imię</i>	<i>Kierunek (Wydział)</i>	<i>Rok</i>	<i>Projekt</i>	<i>Zainteresowania</i>
Czechowska	Michalina	MTA(Elekt)	1	test	elektronika, programowanie
Froń	Michał	MTA(MT)	3	Łazik	Elektronika, mechanika, organizacja
Hańderek	Wojtek	AiR (MT)	4	Cybersecurity	Robotyka przemysłowa, programowanie sterowników PLC, motoryzacja, mechanika
Jureczko	Marcin	MTA (MT)	4	Łazik	Mechanika, symulacja V-Rep
Kobielski	Michał	AiR (MT)	2	Cyberbezpieczeństwo	plc, wydarzenia
Krafczyk	Witold	MTA (MT)	3	TROBOT, Łazik	programowanie, ROS
Krawczyk	Marcin	Teleinf (AEI)	3	Łazik	komunikacja, elektronika
Lenczyk	Mariusz	MTA (MT)	4	Łazik	Sztuczna inteligencja, programowanie c/c++/python, mikrokontrolery, druk 3D, technologie kosmiczne
Limanówka	Dominika	INF (MS)	1	test	programowanie
Loranc	Krystian	Elek-tech(Elekt)	1	test	elektronika
Malkusz	Adrianna	MTA (MT)	3	Dron	
Mikuła	Kamil	MTA (Elekt)	1	test	elektronika, programowanie
Nagi	Marcin	MTA (MT)	4	Łazik	programowanie, ROS, panel
Nitka	Wojciech	MiBM (MT)	3	Łazik	mechanika
Olszówka	Przemysław	MTA (MT)	4	Łazik	mechanika, programowanie
Puchała	Igor	MTA (MT)	4	Łazik	elektronika, grafika
Pyka	Wojciech	MTA (MT)	3	Łazik	mechanika
Pytlewski	Jan	AiR(AEI)	4	Łazik	Elektronika
Raczek	Jakub	MTA (MT)	3	Dron	Elektronika
Radek	Maciej	Makro	3	Dron	Mechanika
Sobczyk	Michał	MTA (MT)	5	Proj. magisterski	Mechatronika
Sterna	Krzysztof	MiBM (MT)	5	Łazik	mechanika
Środecki	Sebastian	INF(AEI)	4	Łazik	programowanie
Terechowicz	Patryk	INF (MS)	1	test	AI

Nazwisko	Imię	Kierunek (Wydział)	Rok	Projekt	Zainteresowania
Urban	Timoteusz	INF (MS)	1	test	AI
Walczek	Tomasz	MTA (MT)	4	łazik	mechanika
Wawrzonowska	Karolina	Architektura	4	łazik	grafik
Wycisk	Artur	Inf-przem(GiG)	1	test	elektronika, programowanie

4. Główne kierunki badań

4.1. Projekt łazika marsjańskiego

Zespół Silesian Phoenix powstał w ramach międzywydziałowego Studenckiego Koła Naukowego Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH działającego przy Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn na Politechnice Śląskiej. Idea budowy prototypu łazika marsjańskiego zrodziła się już kilka lat temu, jednak dopiero z początkiem 2018 roku rozpoczęto pracę nad projektem w formie, którą możemy obserwować obecnie. Celem tych działań było zbudowanie na Politechnice Śląskiej pierwszego prototypu łazika marsjańskiego oraz wystartowanie w zawodach European Rover Challenge 2018, które uznawane są za największe w Europie międzynarodowe zawody robotyczno-kosmiczne. W czerwcu tego samego roku drużyna pomyślnie zakwalifikowała się na zawody European Rover Challenge 2018, które odbyły się 14-16 września w Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach. W 2019 roku, to osiągnięcie zostało powtórzone i zespół zakwalifikował się do finałów kolejnej edycji tych prestiżowych zawodów, które odbywały się 13-15 września br. przy Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach.

W tym roku w zawodach wzięło udział 40 drużyn z 15 krajów z całego świata. Cały konkurs dzielił się na kilka konkurencji. W jednej z konkurencji łazik Phoenix II miał za zadanie wykonanie odwiertu i pobranie próbki gleby z głębokość 15-30cm, dzięki zamontowanemu próbnikowi rdzeniującemu glebę, a dodatkowo pobranie trzech próbek powierzchniowych i zmierzenie ich parametrów, takich jak masa, objętość, temperatura czy wilgotność. Następnie robot stanął przed wyzwaniem manipulacyjnym, które polegało na wykonaniu kilku operacji na panelu elektrycznym, w tym: przełączanie włączników, pomiar napięcia w gniazdku czy podpięcie wtyczki. Kolejne zadanie dotyczyło przejazdu po nierównościach oraz wykorzystaniu manipulatora do zbierania przedmiotów porzucanych na terenie Mars Yardu (toru przeszkód odwzorowującego część powierzchni Czerwonej Planety) i przetransportowaniu ich w odpowiedniej orientacji na pokładzie robota do wyznaczonego miejsca. Każdą konkurencję łączyło to, iż operator sterujący robotem znajdował się poza Mars Yardem, czyli nie widział terenu, po którym porusza się łazik. Do poruszania się w terenie mógł wykorzystywać m.in. obraz z kamer zamocowanych na robocie i odczyty z czujników. Natomiast ostatnim wyzwaniem było przejechanie wyznaczonej trasy bez wykorzystania obrazu z systemów wizyjnych, a jedynie przy użyciu danych przetworzonych na pokładzie robota i odczytów z różnego rodzaju sensorów.

Rokrocznie wymagania organizatorów konkursu wobec zespołów są podnoszone. Dotyczy to zarówno kwalifikacji na zawody jak i ww. konkurencji, dlatego realizacja poszczególnych zadań stanowiła duże wyzwanie dla wielu drużyn, mimo kilkuletniego doświadczenia. Drużyna Silesian Phoenix startowała z zupełnie nowym prototypem robota, który został zbudowany od podstaw w ciągu ostatniego roku oraz miała możliwość przetestowania swojego rozwiązania w warunkach występujących na zawodach European Rover Challenge, by zmierzyć się z konkurencyjnymi zespołami. Zespół Silesian Phoenix z nowym prototypem łazika marsjańskiego zajął 24. miejsce. Taka pozycja zespołu jest spowodowana m.in. ogromną konkurencją oraz większym doświadczeniem startujących drużyn, które z reguły wykorzystują roboty budowane i rozwijane przez wiele lat. Zastosowane rozwiązania w naszym łaziku nie odbiegały od technologii wymyślonych przez drużyny bardziej doświadczone. Od samego początku projekt był konsultowany z wieloma ekspertami z dziedzin związanych z mechaniką, automatyką i robotyką, mechatroniką i będzie kontynuowany również w przyszłym roku z myślą o kolejnej edycji zawodów European Rover Challenge. Drużyna aktualnie prowadzi intensywne prace nad ulepszeniem robota, aby w przyszłym roku móc walczyć o najwyższe cele.

W tegorocznej edycji zawodów zespół stanowił 20 osób:

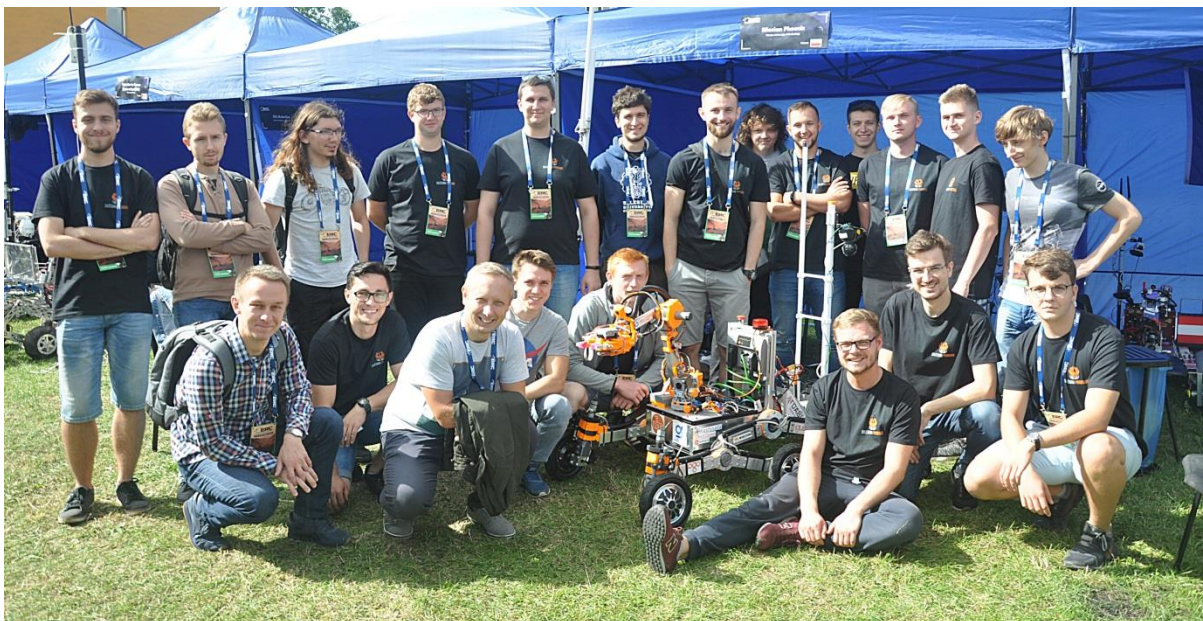
- Marcin Nagi – Lider drużyny. Organizacja oraz programowanie
- Przemysław Olszówka – Wicelider drużyny, programowanie oraz konstrukcja
- Mariusz Lenczyk – Programowanie oraz wizja
- Witold Krafczyk – Programowanie wysokopoziomowe
- Sebastian Śródecki – Programowanie wysokopoziomowe
- Michał Nowak – Programowanie wysokopoziomowe
- Kamil Bugdoł – Elektronika
- Jan Pytlewski – Komunikacja oraz elektronika
- Marcin Krawczyk – Programowanie niskopoziomowe
- Igor Puchała – Elektronika
- Marcin Jureczko – Mechanika
- Tadeusz Caban – Mechanika
- Kamil Bobrowski – Mechanika
- Krzysztof Sterna – Mechanika
- Krystian Kostrzejowski – Mechanika
- Wojciech Nitka – Mechanika
- Wojciech Pyka – Mechanika

- Michał Froń – Mechanika
- Karolina Wawrzonowska – Grafika
- Tomasz Waleczek – Mechanika

W październiku kierownictwo zespołu zmieniło się na:

- Michał Froń – lider
- Witold Krafczyk - wicelider

Twórcy łazika to studenci Wydziału Mechanicznego Technologicznego, Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Wydziału Elektrycznego, Wydziału Architektury oraz Wydziału Matematyki Stosowanej. Podczas prac projektowych członkowie koła mają możliwość realizacji własnych pomysłów będących częścią projektów inżynierskich oraz prac magisterskich. Projektowanie, konstruowanie i budowa łazika marsjańskiego to wielkie wyzwanie, które umożliwia realizację swoich pasji w połączeniu z pracą naukową związaną z tokiem studiów. Opiekunami projektu są dr. hab. inż. Piotr Przyszałka, prof. PŚ oraz dr inż. Wawrzyniec Panfil. Rolę mentora zespołu pełni prof. Wojciech Moczulski.



Rys. 4.1. Zdjęcie zespołu Silesian Phoenix Podczas ERC 2019

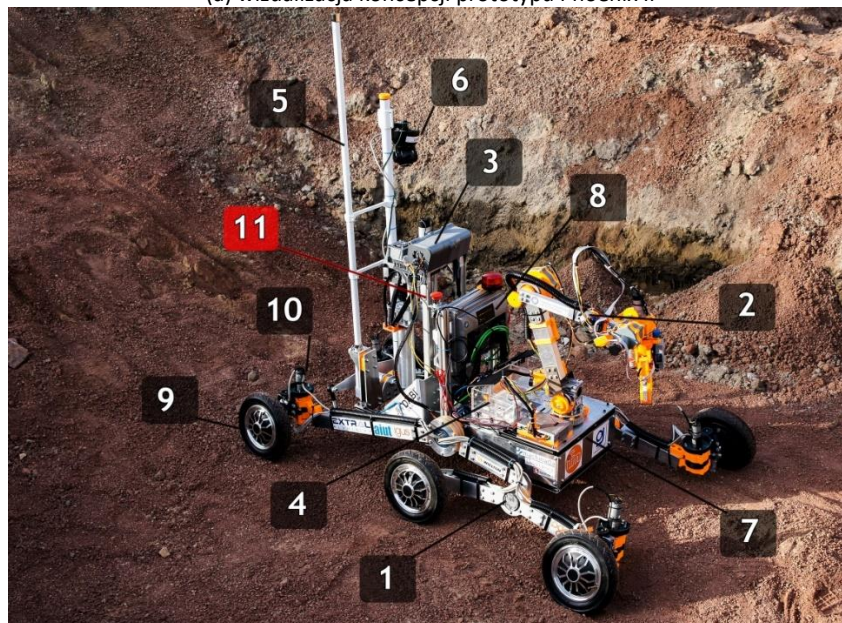
4.1.1. Łazik marsjański Phoenix II

Prototyp łazika marsjańskiego Phoenix II jest zupełnie nową konstrukcją, która powstawała jako wynik prac w ubiegłym roku, z myślą o udziale w European Rover Challenge 2019. Na Rys. 4.2a pokazano wizualizację

koncepcji prototypu łazika jaką podjął się opracować zespół w tegorocznych zmaganiach. Całą platformę można podzielić na wiele ważnych elementów i modułów. Na Rys. 4.1b pokazano końcową wersję prototypu. Wyróżnić można następujące moduły i elementy prototypu: (1) – podwozie robota; (2) – manipulator wraz z chwytakiem; (3) – laboratorium próbek; (4) – pojemniki na próbki; (5) – radiowy system komunikacja; (6) – system wizyjny; (7) - układ zasilania i układy sterowania niskiej warstwy; (8) – sterownik PLC; (9) – koła z wbudowanymi silnikami BLDC; (10) – osie skrętne z przekładniami cykloidalnymi; (11) – wyłącznik bezpieczeństwa.



(a) wizualizacja koncepcji prototypu Phoenix II



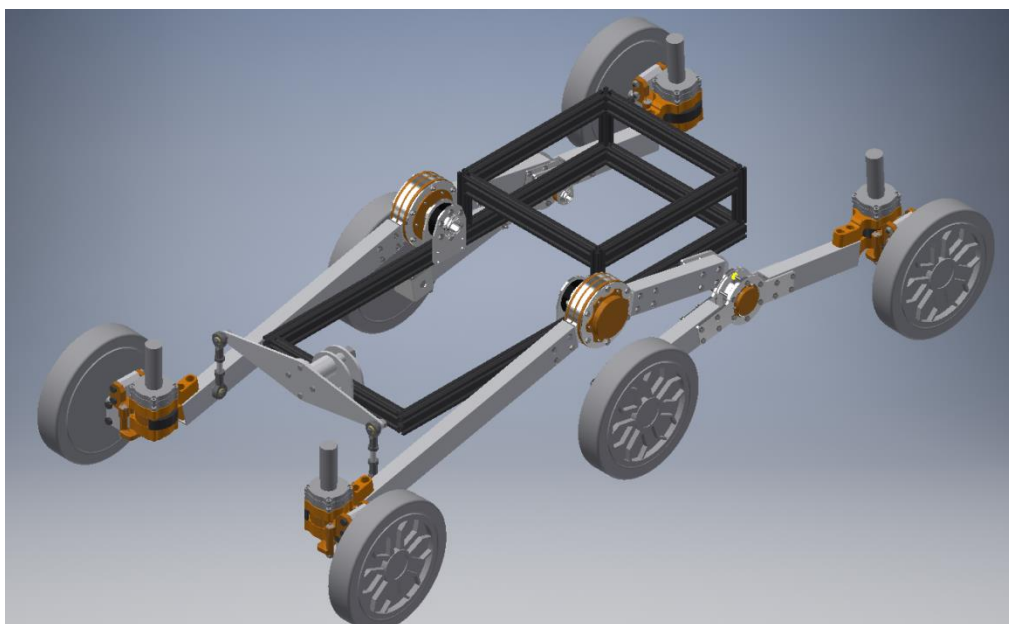
(b) zbudowany prototyp Phoenix II

Rys. 4.2 łazik marsjański Phoenix II

4.1.2.Podwozie robota

Projekt zawieszenia opiera się o rozwiązanie typu rocker-bogie. Charakteryzuje się ono tym, że zostało podzielone na dwa wózki rocker i bogie, co skutkuje bardzo dobrymi właściwościami jezdnyymi w niemalże

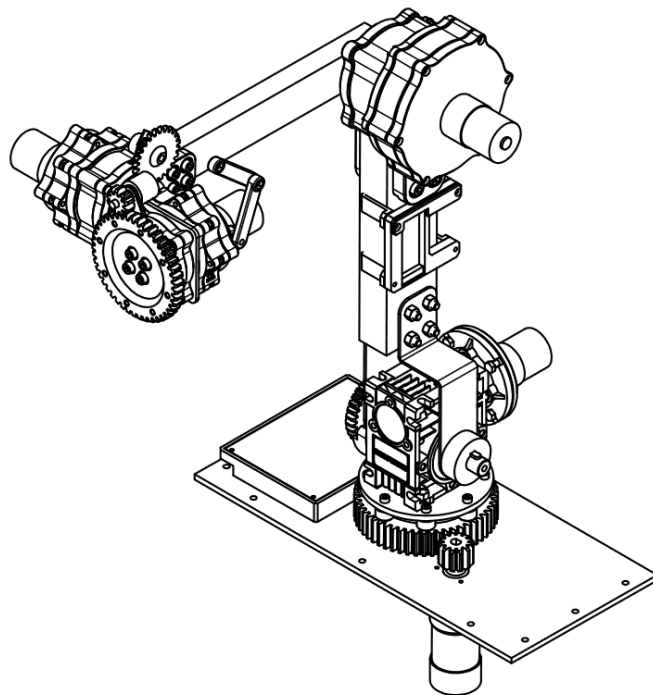
każdym terenie, ponieważ gwarantuje ciągły kontakt poszczególnych kół z podłożem. Dodatkowo dobrano koła, napędzane przez wbudowane silniki BLDC, aby zagwarantować odpowiednią stabilność w trakcie wykonywania zadań na powierzchni imitującej powierzchnię Marsa. Odpowiednia manewrowość robota została zapewniona poprzez zastosowanie osi skrętnych na zewnętrznych osiach łożnika zbudowanych w oparciu o autorskie rozwiązanie składające się z przekładni cykloidalnej oraz silnika DC. Na Rys. 4.3 pokazano model CAD podwozia.



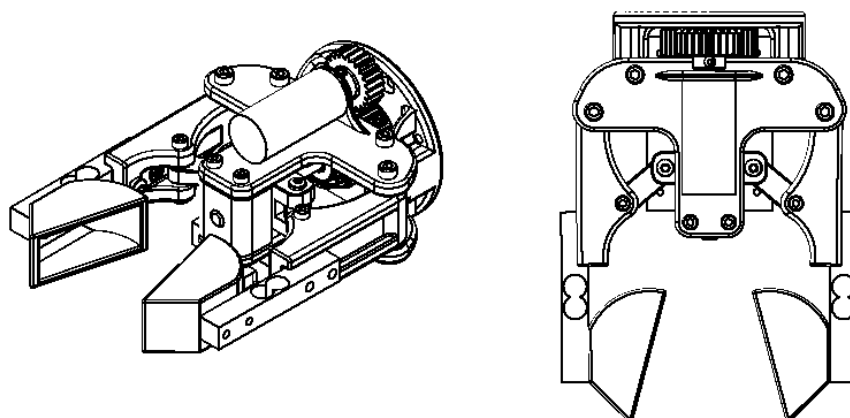
Rys. 4.3 Model CAD podwozia łożnika Phoenix II

4.1.3. Manipulator i chwytak

Doświadczenie, wynikające ze startu w ubiegłorocznej edycji zawodów European Rover Challenge, pozwoliło na nowo podejść do rozwiązania zadania budowy manipulatora. Pod względem konstrukcyjnym zaszły spore zmiany i w porównaniu do ubiegłorocznej wersji, udało się zdecydowanie obniżyć masę układu. Jednakowo same osiągi robota manipulacyjnego pozostały praktycznie bez zmian. Do wytworzenia manipulatora w większości zostały wykorzystane elementy gotowe, jak profile aluminiowe, jednak do części elementów w produkcji jednostkowej skorzystano z obróbki skrawaniem oraz druku 3D, który został wykorzystany na przykład przy budowie autorskiej przekładni cykloidalnej. Do określenia położenia robota manipulacyjnego w przestrzeni użyto potencjometrów. Rozbudowano również samą konstrukcję chwytaka, co również pozytywnie wpłynęło na możliwości manipulacyjne całego modułu. Na Rys. 4.4 i 4.5 przedstawiono modele CAD manipulatora wraz chwytakiem, zastosowanych w łożniku.



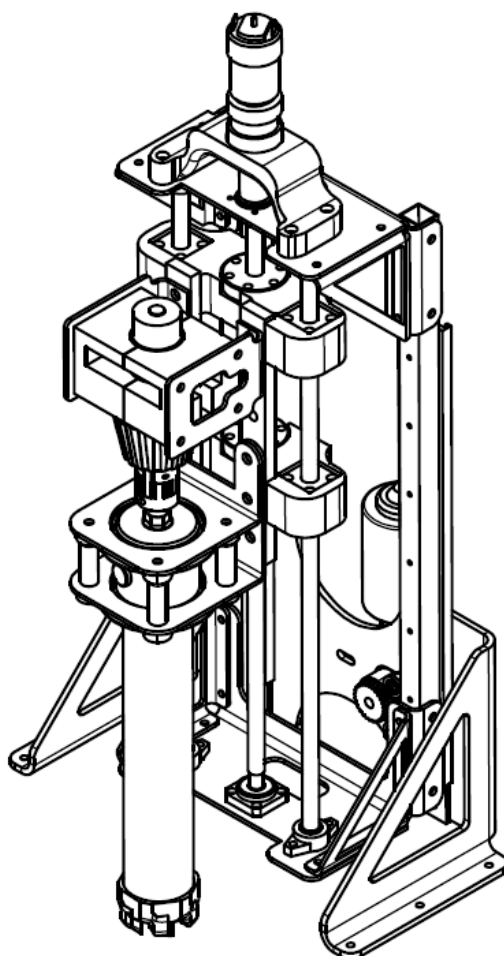
Rys. 4.4 Model CAD manipulatora



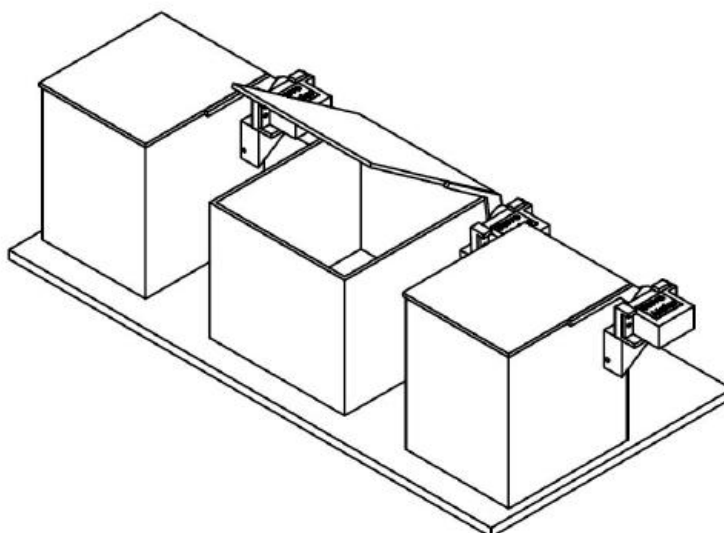
Rys. 4.5 Model CAD chwytaka

4.1.4. Laboratorium próbek

Na łaziku zamontowano urządzenie rdzeniujące glebę w celu pobrania próbki z głębokości do 35 cm spod powierzchni. Autorskie rozwiązanie, zakłada użycie otwornicy i wzoruje się na sprawdzonej technice odwiertów przydomowych studni, co jest gwarancją sukcesu operacji. Próbnik posiada specjalną tubę, do której pobierana jest gleba w niez mieszanym i nienaruszonym stanie. Dodatkowo, robot wyposażony został w szczelne pojemniki, otwierane przez operatora, pozwalające na pomiar masy i objętości próbek powierzchniowych. Ponadto, w związku z układem pobierania i magazynowania próbek został zgłoszony wniosek patentowy. Na Rys. 4.6 pokazano model CAD zaprojektowanego laboratorium próbek na ERC 2019. Rozwiązanie układu mechanicznego pobierania próbek stanowi wdrożenie części zgłoszenia patentowego (K. Sterna, T. Waleczek, D. Wachla, W. Panfil, P. Przysałka: Układ pobierania i magazynowania powierzchniowych próbek gruntu z zachowaniem warstwowości, zwłaszcza do robota eksploracyjnego oraz sposób jego realizacji - nr zgłoszenia w UPRP P.431157, dn. 16.09.2019). Na Rys. 4.7 pokazano model CAD pojemników.



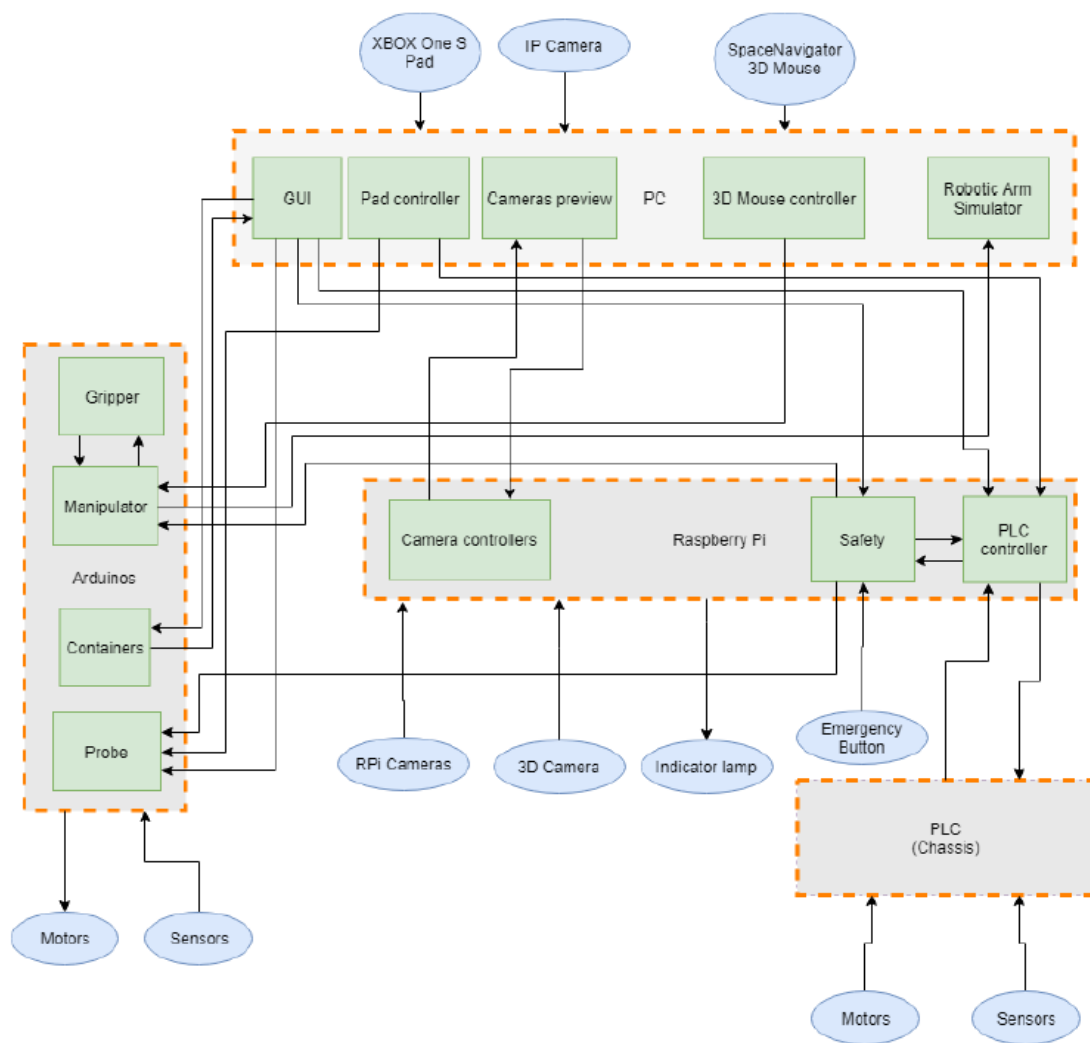
Rys. 4.6 Model CAD laboratorium próbek



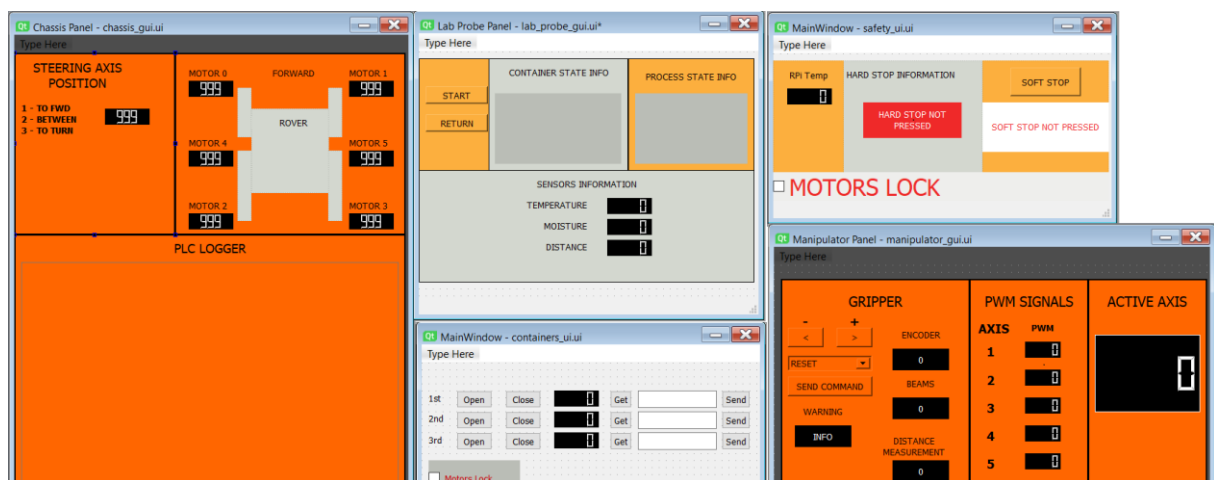
Rys. 4.7 Model CAD pojemników

4.1.5. System sterowania

Oprogramowanie systemu sterowania łazika zostało opracowane z wykorzystaniem języka Python oraz C++. System został podzielony na poszczególne moduły, które komunikują się za pomocą środowiska Robot Operating System (ROS). Nadrzędnym komputerem pokładowym łazika jest Raspberry Pi 3B, który odpowiada przede wszystkim za zapewnienie komunikacji pomiędzy wszystkimi modułami robota a operatorem łazika oraz za przetwarzanie obrazu z kamer. Za sterowanie ruchem podwozia odpowiada programowalny sterownik logiczny (PLC), dedykowany do robotów mobilnych (zastosowano sterownik CR721S firmy IFM, która jest jednym ze sponsorów projektu). Do sterowania silnikami oraz zbierania danych z czujników z pozostałych modułów robota, wykorzystano układy Arduino, które połączone są z układem Raspberry Pi 3B. Komunikacja pomiędzy operatorem a robotem odbywa się drogą radiową z wykorzystaniem gotowych modułów działających w paśmie 2.4 GHz. Sterowanie łazikiem odbywa się poprzez komputer z zaprojektowanym panelem operatora, który wyświetla na ekranie wszystkie istotne informacje potrzebne w kontrolowaniu robotem, oraz obraz z kamer i odczyt z czujników. Obsługa manipulatora i chwytaka odbywa się poprzez mysz 3D. Na Rys. 4.8 pokazano architekturę oprogramowania, natomiast na Rys. 4.9 przedstawiono GUI.



Rys. 4.8 Architektura oprogramowania



Rys. 4.9 Panel GUI Phoenix II

4.1.6. Zawody *European Rover Challenge* 2019

European Rover Challenge to największe w Europie międzynarodowe zawody robotyczno-kosmiczne. Po procesie eliminacji, trwającym kilka miesięcy, podczas finału zawodów roboty przygotowane przez drużyny biorą udział w 4 konkurencjach:

- 1) **Science Task** – przy użyciu dowolnej techniki robot marsjański ma pobrać z głębszych warstw Mars Yardu próbkę gleby i zabezpieczyć ją tak, by nadawała się do późniejszego badania.
- 2) **Maintenance Task** – zespoły muszą pokonać robotem marsjańskim wyznaczoną trasę. Celem jest maszyna, przy której należy wykonać sekwencję kilku operacji, w tym: przełączanie włączników do właściwych pozycji, pomiar parametrów elektrycznych, obserwacja panelów kontrolnych.
- 3) **Collection Task** – w tym zadaniu robot musi pokonać trudną drogę by dotrzeć na wyznaczone miejsce. Następnie należy znaleźć przedmiot o wadze max. 300g, który został tam ukryty, podnieść go za pomocą chwytaka i przetransportować w docelowe miejsce.
- 4) **Traverse Task** (ślepa nawigacja) – na terenie Mars Yardu ustawionych zostanie kilkanaście znaczników z QR kodami. Zadaniem zespołu jest dotarcie robotem wyznaczone na mapie miejsca. Członkowie drużyny nie mogą w nawigacji posługiwać się widokiem z kamery robota. Jedyne czym dysponują, to mapa terenu.

Dodatkowo zespół bierze udział w tak zwanym **Presentation Task**, gdzie drużyny mają określony czas na to, by przedstawić podczas prezentacji multimedialnej swój zespół, poszczególne etapy powstawania projektu, największe wyzwania, które napotkano podczas konstrukcji robota oraz sposoby lub pomysły jak rozwiązać dany problem. Członkowie zespołu muszą także być przygotowani na ewentualne pytania jurorów.

Konkurs ERC 2019 odbył się w dniach 13-15 września 2019 roku przy Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach. Dzięki ciężkiej pracy zespołu oraz pomocy sponsorów i osób wspierających projekt, łazik marsjański Phoenix II zajął 24. miejsce. W zawodach wzięło udział ponad 500 konstruktorów tworzących 40 zespołów z 15 krajów. Przez cały czas trwania zawodów była prowadzona transmisja na żywo przez Internet. Organizatorzy wyliczyli, że została ona wyświetlona przez prawie 60 tys. osób. W trakcie zawodów zmagania drużyn obserwowane były przez wielu widzów, a relacja z tej imprezy była przekazywana m. in. przez telewizję TVN. Poniżej przedstawiono kilka zdjęć łazika Phoenix II z zawodów ERC 2019.



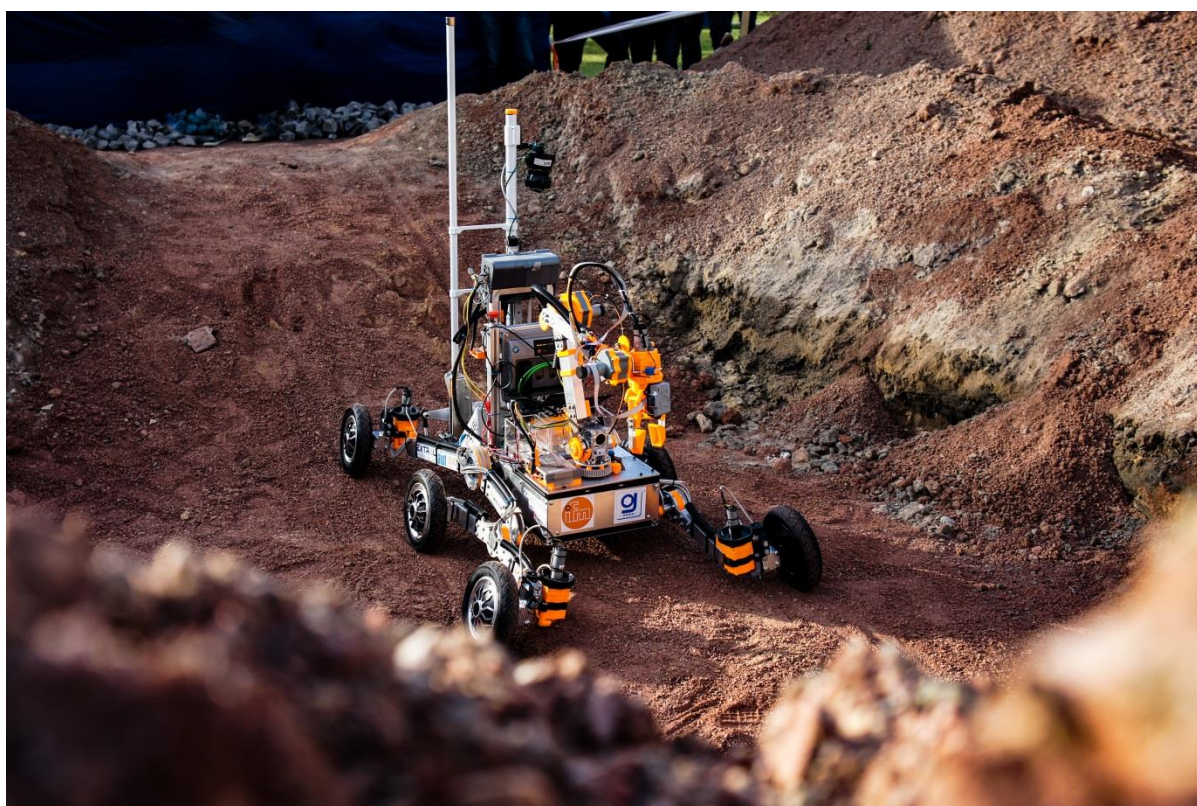
Rys. 4.11 Zdjęcie części drużyn wraz z organizatorami na zakończenie ERC 2019



Rys. 4.10 Łazik Phoenix II przed startem w konkurencji Science Task



Rys. 4.12 Phoenix II przy panelu podczas prób w Maintenance Task



Rys. 4.13 Łazik Phoenix II podczas wykonywania Science Task



Rys. 4.14 Phoenix II na Mars Yardzie



Rys. 4.15 Zespół Silesian Phoenix z robotem Phoenix II na ERC 2019

4.1.7. Budżet projektu Silesian Phoenix w 2018/2019

Całkowity koszt budowy robota i koszt naszego udziału w edycji zawodów ERC 2018/2019 wyniósł ponad 40 000 zł. Zaufało nam wiele firm i instytucji, które wsparło naszą inicjatywę za co serdecznie dziękujemy. Bez tych środków finansowych oraz innej formy pomocy nasze działania byłyby zdecydowanie mniej efektywne. Poniżej zestawiono środki finansowe pozyskane z różnych źródeł finansowania.

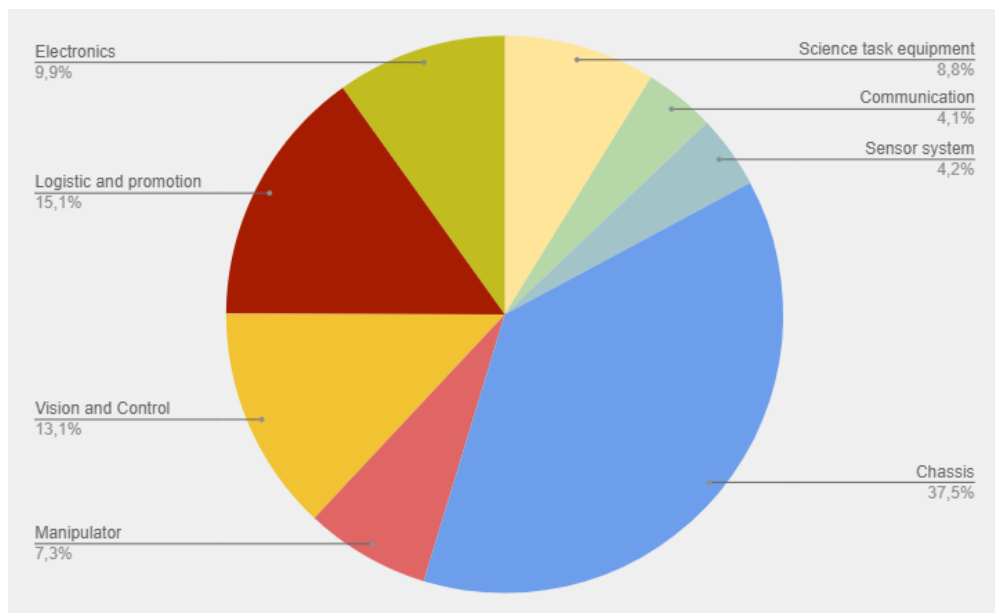
Tab. 4.1 Pozyskane środki finansowe

Źródło finansowania	Kwota
Wydział MT	Informacje poufne
UZSS¹	
Extral	
Anga	
Devil Design	
AIUT	
Obrum	
Botland	
PGO SA	
ifm	
UM WŚ	
mashinada	
SUMA	55800,00zł

¹ Środki finansowe pozyskane z UZSS (wniosek z dn. 12.03.2019) zostały w całości wykorzystane zgodnie z założeniami na budowę łazika marsjańskiego Phoenix II, w tym na elementy elektroniczne, elementy mechaniczne oraz mikrokontrolery niezbędne do ukończenia projektu.

Tab. 4.2 Koszt podsystemów łazika

Wizja i Sterowanie	
Suma	5 558,00 zł
Podwozie	
Suma	15 950,55 zł
Manipulator	
Suma	3 090,00 zł
Komunikacja	
Suma	1 750,00 zł
Wyposażenie Science Task	
Suma	3 740,00 zł
Elektronika	
Suma	4 200,00 zł
Logistyka i Promocja	
Suma	6 400,00 zł
SUMA	40 688,55 zł



Rys. 4.16 Wykres kosztów podsystemów łazika

4.2. Dron Silesian Erne

Silesian Erne to powstała w grudniu 2018 roku drużyna tworzona przez studentów koła AI-METH. Założeniem projektu jest rozwój zainteresowań i poszerzanie wiedzy z zakresu latających pojazdów bezzałogowych. Głównym celem projektu było jednak wystartowanie w zawodach Droniada 2019 odbywającym się w czerwcu na Lotnisku Muchowiec w Katowicach.

Zespół stanowiło 5 osób:

- Maciej Cholewa
- Maciej Radek
- Michał Rudzki
- Adrianna Malkusz
- Jakub Raczek

„Silesian Erne” powstał w oparciu o zrealizowaną w Kole platformę przystosowaną do detekcji uszkodzeń podczas lotu. Mimo małej ilości czasu i doświadczenia, nasz zespół wykazał się wielkim zapałem i do zawodów zbudował drona, który zwyciężył w dwóch konkurencjach, otrzymując nagrodę 8000 zł oraz kończąc na czwartym miejscu klasyfikacji generalnej Droniady.

Relacja z zawodów „Droniada 2019”

Dzień 1.

Środa 05.06.2019 – godzina 17.00

Zestresowani i niepewni przygotowujemy się do pierwszej konkurencji „Demo systemu BSP” – polegającej na prezentacji pracy włożonej w projekt. Prezentujemy się jako drugi w kolejności zespół.

Środa – około godziny 20.30

Nadeszła nasza kolej – opowiadamy sędziom o tym, jak planujemy wykonać piątkowe konkurencje. Informujemy ich też, że do konkurencji „Auto na radio” – polegającej na znalezieniu poruszającego się samochodu na podstawie koloru karoserii – nie jesteśmy gotowi.



Fot. 4.17 Dron Silesian Erne w powietrzu

Dzień 2.

Czwartek 06.06.2019 – godzina 7.45

Na odprawie dowiadujemy się, że dziś w ramach dalszej części konkurencji „Demo systemu BSP” startować będziemy jako pierwsi. Sprawdzane będą umiejętności pilotów.

Czwartek – godzina 8.30

Przystępujemy do konkurencji. Sprawdzamy stan techniczny sprzętu. O godzinie 8.44 Maciek wznosi drona w powietrze. Sędziowie oceniają, czy działamy zgodnie z zachowaniem zasad bezpieczeństwa. Dowiadujemy się od nich wielu cennych informacji, dotyczących między innymi oceny warunków pozwalających na przeprowadzenie lotu.

Czwartek – godzina 18.00

Rozpoczyna się drugie seminarium Droniady. W trakcie jego trwania dowiadujemy się o otrzymanej punktacji. Pierwszą konkurencję zakończyliśmy na 4-tym miejscu. Informujemy komisję sędziowską, że decydujemy się na start w jutrzejszej konkurencji „**Auto na radio**”.

Dzień 3.

Piątek 07.06.2019 – godzina 9.00

Rozpoczyna się konkurencja „**Most powietrzny**”. Startujemy jako pierwsi w kolejności. Podczas próby dostarczenia przesyłki znajdujemy błąd w oprogramowaniu, sprawiający, że dron po dostarczeniu przesyłki nie zostawiał jej, tylko z nią wracał. Decydujemy się na przerwanie konkurencji, poprawienie kodu oraz ponowny start na końcu kolejki.

Piątek – godzina 11.00

Startujemy po raz drugi. Czasu mamy niewiele – straciliśmy już 11 z 20 minut przy pierwszej próbie. Na początku pojawiają się problemy z łącznością z internetem, niezbędną do rozkodowania współrzędnych what3words dostarczenia paczki. Gdy tylko udało nam się uzyskać połączenie, dron startuje i dostarcza paczkę we wskazane miejsce.

Piątek – godzina 14.00

Przystępujemy do konkurencji. Do lotu wznosimy się o godzinie 14.13. Pierwszy kontakt z samochodem nawiązujemy na współrzędnych *lat: 50.239264 lng: 19.030077* o godzinie 14.17. Staramy się podać jego numery rejestracyjne, jednak niska jakość obrazu na to nie pozwala.

Przerwy w transmisji video nie ułatwiają nam zadania, tak jak i tracony zasięg telemetrii. W związku z nim właśnie odczyt współrzędnych pierwszego kontaktu był możliwy dopiero po pobraniu logów po zakończonym locie.

Piątek – godzina 18.00

Trzecie seminarium droniadowe. Dowiadujemy się, że dzisiejsze konkurencje wykonaliśmy najszybciej ze wszystkich zespołów.

Zdobywamy dwie Nagrody Specjalne, o łącznej wartości 8000 zł, tj.:

- Nagrodę Specjalną Open Link za najszybsze dostarczenie przesyłki w konkurencji „Most powietrzny” w zawodach Droniada 2019,
- Nagrodę Specjalną Instytutu Lotnictwa za najszybsze znalezienie samochodu na podstawie koloru karoserii w konkurencji „Auto na radio” w zawodach Droniada 2019.

Morale zespołu rosną niesamowicie. Decydujemy się na start w jutrzejszych Mistrzostwach operatorów dronów – konkurencji poza Droniadą, polegającej na przeniesieniu styropianowych cegieł z punktu A do punktu B korzystając z manualnego trybu lotu.



Fot. 4.18 Dron Silesian Erne podczas wykonywania jednego z zadań

Dzień 4.

Sobota 08.06.2019 – godzina 7.00

Spotykamy się w laboratorium 406/7 w CNT. Staramy się wymyślić szybkie rozwiązanie na chwytanie styropianowych cegieł. Organizator zapewniał, że mają one umieszczone magnesy. Decydujemy się na przyczepienie do drona kawałka blachy oraz modułu LEGO Mindstorms, który będzie służył do zrzucania paczek.

Sobota – godzina 10.30

Docieramy na lotnisko Muchowiec. Na miejscu okazuje się, że magnesy w konkursowych ceglach są niezwykle słabe – nie są w stanie utrzymać się przy blasze. Pożyczoną wiertarką robimy w niej dziury i przykręcamy śruby, którymi zamierzamy wbijać się w styropian. Rozwiązanie wydaje się idealne. Niestety moduł LEGO okazuje się zbyt ciężki – nie jesteśmy w stanie sterować tak przeciążonym dronem.

Sobota – godzina 13.00

Ogłoszenie wyników. Główną nagrodę otrzymał zespół Melavio, drugie miejsce WuThrust, trzecie Raptors. Nam przypadło miejsce czwarte.

Oprócz nagród głównych każdy z zespołów otrzymał upominek ufundowany przez STMicroelectronics.

Gratulujemy zwycięzcom – Melavio, a także zespołom WuThrust drugiego miejsca oraz Raptors trzeciego. Dziękujemy także zespołom High Flyers za pomoc w dokumentowaniu naszych zmagani oraz Raptors za pożyczenie narzędzi.

Podsumowanie

Na nasze debiutanckie zawody wybraliśmy się bez jakichkolwiek oczekiwań. Nie mieliśmy doświadczenia, nasz budżet był zdecydowanie niższy, niż któregośkolwiek ze startujących zespołów. Chcieliśmy dowiedzieć się, na czym powinniśmy się skupić, zebrać doświadczenie, które pozwoli nam efektywniej pracować nad

dronami. Zdobyć 4. miejsca spośród 9-ciu zespołów oraz dwóch Nagród Specjalnych okazało się niesamowitym zaskoczeniem.



Fot 4.19 Lider zespołu Maciej Cholewa odbierający jedną z nagród – „Auto na radio” wartą 5000 zł

Tab. 4.3 Wydatki projektu drona

Numer faktury	Kwota	Data
Faktura 001	236,90 zł	3/29/2019
Faktura 002	294,01 zł	5/30/2019
Faktura 003	369,00 zł	5/17/2019
Faktura 004	202,00 zł	5/17/2019
Faktura 005	229,96 zł	5/22/2019
Faktura 006	615,50 zł	6/12/2019
Faktura 007	200,16 zł	6/13/2019
SUMA	2146 zł	

4.3. Detekcja cyberataków na przemysłowe systemy sterowania

4.3.1. Opis ogólny projektu

Niniejszy projekt jest jednym z trzech flagowych projektów Międzywydziałowego Koła Naukowego Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH. Podjęta tematyka projektu mieści się w ramach priorytetowych specjalizacji Politechniki Śląskiej (ZARZĄDZENIE NR 72/2018 JM Rektora Politechniki Śląskiej) szczególnie w kontekście zagadnień związanych z Przemysłem 4.0 oraz sztuczną inteligencją, przetwarzaniem danych, technologiami informacyjno-komunikacyjnymi. Projekt zorientowany jest na zdobycie nowej wiedzy z zakresu przemysłowych systemów sterowania, szczególnie w kontekście ich zabezpieczenia przed cyberatakami. Główną ideą realizowanego projektu jest opracowanie prototypu innowacyjnego systemu umożliwiającego detekcję cyberataków na przemysłowe systemy sterowania.

Projekt ten realizowany jest od kilku miesięcy w ramach działalności koła przez trzyosobowy zespół pod moją opieką. Rolę lidera projektu pełni inż. Wojciech Hańderek (student II stopnia na kierunku Automatyka i Robotyka - RMT, specjalność projektowanie robotów i urządzeń automatyki), który posiada bogate doświadczenie w zakresie projektowania i rozwoju systemów automatyki przemysłowej. Był uczestnikiem wielu kursów specjalistycznych np. programowanie sterowników PLC S7-1500 z modułami Safety potwierdzone certyfikatem firmy Siemens, wizualizacja WinCC w TIA Portal potwierdzone certyfikatem EMT-Systems, sieć przemysłowa Profinet potwierdzone certyfikatem EMT-Systems. Uczestniczy także w wielu seminariach branżowych związanych między innymi z diagnostyką i cyberbezpieczeństwem sieci przemysłowych. Jest osobą aktywną zawodowo pracując jako specjalista ds. automatyki i sieci w firmie ZIAD-Katowice. Głównymi wykonawcami w projekcie są studenci Michał Kobielski i Paweł Polnik. Pan Michał Kobielski jest studentem I stopnia na kierunku Automatyka i Robotyka - RMT. Posiada umiejętności programowania systemów przemysłowych (np. sterowniki S7-1200, S7-300). W projekcie zajmuje się programowaniem interfejsów operatora (pulpit operatora i HMI). Jest uczestnikiem rektorskiego programu „Rozwiń skrzydła” Politechniki Śląskiej (od grudnia 2018 roku) oraz uczestnikiem projektu „Autonomiczna, wielozadaniowa grupa energooszczędnych robotów mobilnych”, finansowanego przez MNiSW w ramach projektu pozakonkursowego o charakterze koncepcyjnym pn. *Najlepsi z najlepszych! 4.0*. Pan Paweł Polnik jest studentem I stopnia Automatyki i Robotyki – RMT. Jego głównymi zainteresowaniami są zastosowanie sztucznej inteligencji oraz programowanie w JavaScript. W projekcie odpowiada za realizację systemu SCADA z wykorzystaniem technologii webowych.

Realizowany projekt, został zgłoszony do konkursu firmy WAGO (<https://www.openandeasy.pl/>), która jest liderem wśród dostawców automatyki dla przemysłu. W opisywanym konkursie niniejszy projekt konkuruje między innymi z projektami firm z branży automatyki. W ramach projektu do tej pory powstało stanowisko badawcze, które obecnie wykorzystywane jest zarówno w celach badawczych jak i popularyzacyjnych. Koncepcja projektu została zaprezentowana na konferencji European Cybersecurity Forum – Cybersec 2019 (<https://cybersecforum.eu/>) wzbudzając bardzo duże zainteresowanie wśród ekspertów branżowych (np. Samsung, Grupa Azoty, Enea, Motorola Solutions, APA Group, IOSEC). CYBERSEC to coroczna konferencja o charakterze public policy poświęcona strategicznym wyzwaniom cyberbezpieczeństwa.



a)



b)

Rys. 4.17 Stanowisko Politechniki Śląskiej promujące niniejszy projekt podczas CYBERSEC



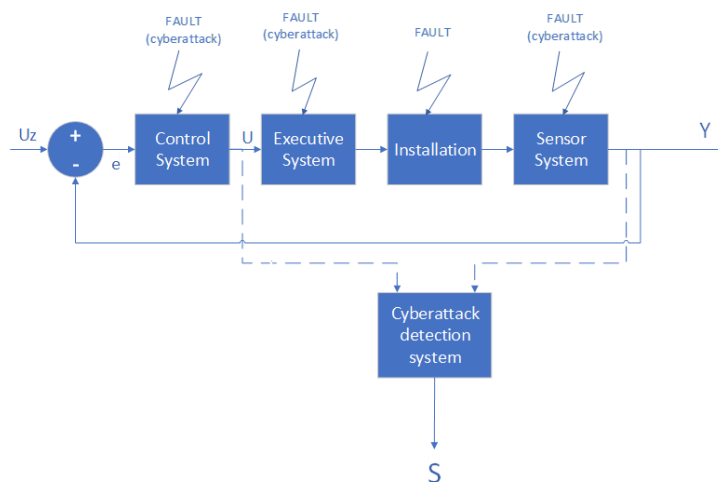
Rys. 4.18 Stoisko AI-METH z projektem cyberbezpieczeństwa (po lewej) podczas nadzwyczajnego posiedzenia Senatu Politechniki Śląskiej

Projekt został także wystawiony podczas nadzwyczajnego posiedzenia Senatu Politechniki Śląskiej z udziałem Wiceprezesa Rady Ministrów, Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Jarosława Gowina oraz władz

Politechniki Śląskiej w dniu 25 listopada 2019 (Rys. 4.18). W ramach tego projektu prowadzona jest na naszej uczelni kampania rekrutacyjna. Projektowany i budowany demonstrator systemu będzie mógł być wykorzystany przez studentów, którzy będą zainteresowani współpracą w zakresie rozwoju różnych kierunków badań w obszarze cyberbezpieczeństwa.

4.3.2. Cele i efekty projektu

Zagadnienie cyberbezpieczeństwa jest jednym z kluczowych obszarów badawczych związanych z koncepcją Przemysłu 4.0. Celem niniejszego projektu jest opracowanie i wdrożenie prototypu systemu detekcji cyberataków, dedykowanego do przemysłowych systemów sterowania. System ma być rozwiązaniem rozwojowym umożliwiającym długofalowe badania w zakresie cyberbezpieczeństwa układów automatyki co stanowi dodatkowo wyzwanie technologiczne. Główny problem badawczy jaki podejmuje się rozwiązać zespół projektowy dotyczy opracowania algorytmów detekcji cyberataków na tego typu obiekty. Opracowane algorytmy będą podstawą działania systemu detekcji. Algorytmy będą bazowały na metodach zaczerpniętych z diagnostyki procesów przemysłowych [1], przy czym zostaną wykorzystane w nowatorski sposób zgodnie z koncepcją opisaną w pracy [2]. Ogólną koncepcję praktycznego wykorzystania systemu pokazano na poniższym rysunku.



Rys. 4.19. Schemat koncepcyjny zastosowania systemu detekcji cyberataków

Zastosowane zostaną różne podejścia do detekcji np. diagnozowanie bezpośrednie z użyciem metod heurystycznych (z wykorzystaniem wiedzy eksperckiej) lub diagnozowanie z użyciem modeli obiektu (w tym modeli znanych z dziedziny sztucznej inteligencji np. sieci neuronowe w tym sieci głębokie, systemy rozmyte, sieci bayesowskie). W efekcie realizacji projektu powstanie demonstrator technologii w postaci systemu detekcji cyberataków na przemysłowe systemy sterowania.

Realizacja tak zdefiniowanego celu i efektu projektu wymaga pozyskania relewantnych danych pomiarowych z rzeczywistej instalacji przemysłowej, które niezbędne są do przeprowadzenia badań weryfikacyjnych. Z tego względu w ramach projektu planowane są zakupy nowoczesnych urządzeń automatyki przemysłowej (Tab. 4.4). Dzięki dofinansowaniu zakupów elementów przedstawionych w poniższej tabeli możliwe będzie zbudowanie prototypu systemu, którego częścią będzie obiekt podlegający cyberatakowi. Zbudowany prototyp obiektu będącego celem cyberataków umożliwi pozyskiwanie relewantnych danych, które będą przetwarzane przez zaprojektowany system diagnostyki. Pozwoli to na utworzenie i weryfikację algorytmów detekcyjnych, które będą skuteczne dla zróżnicowanej grupy urządzeń i systemów automatyki stosowanych w przemyśle. W efekcie realizacji projektu powstanie demonstrator systemu, który będzie użyteczny na różnego rodzaju wydarzeniach promując i zachęcając do współpracy z naszą uczelnią w kontekście cyberbezpieczeństwa instalacji przemysłowych. Umożliwi to także prezentację innowacyjnych rozwiązań opracowywanych na Politechnice Śląskiej.

[1] J. Korbicz, J.M. Kościelny, Z. Kowalczyk, W. Cholewa: Diagnostyka procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania, praca zbiorowa, ISBN: 83-204-2734-7, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT, 2002.

[2] A. Kozak, J.M. Kościelny, P. Pacyna, D. Gołębiewski, K. Paturej, J. Świątkowska: Cyberbezpieczeństwo instalacji przemysłowych – fundament projektu „Industry 4.0” i szansa dla Polski, Instytut Kościuszki, 2019.

Opisany wyżej projekt jest nadal w trakcie realizacji, a uzyskane środki z UZSS (w ramach małego grantu rektorskiego) nie zostały do końca rozliczone. Został także złożony wniosek o przedłużenie terminu rozliczenia środków z UZSS. Planowany termin złożenia sprawozdania: 20.12.2019.

Tab. 4.4 Kosztorys dotyczący środków pozyskanych w ramach małego grantu rektorskiego

Lista elementów Cybersecurity							
L.p.	Nazwa	Producent	Nr katalogowy	Liczba sztuk	Cena netto / szt	Wartość netto	Wartość brutto
Technika napędowa - Automatyka							
1	Pakiet startowy - napędu	Siemens	6SL3200-0AE40-0AA0	1,00	1 686,00 zł	1 686,00 zł	2 073,78 zł
2	Filtr na wyjście napędu	Siemens	6SL3203-0BB21-8VA0	1,00	310,00 zł	310,00 zł	381,30 zł
3	Wyłącznik silnikowy	Siemens	3RV 2011-1HA10	1,00	115,00 zł	115,00 zł	141,45 zł
4	Akcesoria pneumatyki	-	-	1,00	21,55 zł	21,55 zł	26,51 zł
Zarządzanie siecią Profinet - Sieć							
5	Switch zarządzalny Profinet	Siemens	6GK5208-0BA00-2AB2	1,00	1 780,00 zł	1 780,00 zł	2 189,40 zł
6	Kabel M12 - 2m	IFM	EVC013	5,00	64,80 zł	324,00 zł	398,52 zł
7	Kabel M12 -> RJ45	Phoenix Contact	1407533	1,00	114,30 zł	114,30 zł	140,59 zł
8	Kabel do zasilania - 2m	IFM	EVC070	1,00	43,65 zł	43,65 zł	53,69 zł
Dostęp							
9	Ekran dotykowy 24"	Dell	Dell P2418HT	1,00	1 121,14 zł	1 121,14 zł	1 379,00 zł
System IO-Link - Automatyka							
10	Master IO-Link	IFM	AL1302	1,00	1 305,00 zł	1 305,00 zł	1 605,15 zł
11	Oprogramowanie IFM	IFM	QA0011	1,00	362,25 zł	362,25 zł	445,57 zł
12	Czujnik ciśnienia pneumatyki	IFM	PQ3834	1,00	460,80 zł	460,80 zł	566,78 zł
13	Zacisk na szynę DIN	IFM	E37340	1,00	18,90 zł	18,90 zł	23,25 zł
14	Czujnik temperatury	IFM	TN2435	1,00	1 167,98 zł	1 167,98 zł	1 436,62 zł
15	Czujnik nachylenia	IFM	JN2200	1,00	1 106,61 zł	1 106,61 zł	1 361,13 zł
16	Czujnik ultradźwiękowy	IFM	UGT580	1,00	615,15 zł	615,15 zł	756,63 zł
			Rabat	1,00	-138,5853659	-138,5853659	-170,46
Profibus dla ET200 SP - Sieć							
17	Moduł PROFIBUS dla ET200	Siemens	6ES7545-5DA00-0AB0	1,00	1 410,00 zł	1 410,00 zł	1 734,30 zł
18	Kabel Profibus	Bitner	6XV1830-0EH10-20MB	1,00	124,08 zł	124,08 zł	152,62 zł
19	Wtyczka Profibus	Siemens	6ES7972-0BA61-0XA0	2,00	130,00 zł	260,00 zł	319,80 zł
20	Wtyczka Profibus	Indu-Sol	110050007	1,00	225,00 zł	225,00 zł	276,75 zł
21	WZMACNIACZ PROFIBUS DP	Indu-Sol	110030010	1,00	1 200,00 zł	1 200,00 zł	1 476,00 zł
Bezprzewodowa komunikacja w sieci Profinet - Sieć							
22	WIFI Access Point + Client	MOXA	AWK-1131A-EU	2,00	1 600,00 zł	3 200,00 zł	3 936,00 zł
23	Switch MOXA	MOXA	Switch EDS-205	1,00	214,00 zł	214,00 zł	263,22 zł
24	Element mocujący na szynę DIN	MOXA	DK35A	2,00	12,75 zł	25,50 zł	31,37 zł
Montażowe + elektryka							
25	Zasilacz 24V DC	Mean-Well	DR-120-24	1,00	140,11 zł	140,11 zł	172,34 zł
26	Złączki niebieskie	Phoenix Contact	UK 2,5 N BU	50	2,70 zł	135,00 zł	166,05 zł
27	Złączki szare	Phoenix Contact	UK 2,5 N	50	2,70 zł	135,00 zł	166,05 zł
28	Złączki PE	Phoenix Contact	UT 4-PE 3044128	20	6,60 zł	132,00 zł	162,36 zł
29	Kabel RJ45 - 1m	Phoenix Contact	1408968 1 szt lub 2 szt	2,00	65,00 zł	130,00 zł	159,90 zł
30	Kabel RJ45 - 1.5m	Harting 09457711123	Harting 09457711123	3,00	80,00 zł	240,00 zł	295,20 zł
31	Złączki PE	Phoenix Contact	UT 2,5-PE 3044092	20	6,60 zł	132,00 zł	162,36 zł
32	Wysyłka			1,00	582,75 zł	582,75 zł	716,78 zł
				Suma netto:	18 699,18 zł	Suma brutto:	23 000,00 zł

4.4. Inne projekty realizowane w kole naukowym

4.4.1. SUMO

W ramach pracy w SKN AI-METH zostały zrealizowane 3 projekty w oparciu o mini-robota gąsienicowego firmy Pololu. Robot ten wyposażony jest w czujniki bezwładnościowe do pomiaru przyspieszenia liniowego, prędkości obrotowej oraz pola magnetycznego, a także w buzzer oraz czujniki odbiciowe. W ramach projektów inżynierskich zostały wydane tematy opracowania algorytmów:

- lokalizacji względnej,
- sterowania robotem sumo,
- pokonywania labiryntu.

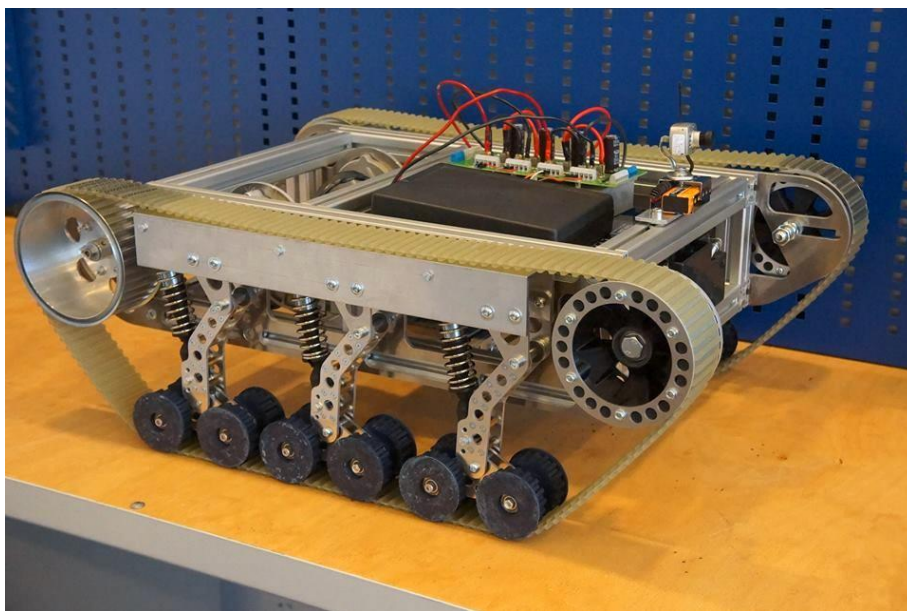
Robot ten świetnie spełnił swoje zadanie, ponieważ z uwagi na liczne wbudowane czujniki oraz układ sterowania możliwe było jego programowanie w języku C++, co znacznie ułatwiło pracę i pozwoliło na zrealizowanie projektów. Wszystkie tematy zostały zweryfikowane poza robotem również w środowisku symulacyjnym LabVIEW.



Rys. 4.20 Roboty SUMO

4.4.2. MTR – Multitasking Tracked Robot

W ramach działalności w SKN AI-METH został zbudowany wielozadaniowy robot gąsienicowy. Celem projektu było zaprojektowanie i wykonanie autonomicznego robota na podwoziu gąsienicowym, przeznaczonego do wykonywania zadań takich jak: patrolowanie terenów, zadania inspekcyjne, przenoszenie ładunków, operacje w środowiskach niebezpiecznych lub skażonych. Inspiracją projektu podwozia był bezzałogowy pojazd *Ripsaw* firmy *Howe and Howe Technologies* oraz prototyp robota z zawieszeniem niezależnym opracowanym przez amerykańską agencję rządową "DARPA" – *Agencje Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności*. Projekt platformy powstał przy użyciu oprogramowania inżynierskiego Autodesk Inventor 2015. Umożliwiło to sporządzenie dokumentacji technicznej elementów składowych oraz przeprowadzenie symulacji działania zawieszenia i napędu. Platforma posiada układ gąsienicowego zawieszenia niezależnego, które pozwala na pokonywanie przeszkód terenowych. Wyposażona jest w sprężyny i amortyzatory, które tłumią nierówności podłoża. Rama maszyny składa się min. z aluminiowych profili montażowych. Dzięki czemu, cała konstrukcja jest modułowa i w łatwy sposób można do niej dołączyć dodatkowe podzespoły takie jak: ramię obrotowe z chwytakiem, uchwyt przegubowy z kamerą, zestaw czujników lub innych urządzeń. Pozostałe części ramy oraz zawieszenia zostały wykonane za pomocą wycinarki laserowej CNC lub na konwencjonalnych obrabiarkach. Niektóre elementy napędu z tworzywa sztucznego zostały wykonane w technologii druku 3D.



Rys. 4.21 Robot MTR

4.4.3. Trobot 6WD Explorer

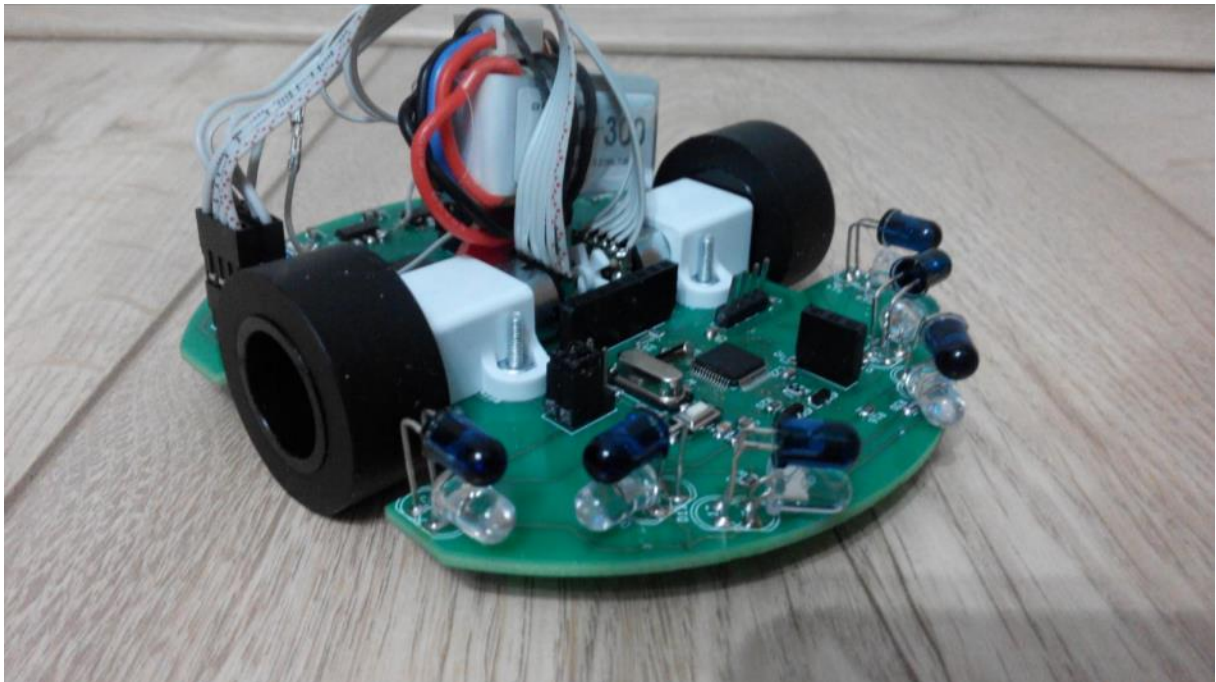
To doskonała platforma przeznaczona zarówno dla początkujących entuzjastów robotyki jak i dla ośrodków prowadzących badania nad robotyką mobilną. Umożliwia łatwy start i oferuje szerokie możliwości rozbudowy. Podwozie wyposażone jest w 6 silników DC z przekładniami, koła z ogumieniem terenowym, układ sensoryczny (czujniki IR, czujniki ultradźwiękowe, LRF, GPS, 9-DOF IMU) oraz obudowę z aluminiową płytą montażową umożliwiającą łatwą instalację dodatkowego wyposażenia. Robot ma wymiary ok. 430x300x250mm i osiąga prędkość 0,85m/s. Komputer pokładowy klasy PC z systemem Linux (ew. Windows), komunikacja Wi-Fi oraz rozbudowane układy I/O pozwalają na szybkie rozwijanie aplikacji autonomicznego sterowania.



Rys. 4.22 Trobot 6WD Explorer

4.4.4. Micromouse

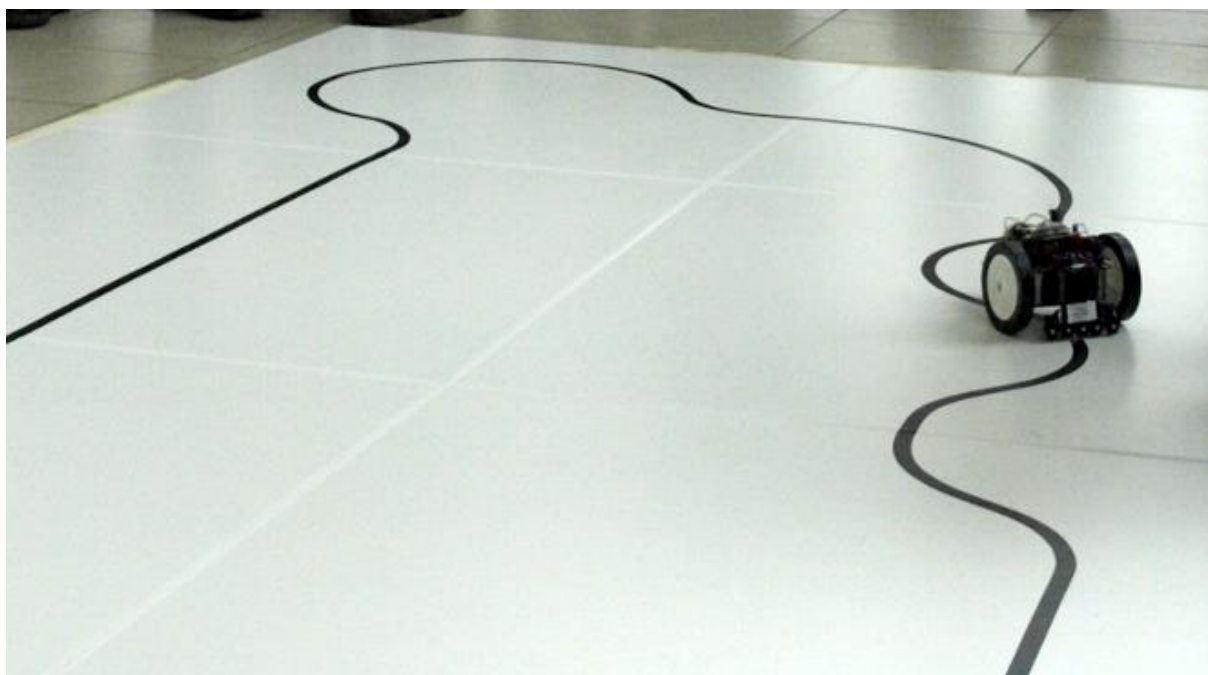
Roboty Micromouse tworzone są z myślą o udziale w krajowych oraz międzynarodowych zawodach robotów. Ich zadaniem jest znalezienie najkrótszej drogi do środka labiryntu oraz pokonanie jej w jak najkrótszym czasie. Początki tej konkurencji sięgają końcówki lat 70 XX w. Micromouse są całkowicie autonomiczne, a poprzez wcześniejsze zapamiętanie umiejscowienia przeszkód – zdolne do pokonania labiryntu.



Rys. 4.23 Robot Micromouse

4.4.5. Linefollowery

To roboty startujące w zawodach, na których rozgrywana jest kategoria Follow The Line (FTL). Przeważnie są to małe i szybkie konstrukcje, których zadaniem jest przejechanie wyznaczonej trasy w jak najkrótszym czasie. Roboty ścigają się na białym podłożu z wyznaczoną czarną trasą (lub odwrotnie). Kolejny projekt robota typu Linefollower, który został zrealizowany w ramach działalności SKN AI-METH, miał na celu wykorzystanie zdobytego doświadczenia oraz wiedzy nabytej przy wykonywaniu poprzedniej wersji. Głównym celem projektu było uczestnictwo w międzynarodowych zawodach własnoręcznie wykonanych, autonomicznych i mobilnych robotów RobotChallenge 2014.



Rys. 4.24 *Linefollower* wykonujący zadanie

5. Podsumowanie sprawozdania finansowego

Poniżej przedstawiono aktualny stan finansowy koła biorąc pod uwagę przedstawione analizy w poszczególnych projektach.

Tab. 5.1 Faktury za 2019

Faktura	Kwota
Faktura 008	138,99 zł
Faktura 009	254,01 zł
Faktura 010	
Faktura 011	29,59 zł
Faktura 012	
Faktura 013	909,72 zł
Faktura 014	
Faktura 015	1 079,99 zł
Faktura 016	30,00 zł
Faktura 017	95,70 zł
Faktura 018	237,10 zł
Faktura 019	4,75 zł
Faktura 020	94,60 zł
Faktura 021	185,83 zł
Faktura proforma: ..	179,00 zł
Faktura 022	
Faktura 023	274,99 zł
Faktura proforma: ...	89,00 zł
Faktura 024	
Faktura 025	26,74 zł
Faktura 026	1 814,36 zł
Faktura 027	61,54 zł
Faktura 028	150,73 zł

Faktura	Kwota
Faktura 029	69,03 zł
Faktura 030	302,58 zł
Faktura 031	62,56 zł
Faktura 032	52,23 zł
Faktura 033	202,94 zł
Faktura 034	294,96 zł
Faktura 035	80,47 zł
Faktura 036	33,00 zł
Faktura 037	33,98 zł
Faktura 038	218,21 zł
Faktura 039	166,42 zł
Faktura 040	429,15 zł
Faktura 041	484,00 zł
Proforma: ...	564,59 zł
Faktura 042	
Proforma: ...	32,96 zł
Faktura 043	
Faktura 044	84,69 zł
Faktura 045	764,48 zł
Faktura 046	24,00 zł
Faktura 047	861,00 zł
Faktura 048	71,46 zł
Faktura 049	188,78 zł
Faktura 050	145,01 zł
Faktura 051	24,60 zł
Faktura 052	960,49 zł
Faktura 053	181,02 zł
Faktura 054	356,38 zł
Faktura 055	185,63 zł
Faktura 056	161,93 zł
Faktura 057	88,04 zł
Faktura 058	76,74 zł
SUMA	12 857,97 zł

Tab. 5.2 Wydatki środków z UZSS (dot. decyzji z dn. 12.03.2019)

Numer faktury	Wykonawca	Opis	Wartość brutto PLN	Wartość netto PLN
Faktura 059	Castorama	Rura	61,54	50,03
Faktura 060	A.P. Bielsko	Łożyska	302,58	246
Faktura 061	Przystałka Piotr		35,67	29
Faktura 062	Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.	Części elektroniczne	185,83	151,08
Faktura 063	ARSO Komputery Paweł Jeliński	Akcesoria komputerowe	861	700
Faktura 064	Leroy Merlin	Pręty i wiertła	150,73	122,54
Faktura 065	Przystałka Piotr		11,21	9,11
Faktura 066	Techmot	Łożyska	69,03	56,12
Faktura 067	BOTLAND B.Derkacz Spółka Jawna	Elektronika	25,03	20,35
Faktura 068	MrGwint	Śruby	62,56	50,86
Faktura 069	Rampol	Podkładki i nakrętki	52,23	42,46
Faktura 070	BOTLAND B.Derkacz Spółka Jawna	Części elektroniczne	29,64	24,1
Faktura 071	Mechanika Maszyn Andrzej Kacperek	Przekładnia	166,42	135,3
Faktura 072	Media Expert	Karta pamięci 128 GB SD	99	76,23
Faktura 073	Metal-E	profile aluminiowe	109,5	89,03
Faktura 074	Botland	Mikrokontrolery	579,89	471,46
Razem			2801,86	2273,67

Tab. 5.3 Wydatki związane z zakupem elementów do łazika Silesian Phoenix II

Vision and Control	
CSI - HDMI Camera Adapters	118,80 zł
RPi Camera Hub	215,10 zł
RPi Fisheye camera	99,00 zł
RPi Camera with lens	125,10 zł
IFM 3D Cameras	4 830,00 zł
HDMI and CSI Cables	20,00 zł
IP Camera	150,00 zł
SUMA	5 558,00 zł
Chassis	
BLDC Engines	1 664,59 zł
DC Engines for steering wheels	400,00 zł
Alluminium Item profiles	1 814,36 zł
costs of making mechanical parts	2 500,00 zł
BLDC controlers	877,00 zł
Screws and fasteners elements	100,00 zł
PVC pipes	94,60 zł
Bearings	300,00 zł
Filament for 3D printing	300,00 zł
PLC Controller	7 900,00 zł
SUMA	15 950,55 zł
Manipulator	
DC Engines	650,00 zł
Filament for 3D printing	400,00 zł
H Bridges	640,00 zł
Sensors	300,00 zł
Gripper (Engine + Sensors + Mechanical parts)	700,00 zł
Gear Boxes	200,00 zł
Bearings	200,00 zł
SUMA	3 090,00 zł

Communication	
Routers + Switch	800,00 zł
Anthennas	600,00 zł
Router for Tests	250,00 zł
ETH cables	100,00 zł
SUMA	1 750,00 zł
Science Task Equipment	
Costs of making mechanical parts	1 500,00 zł
Engines	460,00 zł
Trapezoidal screw	150,00 zł
Schaft supports, trapezoidal nut, linear guide	600,00 zł
Filament for 3D printing	250,00 zł
Bearings	200,00 zł
Couplers	160,00 zł
Containers for samples	100,00 zł
Tensometric beams with amplifiers	200,00 zł
Servomechanisms	120,00 zł
SUMA	3 740,00 zł
Electronic	
Cables	500,00 zł
electronic components (capacitors, relays, fuses, resistors, converters etc.)	1 800,00 zł
Battery	1 600,00 zł
Electric Tools	300,00 zł
SUMA	4 200,00 zł
Logistic and promotion	
Transport	1 500,00 zł
Accommodation	1 600,00 zł
Subsistence allowance	1 900,00 zł
Promotional materials	1 400,00 zł
SUM	6 400,00 zł
SUMA	40 688,55 zł

Tab. 5.4 Wydatki projektu drona

Numer faktury	Kwota	Data
Faktura 001	236,90 zł	3/29/2019
Faktura 002	294,01 zł	5/30/2019
Faktura 003	369,00 zł	5/17/2019
Faktura 004	202,00 zł	5/17/2019
Faktura 005	229,96 zł	5/22/2019
Faktura 006	615,50 zł	6/12/2019
Faktura 007	200,16 zł	6/13/2019
SUMA	2146 zł	

6. Działalność popularnonaukowa i promocyjna w 2018/2019

Studenckie Koło Naukowe Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji od zawsze angażuje się w wydarzenia popularyzujące naukę, jak na przykład udział w 22. Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik w Warszawie (Fot. 6.1), czy udział w XX Ogólnopolskich Targach Edukacyjnych w Katowicach (Fot. 6.2). Podobną ścieżką podąża zespół Silesian Phoenix. Poza startem w zawodach European Rover Challenge, zespół Silesian Phoenix prowadzi rozbudowaną działalność promocyjną. W zeszłym roku, członkowie projektu wzięli udział w wielu wydarzeniach, na których promowali sponsorów oraz partnerów, a prototyp łazika marsjańskiego został zaprezentowany znacznej liczbie odbiorców.



Fot. 6.1 SKN AI-METH na Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik w Warszawie



Fot. 6.2 SKN AI-METH na XX Ogólnopolskich Targach Edukacyjnych w Katowicach

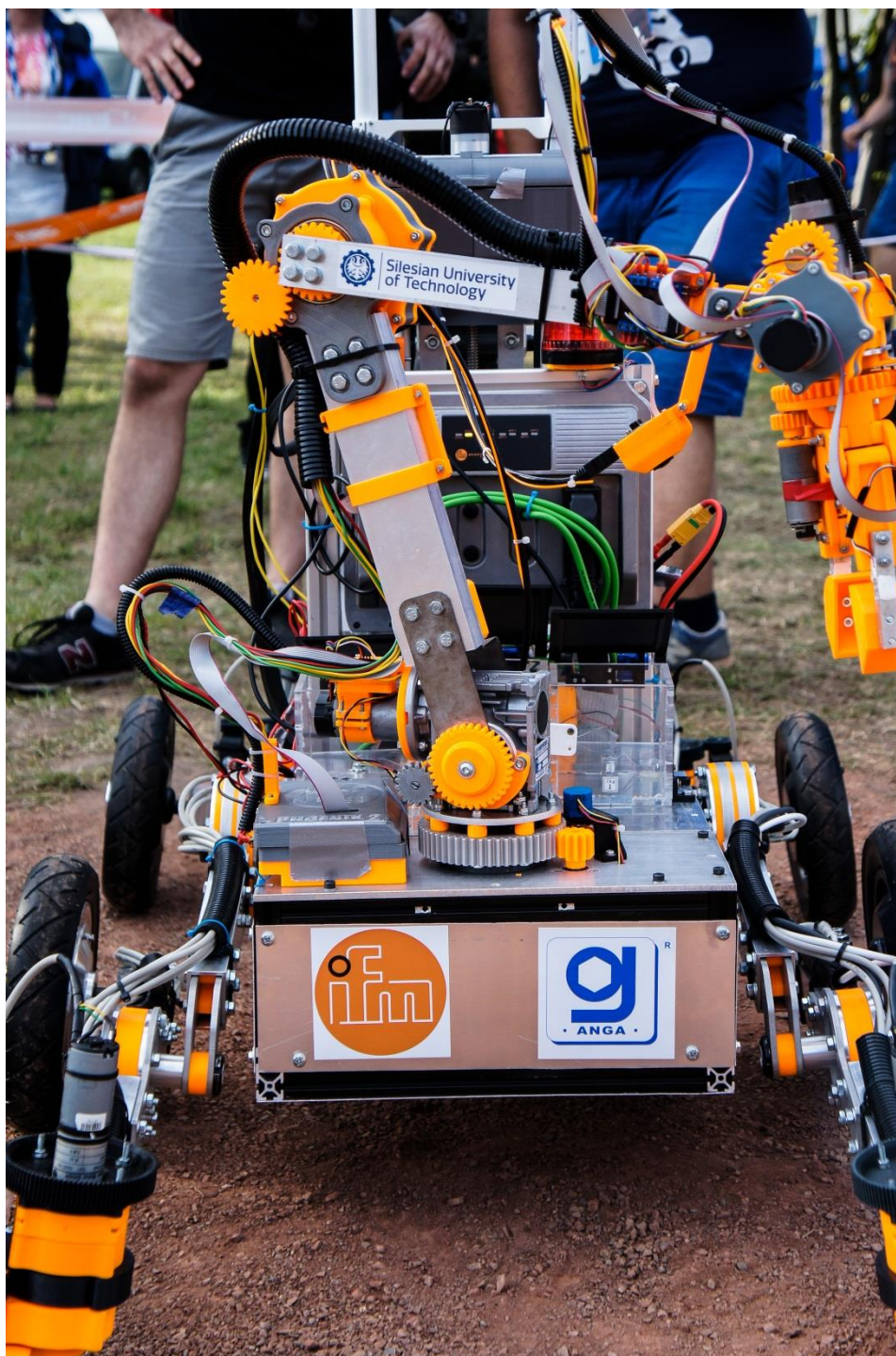
Poniżej znajdują się zdjęcia korpusu prototypu łazika marsjańskiego Phoenix II, na którym znajdują się logotypy sponsorów (zdjęcia zrobiono podczas tegorocznych zawodów)



Fot. 6.3. Zdjęcie korpusu Phoenix II z widocznymi logami sponsorów: **DABI**, **EXTRAL**, **AIUT**, **IGUS**



Fot. 6.4. Phoenix II z wydocznymi logami sponsorów: **DABI**, **EXTRAL**, **AIUT**, **PGO**, **IGUS**



Fot. 6.5 Korpus Phoenix II wraz z widocznymi logotypami sponsorów **IFM Electronic** oraz **ANGA**



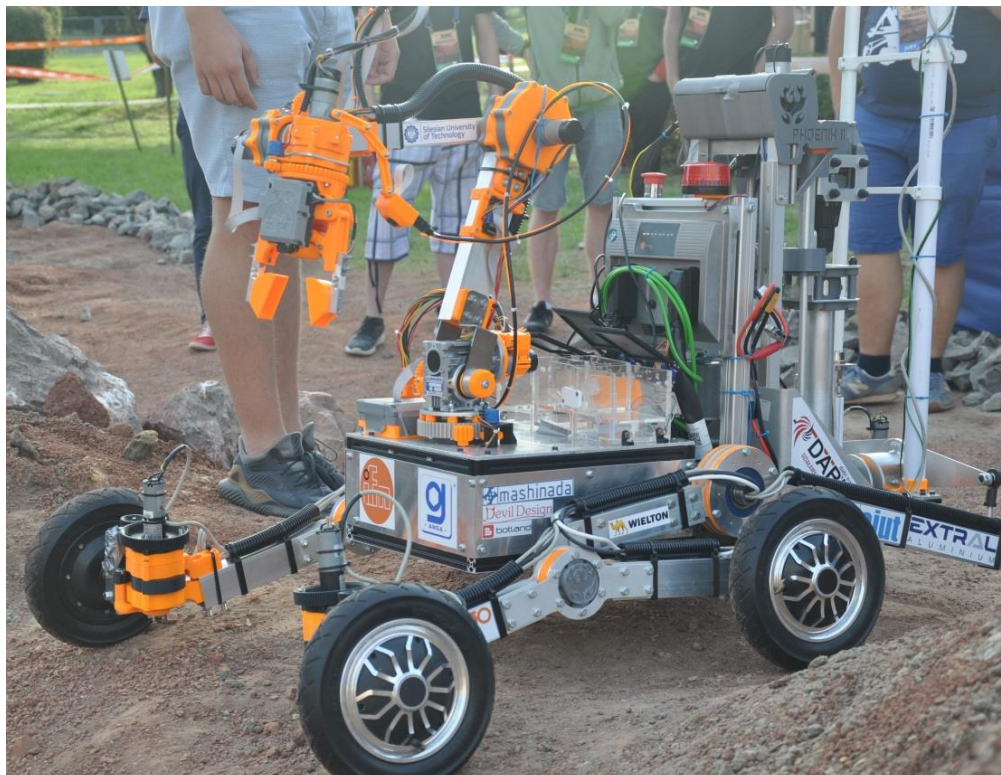
Fot. 6.6. Koszulki zespołu Silesian Phoenix z logotypami sponsorów



Fot. 6.7. Korpus Phoenixa II z logotypami sponsorów:
IFM Electronic, Mashinada, Wielton, Devil Design oraz Botland



Fot. 6.8. Korpus łazika Phoenix II wraz z widocznymi logotypami **DABI, EXTRAL, AIUT, IGUS**



Fot. 6.9. Korpus łazika zespołu Silesian Phoenix z widocznymi logotypami sponsorów:
DABI, EXTRAL, ANGA, IFM Electronic, Mashinada, Wielton



Fot. 6.10. Korpus prototypu Phoenix II wraz z widocznymi logotypami sponsorów:
DABI, Extral, AIUT, PGO, IGUS

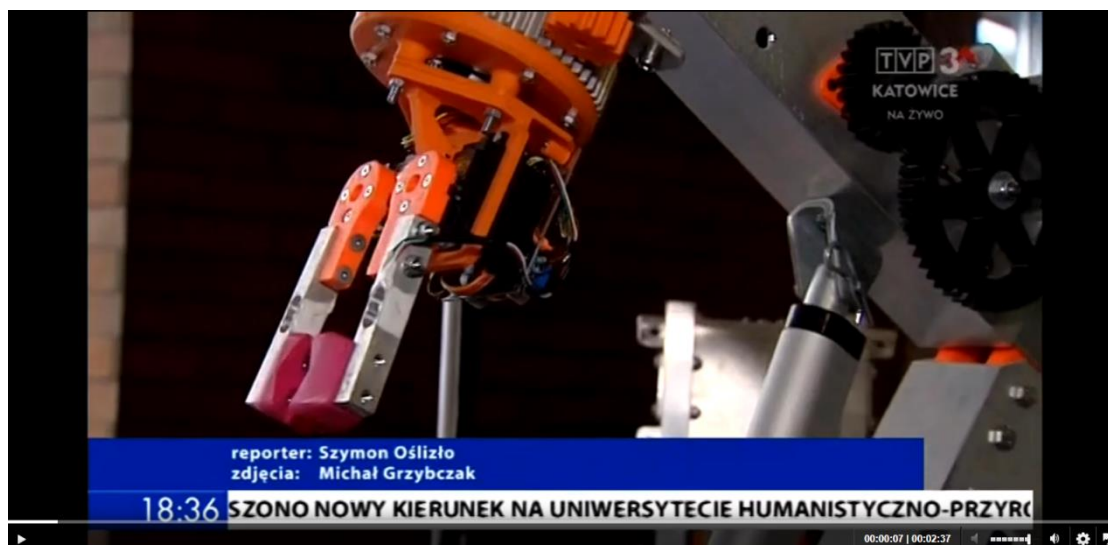


Fot. 6.11. Korpus prototypu łożnika z widocznymi logotypami: **DABI, EXTRAL, AIUT, PGO, IGUS**

Zbiór zdjęć z wydarzeń w 2018/2019, w których brało udział koło AI-METH

- **26 września 2018 r.** odbył się I Kongres Kłastrów Wyszehradzkich, na którym znajdowało się stoisko SKN Zastosowania Metod Sztucznych Inteligencji AI-METH oraz prototyp łazika marsjańskiego. Ponadto, udzielono wywiadu. Materiał wyemitowano w programie Aktualności na antenie TVP 3 Katowice. Źródło:

https://katowice.tvp.pl/sess/tvplayer.php?object_id=39175201&force_original_for_tracking=1&nextprev=1&autoplay=true



Fot. 6.12 Zrzut ekranu z programu Aktualności na antenie TVP 3 Katowice

- **28 września 2018 r.** odbyła się VIII Międzynarodowa Konferencja „Nauki społeczne i techniczne – zakres współpracy na rzecz perspektyw rozwoju Przemysłu 4.0, na której znajdowało się wystawa projektu łazika marsjańskiego. Źródło:

https://www.polsl.pl/Wydzialy/RK/Strony/8_Konferencja_Nauki_Spoeczne_2018.aspx

- **5 grudnia 2018 r.** SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH oraz zespół Silesian Phoenix byli reprezentowani przez jednego z członków Koła na Wielkim Teście TVP o Europie, transmitowanym na żywo w stacji TVP1.

<https://wielkitest.tvp.pl/34404490/wielki-test-o-europie>

- **10 grudnia 2018 r.** odbyło się Uroczyste Spotkanie Pracowników Wydziału Architektury, na które został zaproszony zespół Silesian Phoenix, aby zaprezentować projekt



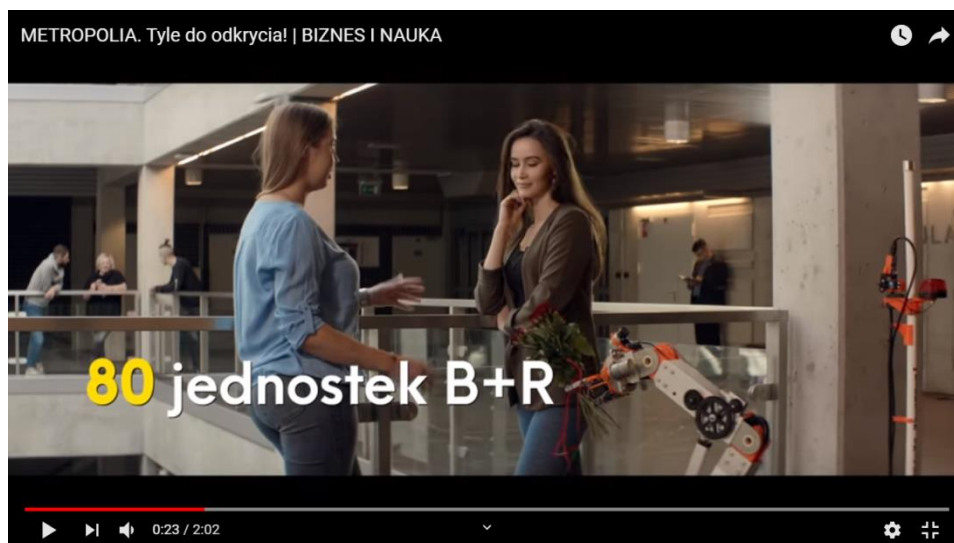
Fot. 6.13. Reprezentacja Silesian Phoenix na Uroczystym Spotkaniu Pracowników Wydziału Architektury

- **13 grudnia 2018 r.** na prezentacji specjalności studiów drugiego stopnia na Wydziale Mechanicznym Technologicznym, znajdowało się stoisko SKN AI-METH wraz z głównym projektem łazika marsjańskiego.



Fot. 6.14. SKN AI-METH oraz Silesian Phoenix na prezentacji specjalności drugiego stopnia

- **20 grudnia 2018 r.** prototyp łazika marsjańskiego, odegrał rolę w filmie promującym Metropolię GZM. Źródło: <https://www.youtube.com/watch?v=ARpMRI3VCbo&t=0>



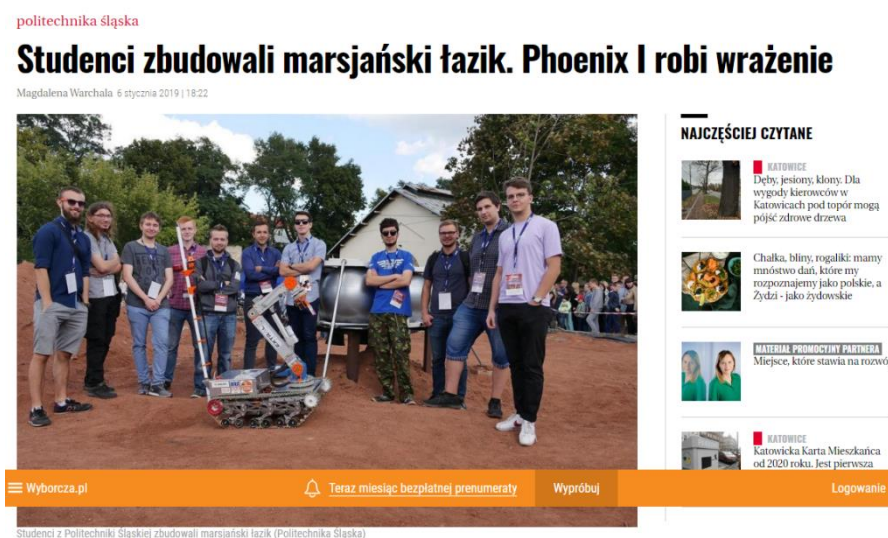
Fot. 6.15. Scena z filmu promującego Metropolię GZM

- **4 stycznia 2019 r.** w programie informacyjnym Aktualności na antenie TVP Katowice oraz na stronie www w/w stacji wyemitowano materiał całkowicie poświęcony naszemu projektowi „Łazik marsjański”. Źródło [Źródło](#)



Fot. 6.16. Zrzut ekranu z portalu Katowice.tvp.pl

- 6 stycznia 2019 r. W regionalnym wydaniu Gazety Wyborczej został opublikowany artykuł poświęcony projektowi „Łazik marsjański”. [Źródło](#)



Potrafi pobrać próbki gleby z głębokości do 35 centymetrów, znajduje ukryte przedmioty i umie odkręcać zawory. Marsjański łazik Phoenix I, skonstruowany przez studentów Politechniki Śląskiej, sprawdził się na Mars yardzie, czyli poligonie imitującym powierzchnię Marsa. Wypadł świetnie.

Fot. 6.17. Zrzut ze strony wyborcza.pl

- Ukazały się również artykuły w gliwickich portalach:

Tuba Gliwic. Źródło: <https://tubagliwic.pl/aktualnosci/czytaj/5355-studenci-politechniki-slaskiej-skonstruowali-lazika-marsjanskiego>

Info Gliwice. Źródło: https://infogliwice.pl/z-gliwic-namarsa-studenci-skonstruowali-robota/?fbclid=IwAR1UFxg6g6B_Q8w6erC7peg5xV8KPKhdENef-e5LWvRyiyPHowOrAmim_W4

24Gliwice. Źródło: <https://www.24gliwice.pl/wiadomosci/udany-debiut-marsjanskiego-lazika-skonstruowanego-przez-studentow-politechniki-slaskiej/>

- Projektowi łazika marsjańskiego został poświęcony artykuł w Biuletynie Politechniki Śląskiej (Styczeń-Luty 2019)

Życie studenckie



Robot Phoenix I w pełnej okazałości

Studenci Politechniki Śląskiej skonstruowali łazika marsjańskiego

Drużyna Silesian Phoenix z międzywydziałowego SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH skonstruowała niezwykłego robota – marsjańskiego łazika – do eksploracji planet. Robot Phoenix I znakomicie zaprezentował się na European Rover Challenge 2018 – największych w Europie zawodach robotyczno-kosmicznych dla studentów z całego świata, które odbyły się w Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach. Podczas swojego debiutu nasi studenci zajęli 19. miejsce na 65 drużyn z 20 krajów.

Anna Mrowiec

Eliminacje trwały kilka miesięcy, a uczestnicy musieli sprawdzić się w czterech konkurencyjnych: science task, w której zadaniem robota marsjańskiego jest pobranie z głębszych warstw Marsu próbki gleby i zabezpieczenie jej do badania; maintenance task, w której łazik musiał pokonać wytyczoną trasę, dokonać obserwacji paneli kontrolnych i przelocować wyłączniki do właściwych pozycji; collection task, podczas której robot sekonyrował trudną drogę, szukał ukrytego przedmiotu i przetransportował go w wyznaczone miejsce, oraz traverse task, kiedy zespoły musiały dotrzeć robotem do wskazanych miejsc na terenie Marsu Yardu.

– Konkurs, w którym startowaliśmy, jest międzynarodowy, ale największą konkurencją była z Polski. Są dwa równorzędne konkursy – jeden w Europie, drugi w USA. W obu konkursach w czole są polskie uczelnie, które w zawodach tego typu startują już od wielu lat. Być może także zainteresowa-

nie bliżej się stąd, że Polska i Europejska Agencja Kosmiczna promują łaziki i sam konkurs. Poza tym zbudowanie łazika wymaga zastosowania bardzo szerokiego spektrum wiedzy oraz umiejętności praktycznych. Mechanicy, elektrycy, informatycy, radiowcy to osoby, których kompetencje można połączyć przy okazji realizacji jednego projektu. Powinno nam również pamiętać o tym, że nasz zespół dobił do celu z zawodach tego typu i dlatego musimy jeszcze sporo zrobić, aby przetransportować doświadczoną człowiek – mówią Michał Fron i Wojciech Pyka, członkowie zespołu Silesian Phoenix. Łazik potrafi poruszać się w trudnym terenie, jest w stanie podnieść przedmiot do 3 kg i dość swobodnie przemieścić go na manipulatorze ciosowym, potrafi wykłócić otwór w glebie do 25 cm głębokości, a także zarzucić takie cechy gleby jak pH i wilgotność. Można nim sterować na odległość 3 km. Michał Fron i Wojciech Pyka podkreślają, że atmosfera na za-

wodach to był kosmos, dosłownie. – Naskoło było pełno ludzi, którzy mieli takie same problemy jak my, takie same zainteresowania. W hotelu, w którym spaliśmy, jeszcze przed zawodami miliony możliwości porozmawiania z ekipami z Bangladeszu i Indii. Podpytyliśmy, jakich używają rozwiązań, materiałów. Dobrze było być w środowisku, w którym wszyscy są tym zainteresowani. Poczuliśmy to zdecydowanie nasze horyzonty – dodają studenci. Drużyna Silesian Phoenix tworzy obecnie ponad dwadzieścia studentów wydziałów: Mechanicznego Technologicznego, Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Maszyn i Stosowanej, Elektrycznego oraz Architektury, należących do międzywydziałowego Studenckiego Kółka Naukowego Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH. Opieką nad tym projektem pełni prof. Piotr Przysiałka i dr inż. Wacław Pielich. Panfil przy wsparciu mentorskim prof. Wojciecha Moczulskiego, który zapoczątkował działalność kółka i ciągle wspiera jego rozwój. W projekt zaangażowali się merytorycznie i organizacyjnie naukowcy naszej uczelni, m. in. dr inż. Dariusz Wójcik, dr inż. Maciej Surma, dr inż. Marcin Januszka i dr inż. Piotr Michałski. Zespół działa przy Instytucie Podstaw Konstrukcji Maszyn. Co dwa tygodnie spotykają się zale grupą a w podgrupach części. Jak mówią członkowie zespołu, powstania łazika pojawił się na uczelni dwa lata temu, ale grupa, która planowała go utworzyć, rozpadła się. Stąd nowa obecna grupa – Silesian Phoenix, bo powstał jak Feniks z popiołów.

Długość łazika marsjańskiego, a nie na przykład balona? – Na pewno nie na to wpływ nasze zainteresowanie kosmosem, robotyką mobilną i sztuczną inteligencją, pomimo że projekty balonów również są interesujące. I tak, mamy w nich dużo zagadnień związanych z elektroniką i mechaniką. Tutaj musimy zastosować dodatkową systemy wizyjne, manipulatory, układy socjalizacyjne do badania próbek itd., a docelowo robot musi wykonać konkretne zadania autonomicznie, tzn. bez pomocy człowieka. Projekt jest ściśle studencki, ale dużą rolę odgrywa opiekunowie i inne osoby związane z naszą inicjatywą. Ich rady są bezcenne, bez nich nasz łazik daleko by nie zjechał. Mamy wszystko, co

niezbędne do pracy, świetnie zaplecze badawcze w Centrum Nowych Technologii, ostęgi do najnowszej aparatury, no i przede wszystkim wsparcie władz uczelni – mówią Michał Fron i Wojciech Pyka.

Jak przynajmniej, zbudowanie takiego pojazdu nie było łatwe. Zespół utworzył plan działań. Podzielili się na cztery sekcje, które opracowały osobno podzespoły i systemy: manipulator, podwozie, laboratorium próbek, system sterowania i system komunikacji. Na koniec trzeba było wszystko razem połączyć i to okazało się największym wyzwaniem. – Wszystkie moduły niezależnie działały, ale ich integracja

w pełni funkcjonalną całość była problematyczna. Wszelkiego ciagle się uczymy, mimo nad naszych opiekunów musieliśmy wiele rzeczy poprawić. Na projekcie czy w symula-



Robot Phoenix I w trakcie zawodów European Rover Challenge 2018

cji wszystko wyglądało dobrze, ale w praktyce nie wychodziło. Mimo to było to dla nas bezcenna nauka – mówi Wojciech Pyka i dodaje, że praca w kole naukowym to same korzyści, choć wymaga wielu poświęceń. – Rozwijamy się, wykraczając poza ramy program studiów, nabywamy nowe umiejętności, pozyskujemy interdyscyplinarną wiedzę, na dłuższą metę pomaga nam to w codziennych obowiązkach studenckich. Dzięki uczestnictwu w konkursie łazików raczyliśmy się natomiast radzenia sobie z problemami inżynierskimi i organizacyjnymi oraz pracy w zespole. Młodzi naukowcy planują teraz całkowite przeprojektowanie łazika Phoenix I. Powstanie zupełnie nowe podwozie kołowe typu rocker-bogie, które pozwoli na lepsze utrzymanie równowagi pojazdu. Przeprojektowaniu ulegną też obecne moduły, udoskonalony zostanie manipulator oraz załadowany nowy mechanizm pobierania próbek. Rozpoczęto działania w zakresie autonomii robota. Zespół ma nadzieję, że dzięki wprowadzonym zmianom uda się osiągnąć znacznie lepsze miejsce w tegorocznych zawodach European Rover Challenge, a w przyszłości wystartować w amerykańskiej edycji konkursu.



Zespół Silesian Phoenix podczas zawodów European Rover Challenge 2018

Życie studenckie

Fot. 6.18. Zrzut z elektronicznego wydania Biuletynu Politechniki Śląskiej ([Źródło](#))

- **28 lutego 2019 r.**, podczas wizyty prof. Jerzego Buzka na Politechnice Śląskiej, mieliśmy zaszczyt, zaprezentować Panu Premierowi oraz JM Rektorowi Politechniki Śląskiej, projekt łazika marsjańskiego w naszej pracowni



Fot. 6.19. Na zdjęciu Pan prof. Jerzy Buzek przyglądający się naszym prototypom

- **4 marca 2019 r.** odbyła się III Konferencja „Edukacja Dualna- Edual: Studia dualne odpowiedzią na potrzeby przemysłu 4.0. Pod Honorowym Patronatem Pana Jarosława Gowina Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Fot. 6.20. Wizyta Wicepremiera Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Jarosława Gowina, JM Rektora Politechniki Śląskiej prof. dra hab. inż. Arkadiusza Mężyka oraz Prorektora ds. Ogólnych prof. dra hab. inż. Bogusława Łazarza przy stoisku SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH

- **12 marca 2019 r.** gościliśmy na Finale Dni Gliwickich Młodych Naukowców, gdzie wraz z innymi projektami Koła, staraliśmy się zaciekawić ambitną młodzież do dalszego pogłębiania wiedzy



Fot. 6.21. Stoisko naszego koła i projektu na Finale Dni Gliwickich Młodych Naukowców

- **1 kwietnia 2019 r.** pracownia SKN AI-METH gościła grupę przedszkolaków razem z Panią Prof. Anną Timofiejczuk Dziekan Wydziału Mechanicznego Technologicznego. Dzieciom poprzez zabawę zaprezentowano projekty Koła, a przede wszystkim projekt łazika marsjańskiego.



Fot. 6.22. Wizyta przedszkolaków w pracowni SKN AI-METH

- **11 kwietnia 2019 r.** podczas Dni Otwartych Politechniki Śląskiej, gościliśmy, w pracowni SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji, odwiedzających i mogliśmy odpowiedzieć na nurtujące pytania oraz zaprezentować projekty Koła, w tym przede wszystkim projekt łazika marsjańskiego.



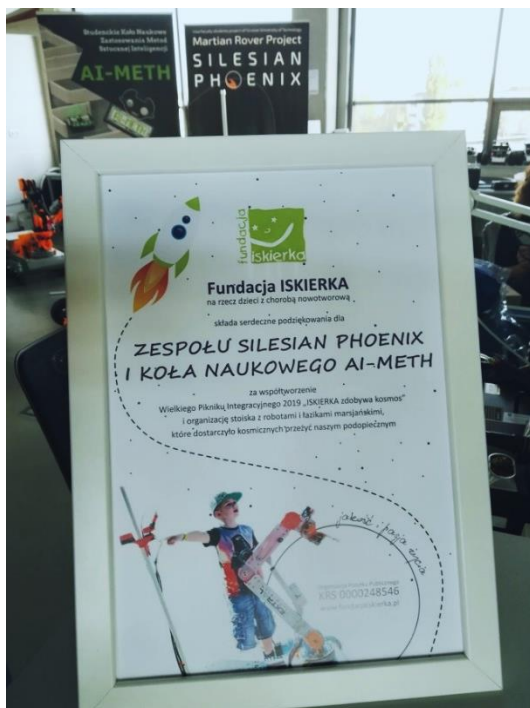
Fot. 6. 23. Odwiedzający pracownię SKN AI-METH

- **31 maja 2019 r.** SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji z okazji dnia dziecka odwiedził Zespół Szkolno-Przedszkolny w Kryrach w celu popularyzacji nauki wśród młodzieży



Fot. 6.24. Robot Phoenix I podczas „Dnia dziecka”

- **5 czerwca 2019 r.** w Górnośląskim Parku Etnograficznym w Chorzowie odbył się „Wielki Piknik Integracyjny Fundacji Iskierka 2019: Iskierka zdobywa kosmos”, gdzie nasz projekt „łazik marsjański” był jedną z atrakcji



Fot. 6.25. Podziękowania Fundacji ISKIERKA za udział w wydarzeniu

- **8 czerwca 2019r.** nasze Koło gościło na stanowisku Politechniki Śląskiej podczas Industriady 2019, które znajdowało się przy Radiostacji gliwickiej



Fot. 6.26. Zdjęcie z Industriady 2019 - w tle stoisko SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH oraz Silesian Phoenix

- W dniach **7 - 10 września 2019r.** na wydarzeniu Targowe Katowice znajdowało się stanowisko SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji.



Fot. 6.27 Stoisko SKN AI-METH na PTG 2019

- **2 października 2019 r.** Stoisko naszego Koła oraz projektu znajdowało się na uroczystej Inauguracji Roku Akademickiego 2019/2020, gdzie odwiedziło je mnóstwo ciekawych gości



Fot. 6.28. Zdjęcie stoiska naszego Koła na uroczystej inauguracji roku akademickiego

- **12 października 2019 r.** odbyła się 14. edycja Nocy Naukowców Politechniki Śląskiej, na której znajdowało się stoisko naszego koła oraz projektu



Fot. 6.29. Zdjęcie stoiska SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH na 14. Nocy Naukowców Politechniki Śląskiej

- Między **16 a 18 października 2019** prototyp łazika marsjańskiego Phoenix II był obecny również na Europejskim Kongresie Małych i Średnich Przedsiębiorstw



Fot. 6. 30. Zdjęcie JM Rektora Politechniki Śląskiej prof. dra hab. inż. Arkadiusza Mężyka podczas wywiadu w TVP 3 Katowice (w tle Phoenix II)

- **24 października 2019r.** odbywała się 13 Giełda Pracodawcy i Przedsiębiorczości, na które nasze Koło zostało zaproszone z projektem łazika marsjańskiego.



Fot. 6.31. Stanowisko naszego Koła na 13. Giełdzie pracodawcy i Przedsiębiorczości



Fot. 6.32 Zrzut ekranu z artykułu w Dzienniku Zachodnim, na zdjęciu wiceprezes naszego Koła –
Michał Froń

- **29 października 2019 r.** członkowie Naszego Koła mieli zaszczyt uczestnictwa w kolejnym wydarzeniu: 1700 uczestników, 4 tematy przewodnie, 30 ciekawych paneli, ponad 150 ekspertów, 10 wydarzeń towarzyszących. Tak w liczbach można opisać European Cybersecurity Forum – Cybersec 2019, czyli największą w Europie Środkowo-Wschodniej konferencję dotyczącą cyberbezpieczeństwa, która właśnie dobiegła końca. Jest to zatem idealny moment, aby wyrazić naszą wdzięczność. Serdecznie dziękujemy Urzędowi Marszałkowskiemu, za możliwość prezentacji naszego projektu dot. koncepcji systemu detekcji cyberataków na przemysłowe systemy sterowania. Dziękujemy również Pani Dziekan prof. Annie Timofiejczuk za wsparcie tej inicjatywy.



Fot. 6.33 Stoisko projektu dot. cyberbezpieczeństwa na forum CYBERSEC 2019

- **5 listopada 2019r.** odbyło się spotkanie z generałem Mirosławem Hermaszewskim w C.H. Forum w Gliwicach, na którym członkowie zespołu Silesian Phoenix również zaprezentowali projekt łazika marsjańskiego. Wydarzenie przyciągnęło wiele osób, dlatego było to doskonałe miejsce dla promocji Sponsorów oraz Partnerów.



Fot. 6.34. Członkowie koła AI-METH podczas wystąpienia w CH Forum



Fot. 6.35. Gen. Mirosław Hermaszewski wraz z łazikiem Phoenix II oraz członkami zespołu

- **25 listopada 2019 r.** Politechnika Śląska otrzymała tytuł uczelni badawczej. W związku z tym wyróżnieniem, odbyło się nadzwyczajne posiedzenie Senatu Politechniki Śląskiej z udziałem Wiceprezesa Rady Ministrów, Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Jarosława Gowina oraz władz Politechniki Śląskiej. Dodatkowo, podczas tego wydarzenia prezentowane były projekty prowadzone przez koła naukowe. Członkowie SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH również gościli na tym wydarzeniu i mieli możliwość prezentacji projektu łazika marsjańskiego Phoenix II oraz Cyberbezpieczeństwa Systemów Sterowania przed Panem Wicepremierem.



Fot. 6.36. Pan Wicepremier RP Jarosław Gowin oglądający nasze stanowisko

- **4 grudnia 2019 r.** – Prezentacja dot. wyboru specjalności na II stopniu studiów w Centrum Edukacyjno-Kongresowym. Odwiedzający mogli zobaczyć stoisko naszego koła podczas tego wydarzenia, gdzie zaprezentowaliśmy projekty przez nas realizowane (łazik marsjański, dron, cyber-bezpieczeństwo w przemysłowych systemach sterowania). Członkowie naszego Koła chętnie opowiadali zainteresowanym o działalności koła, Katedry PKM oraz specjalnościach, które mogą wybrać.



Fot. 6.37 Członkini naszego koła prezentuje projekty realizowane w jego ramach

- **8 grudnia 2019 r.** wzięliśmy udział w imprezie mikołajkowej w siedzibie naszego sponora Extral Aluminium. Członkowie SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH podczas tego spotkania mieliśmy możliwość wręczenia listów od członków naszego koła z wymarzonymi prezentami oraz zaprezentować projekt łazika marsjańskiego, wspieranego przez firmę Extral Aluminium. Działalność tego projektu nie ogranicza się tylko do jednego robota Phoenix II, dlatego byliśmy w stanie zaciekawić również mniejszymi robotami, dzieciaki oczekujące na pojawienie się Gościa z Laponii.



Fot. 6.37 Impreza mikołajkowa w firmie Extral Aluminium

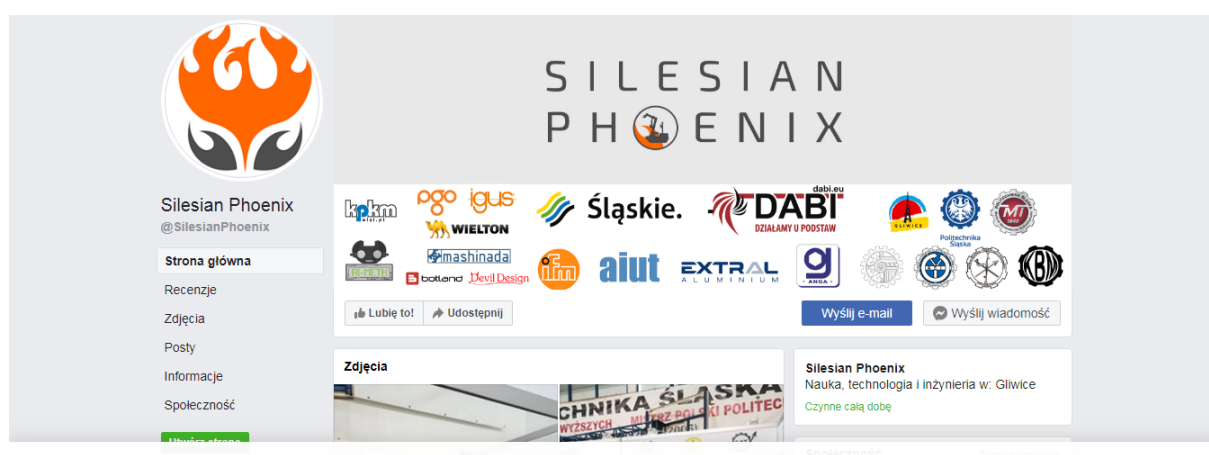
Podsumowanie działalności projektu oraz informacje o Sponsorach i Partnerach, znajdują się na ulotkach, które kolportowane są przy naszym stoisku podczas różnych wydarzeń.



Fot. 6.38 Skan ulotki Silesian Phoenix

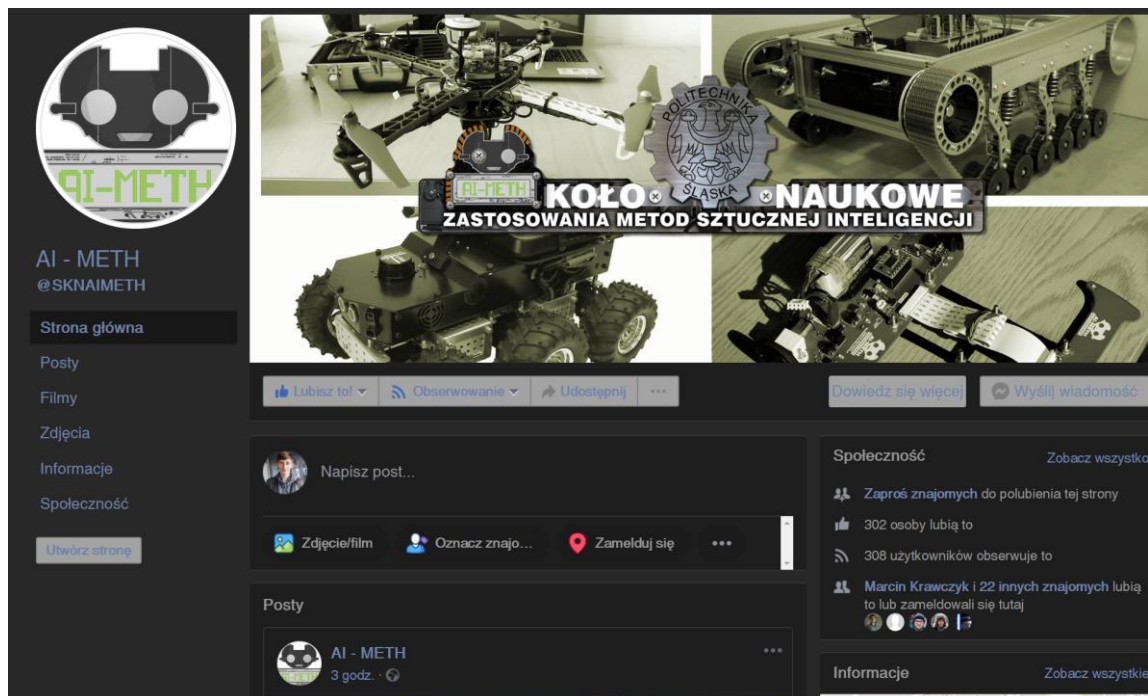
Dodatkowo, czynnie prowadzone są fanpage koła AI-METH oraz projektu łazika marsjańskiego, na którymi poza relacjami z wydarzeń, wrzucane są materiały związane z naszymi sponsorami oraz partnerami.

- <https://www.facebook.com/SilesianPhoenix/>
- <https://www.facebook.com/SKNAIMETH/>

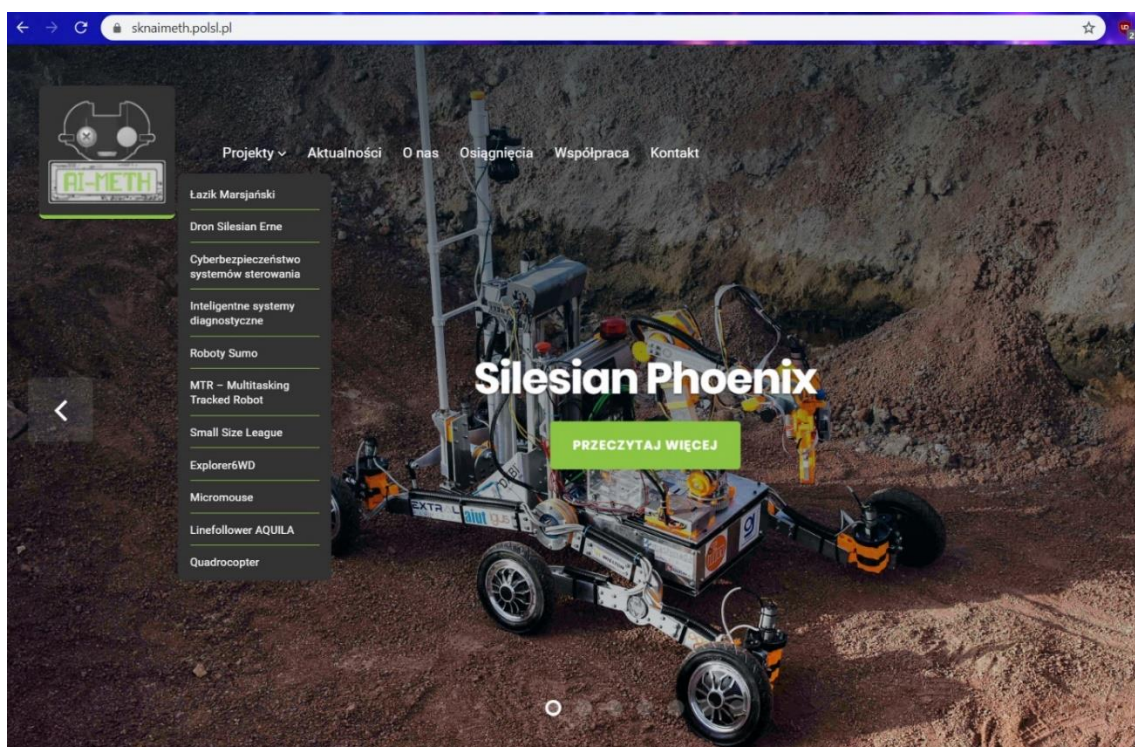


Fot. 6.39 Zrzut ekranu z fanpage Silesian Phoenix na serwisie Facebook

Koło AI-METH ma też swoją stronę internetową, na której można znaleźć informacje o wszystkich projektach, listę członków, sponsorów oraz aktualności z wydarzeń, w których braliśmy udział. Mamy też fanpage na Facebooku, gdzie wrzucane są relacje z zawodów oraz inne aktualności.

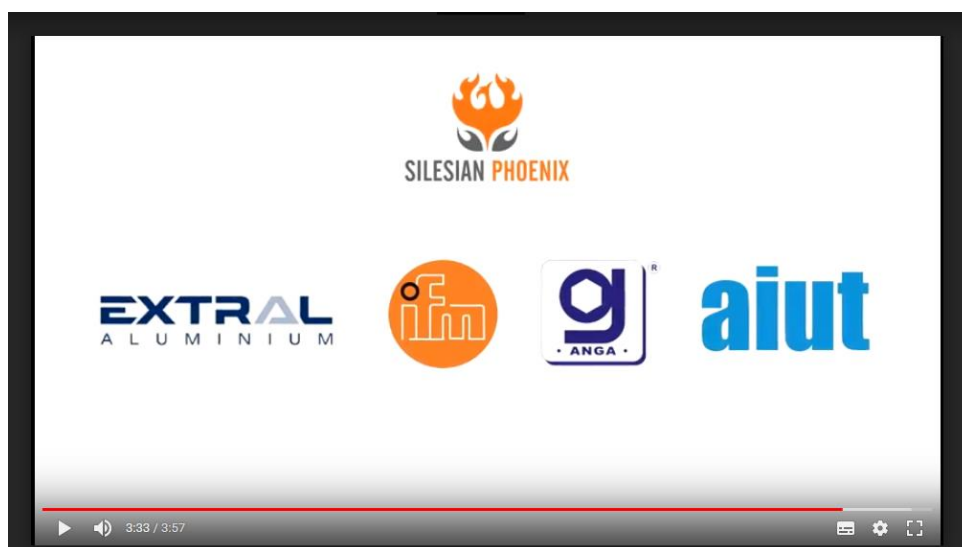


Fot. 6.40 Zrzut ekranu ze strony AI-METH na Facebooku



Fot. 6.41 Zrzut ekranu ze strony www.sknaimeth.polsl.pl

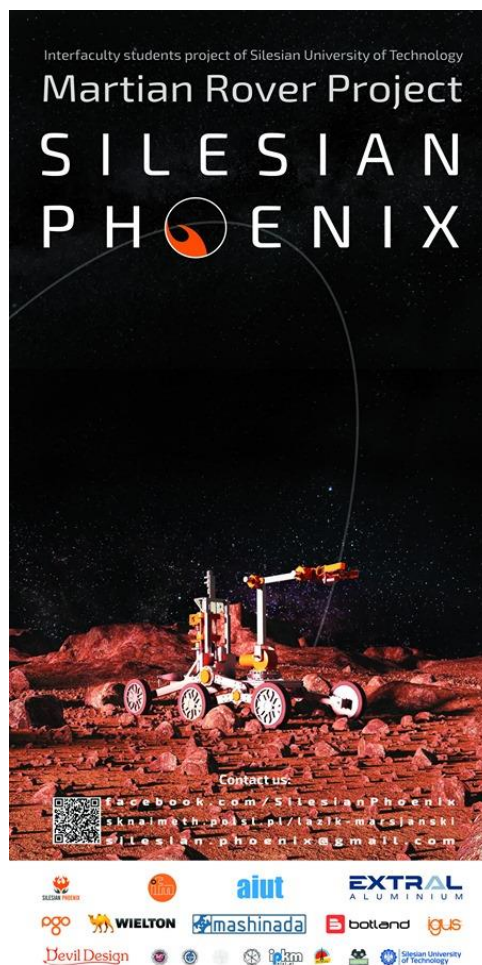
Podczas wydarzeń, w których bierze udział koło AI-METH, na stoisku prototypowi łożnika marsjańskiego towarzyszy roll-up oraz wyświetlany na monitorze film promocyjny projektu, które zawierają logotypy oraz informacje o sponsorach. [Link do pełnego filmu promocyjnego.](#)



Fot. 6.40 Zrzut ekranu z filmu promocyjnego projektu, na którym widać Sponsorów głównych



Fot. 6.41 Zrzut ekranu z filmu promocyjnego projektu, na których widać sponsorów oraz partnerów



Fot. 6.42 Roll-up projektu łazika marsjańskiego wraz z widocznymi logotypami sponsorów

7. Prace badawcze i rozwojowe

Analog łazika marsjańskiego jest niezwykle interdyscyplinarną platformą, dlatego podczas prac przy robocie prowadzonych jest wiele prac badawczych i rozwojowych. Ponadto, członkowie zespołu mają możliwość realizacji własnych projektów inżynierskich oraz prac dyplomowych magisterskich.

Obecnie (stan na 10.12.2019) prowadzonych jest:

- 8 projektów inżynierskich
 - *Prototyp manipulatora do robota eksploracyjnego*, autor Tadeusz Caban, opiekun dr inż. Wawrzyniec Panfil
 - *Modernizacja manipulatora robota eksploracyjnego*. autor Przemysław Olszówka, opiekun dr inż. Wawrzyniec Panfil
 - *Projekt stanowiska do prowadzenia badań testowych układu pobierania próbek gleby do robota eksploracyjnego*,
autor Tomasz Waleczek, opiekun dr inż. Dominik Wachla
 - *Aplikacja operatora robota eksploracyjnego*,
autor Marcin Nagi, opiekun dr inż. Wawrzyniec Panfil
 - *System sterowania podwoziem robota eksploracyjnego w oparciu o framework ROS*,
autor Mariusz Lenczyk, opiekun dr inż. Wawrzyniec Panfil
 - *Analiza dynamiczna pojazdu z zawieszeniem typu Rocker-bogie*, autor Marcin Jureczko, opiekun dr inż. Wawrzyniec Panfil
 - *Inteligentny przetwornik pomiarowy*,
autor Jan Pytlewski, opiekun dr inż. Józef Wiora
 - *System monitorowania i raportowania przebiegu misji robota eksploracyjnego*,
autor Sebastian Śródecki, opiekun dr inż. Dariusz Myszor
- 5 prac magisterskich:
 - *Symulator robota eksploracyjnego*,
autor inż. Michał Kleinert, promotor dr hab. inż. Piotr Przyszałka, prof. PŚ
 - *Autonomiczny system sterowania robota mobilnego*,
autor mgr inż. Kamil Bugdoł, promotor dr inż. Piotr Michalski,
opiekun dr inż. Wawrzyniec Panfil - *ukończona*
 - *Konstrukcja zautomatyzowanego układu pobierania i analizy próbek gleby do robota eksploracyjnego Phoenix*,
autor inż. Krzysztof Sterna, promotor dr inż. Dominik Wachla
 - *Projekt platformy jezdnej łazika marsjańskiego*, autor inż. Kamil Golczyński, promotor dr inż. Wawrzyniec Panfil – *ukończona*

- *Wizyjny system lokalizacji i klasyfikacji obiektów dedykowany do robota eksploracyjnego*, autor inż. Michał Sobczyk, promotor dr hab. inż. Piotr Przyszałka, prof. PŚ.

W związku z pracami badawczymi i rozwojowymi w zakresie robota Phoenix II, do Urzędu Patentowego RP został zgłoszony wniosek patentowy:

- K. Sterna, T. Waleczek, D. Wachla, W. Panfil, P. Przyszałka: Układ pobierania i magazynowania powierzchniowych próbek gruntu z zachowaniem warstwowości, zwłaszcza do robota eksploracyjnego oraz sposób jego realizacji - nr zgłoszenia w UPRP P.431157, dn. 16.09.2019

W związku z pracami badawczymi i rozwojowymi w zakresie projektu systemu detekcji cyberataków realizowana jest następująca praca dyplomowa magisterska:

- *Detekcja cyberataków na przemysłowe systemy sterowania*, autor inż. Wojciech Hańderek, promotor dr hab. inż. Piotr Przyszałka, prof. PŚ.

8. Najlepsi z najlepszych! 4.0

Projekt łazika marsjańskiego stanowi część projektu „Autonomiczna, wielozadaniowa grupa energooszczędnych robotów mobilnych”, który został rekomendowany do finansowania przez MNiSW w ramach projektu pozakonkursowego o charakterze koncepcyjnym pt. „Najlepsi z najlepszych! 4.0”. Wyniki naboru ofert: <https://www.gov.pl/web/nauka/wyniki-naboru-ofert-w-ramach-projektu-najlepsi-z-najlepszych-40-komunikat>

Główne zadanie tego projektu polega na opracowaniu wielozadaniowej grupy energooszczędnych robotów mobilnych, które mogą być sterowane zarówno przez operatorów, jak i działać autonomicznie. W ramach działań studentów w projekcie, będą opracowywane innowacyjne rozwiązania związane z wykorzystaniem nowoczesnych materiałów lekkich, energooszczędnych układów zasilania, w tym układów pozyskiwania energii z otoczenia oraz autonomicznych systemów sterowania grup robotów bazujących na algorytmach AI. Ze względu na innowacyjną tematykę oraz duży potencjał naukowy, zostaną opracowane artykuły na konferencje o zasięgu międzynarodowym. Główną konferencją branżą pod uwagę jest International Technical Systems Degradation Conference corocznie organizowaną w Liptowskim Mikulaszu na Słowacji.

9. Sponsorzy

Koło AI-METH wraz z Opiekunami są bardzo wdzięczni każdemu, kto przyczynił się do rozwoju pierwszego na naszej uczelni łazika marsjańskiego. Szczególne podziękowania składamy:

- Sponsorom wiodącym zespołu Silesian Phoenix:



- Sponsorom głównym zespołu Silesian Phoenix:



- Sponsorom zespołu Silesian Phoenix:



Jesteśmy ogromnie wdzięczni za wsparcie, naszym **honorowym Patronom**:



Województwo
Śląskie

Honorowy patronat
Marszałka Województwa Śląskiego
Jakuba Chęłstowskiego



Dziękujemy również **Partnerom**, bez których wiele działań nie byłoby możliwych:



Składamy również podziękowania osobom, które w szczególny sposób wsparły nas i pomogły w realizacji naszej misji:

- JM Rektor Politechniki Śląskiej
prof. dr hab. inż. **Arkadiusz Mężyk**
- Prorektor ds. Nauki i Rozwoju
prof. dr hab. inż. **Marek Pawełczyk**
- Prorektor ds. Infrastruktury i Promocji
dr. hab. inż. **Tomasz Trawiński**, prof. PŚ
- Dziekan Wydziału Mechanicznego Technologicznego
dr hab. inż. **Anna Timofiejczuk**, prof. PŚ
- Dziekan Wydziału Architektury
dr hab. inż. arch. **Klaudiusz Fross**, prof. PŚ
- Osobom z **Samorządu Studenckiego** Politechniki Śląskiej
- dr inż. **Piotr Michalski** (PŚ, Wydział MT) - wsparcie w zakresie wykorzystania rozwiązań przemysłowych oraz pomoc w nawiązaniu współpracy z firmą IFM Electronic
- dr inż. **Marcin Januszka** (PŚ, Wydział MT) - wsparcie w zakresie nawiązania współpracy z firmą WIELTON S.A.
- dr inż. **Krzysztof Lis** (PŚ, Wydział MT) - wsparcie merytoryczne oraz pomoc w zakresie technologii wytwarzania
- dr inż. **Dariusz Myszor** (PŚ, Wydział AEI) - wsparcie merytoryczne oraz pomoc w zakresie IT
- dr inż. **Roman Kmiecik** (PŚ, CNT) - wsparcie organizacyjne poprzez usprawnienie dostępu do pracowni w CNT
- mgr inż. **Andrzej Jałowiecki** (PŚ, Wydział MT) – wsparcie merytoryczne oraz pomoc w zakresie druku 3D
- dr inż. **Dariusz Wójcik** (PŚ, Wydział AEI) – wsparcie merytoryczne oraz pomoc przy pomiarze widma emisji radiowej
- dr inż. **Maciej Surma** (PŚ, Wydział AEI) - wsparcie merytoryczne oraz pomoc przy pomiarze widma emisji radiowej

- mgr **Aneta Fryda** (PŚ, Wydział MT) - wsparcie organizacyjne w zakresie umów sponsorskich i spraw finansowych
- mgr inż. **Maciej Banach** - wsparcie merytoryczne oraz pomoc w rozwoju oprogramowania
- mgr inż. **Adam Najewski** - wsparcie merytoryczne oraz projekt MTR, który był podstawą do podwozia Phoenix I
- mgr inż. **Kamil Bugdoł** - wsparcie merytoryczne w zakresie elektroniki; zasłużony były członek drużyny Silesian Phoenix

Dziękujemy także Ośrodkowi Sportu Politechniki Śląskiej za udostępnienie lodowiska dla testów systemu BSP naszego drona.

10. Planowane działania w 2020

Zawody:

- Uczestnictwo w zawodach University Rover Challenge 2020 – maj
- Uczestnictwo w zawodach European Rover Challenge 2020 – wrzesień
- Uczestnictwo w zawodach Droniada 2020 – czerwiec

Wydarzenia promocyjne i popularnonaukowe:

- Śląski Festiwal Nauki w Katowicach – 25 do 27 stycznia 2020
- Piknik Naukowy Centrum Nauki Kopernik w Warszawie – 9 maja 2020
- Noc Naukowców Politechniki Śląskiej 2020
- Konferencja Najlepsi z Najlepszych 4.0 MNiSW

Niektóre wydarzenia są ogłaszane z mniejszym wyprzedzeniem niż wyżej wymienione. Nasze koło stara się uczestniczyć we wszystkich wydarzeniach, na które jesteśmy zaproszeni.

Zakres pracy naukowej na 2020 obejmuje m. in. badania naukowe dotyczące nowych rozwiązań, które możemy wykorzystać w dalszym rozwijaniu naszych trzech flagowych projektów. Naszym celem dla projektu Silesian Phoenix jest zmodernizowanie łazika Phoenix II oraz wystartowanie w zawodach ERC 2020. Stawiamy sobie najwyższe cele i dlatego zamierzamy zbudować robota, który pozwoli nam również wystartować w University Rover Challenge w Stanach Zjednoczonych. W celu uzyskania jak najlepszego rezultatu w obu konkursach zamierzamy w dalszym ciągu rozwijać prototyp łazika poprzez ulepszenie układów mechanicznych robota oraz zaprojektowanie modułowego systemu sterowania. Planujemy również wzbogacić system sterowania o rozwiązania charakterystyczne dla systemów autonomicznych bazujących na sztucznej inteligencji. Wszystkie te działania wiążą się z potrzebą pozyskania środków finansowych. Aby osiągnąć zadane cele, będziemy się ubiegać o *Mały Grant Rektora Politechniki Śląskiej*. Planujemy angażować się jeszcze bardziej w aktywności

popularnonaukowe. Jesteśmy też cały czas otwarci na pozyskiwanie nowych członków Koła, którzy swoją pasją i ciężką pracą pozwalają osiągać sukcesy w imieniu Koła oraz Politechniki Śląskiej.