



Politechnika
Wroclawska

Robotyka

studia I stopnia



Katedra Cybernetyki i Robotyki
Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

Wrocław, maj 2025



Czym jest robotyka?

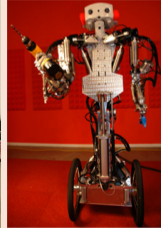
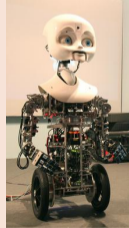
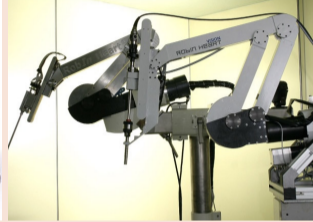
nauka o inteligentnym wykorzystaniu percepcji do działania



Czym jest robotyka?

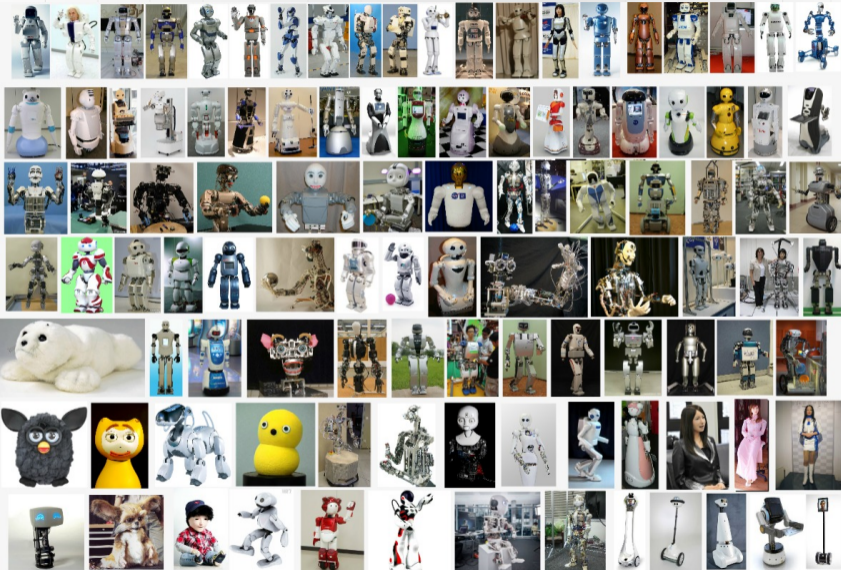


Czym jest robotyka?





Robotyka - ARR



Czym jest robotyka?





Czego uczyimy?

- ▶ Informatyki
- ▶ Automatyki
- ▶ Cybernetyki
- ▶ Sztucznej inteligencji
- ▶ Systemów sensorycznych, wizyjnych
- ▶ Konstrukcji mechanicznej
- ▶ Napędów
- ▶ ...

Robotyki!



Jak uczymy?

- ▶ WIELOTOROWO
 - ▶ teoria
 - ▶ praktyka
 - ▶ software
 - ▶ hardware
 - ▶ programowo
 - ▶ spontanicznie

Program nauczania?

Semestr 5		
Zaawansowane metody programowania 10100	Sterowniki robotów 20110 E	Roboty mobilne 20100
Semestr 6		
Techniki komputerowe w robotyce 20000	Wizualizacja danych sensorycznych 20020 E	Robotyka 3 10101
Projekt zespołowy 00030	Projekt specjalnościowy 00020	
Semestr 7		
Współpraca robotów 10000	Mechatronika 00100	Seminarium dyplomowe 00002
Praktyka zawodowa 2h	Praca dyplomowa 10h	

kod godzinowy: wclps

Kompletny plan studiów dostępny jest na wydziałowej stronie [Studia stacjonarne I-go stopnia](#)

Przekazywana wiedza? — Na kierunku AiR

- ▶ Matematyka, fizyka, techniki informatyczne, metody numeryczne
- ▶ Metrologia, konstruowanie i programowanie układów elektronicznych, zasilających, pomiarowych i wykonawczych urządzeń automatyki i robotyki
- ▶ Cyfrowe przetwarzanie obrazów i sygnałów
- ▶ Programowanie mikroprocesorów i mikrokontrolerów
- ▶ Systemy operacyjne komputerów
- ▶ Algorytmy sztucznej inteligencji, metody wizualizacji danych
- ▶ Teoretyczne podstawy automatyki i robotyki, sterowania procesami ciągłymi i dyskretnymi
- ▶ Metody (tele-)komunikacji, interfejsy obiektowe stosowane w automatyce i robotyce, także w urządzeniach Internetu Rzeczy
- ▶ Inżynierska odpowiedzialność zawodowa i etyczna
- ▶ Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej, własność intelektualna, prawo autorskie
- ▶ Zasady komunikacji, w tym komunikacji społecznej, werbalnej i niewerbalnej
- ▶ Zasady zarządzania, zarządzania jakością, tworzenia i prowadzenia działalności gospodarczej

Przekazywana wiedza? — Na specjalności Robotyka

- ▶ Wybrane techniki zaawansowanych metod programowania i programowania współbieżnego
- ▶ Podstawy programowania w językach symbolicznych
- ▶ Dobór narzędzi komputerowych do problemu
- ▶ Struktura mikrokontrolerów, techniki tworzenia i uruchamiania oprogramowania wbudowanego, układy do sterowania napędami robotów
- ▶ Obsługa czujników stosowanych w robotach, zasady wizualizacji danych sensorycznych
- ▶ Konstrukcja układów sterowania manipulatorów
- ▶ Konstrukcja, systemy poruszania się i sterowania robotów mobilnych, systemy sterowania i metody nawigacji robotów mobilnych, autonomia robotów mobilnych
- ▶ Modelowanie struktur mechanicznych, wyznaczanie parametrów kinematycznych i dynamicznych, implementacja układów regulacji
- ▶ Organizacja współpracy robotów, implementacja i eksploatacja układów sterowania robotów współpracujących
- ▶ Tradycyjne i adaptacyjne metodyki prowadzenia projektu oraz zasady pracy grupowej

Praca dyplomowa?



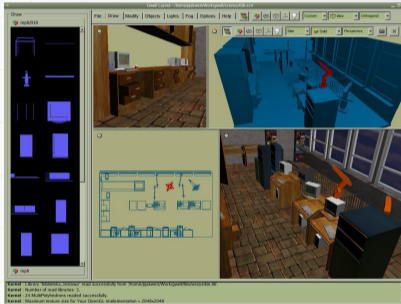
Mały robot mobilny obserwujący otoczenie

Praca dyplomowa?



Budowa systemu kontrolno-pomiarowego do zastosowań w lotach stratosferycznych i suborbitalnych (projekt DREAM)

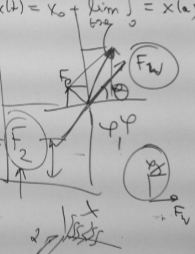
Praca dyplomowa?



System symulacji gniazd wytwórczych

Praca dyplomowa?

$x(t) = x_0 + \int_0^t f(x) u(s) ds$
 $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = x_0 + \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t = x(a)$



$G\eta + A^T \mu + A^T \mu$
 $+ J_m A^T (C_m(\alpha, \beta, dh))$
 $C(\alpha, \beta) + D = B(\alpha) \omega + F_1 + F_2$
 $S = \frac{v_x - r\dot{\phi}}{G_s \mu \cdot D \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}$
 $G^T F_1 = 0$

$J^{#E}(x) = [X(x), Y(x)] \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$
 $Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}$

$dw(x, Y) = \sum_{j=1}^3 \left(\frac{\partial w}{\partial x_j} \right)$

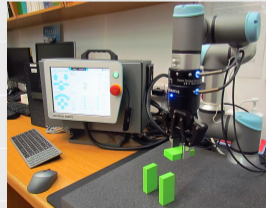
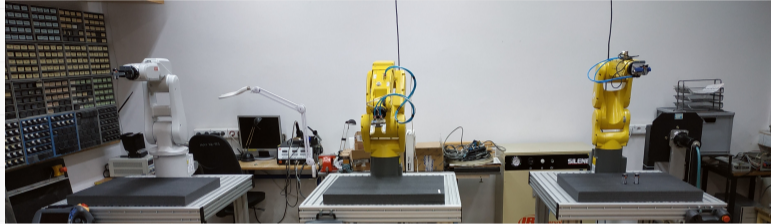
$dw(x, Y) = 0 \Leftrightarrow (X \times Y) \cdot (\nabla \times w) = 0$
 $w(\nabla \times w) = 0$

$w^T(X) = 0 \quad w^T(Y) = 0$
 $w^T \cdot J^{#E}(x) = 0 \quad w = J^T w^T - K$
 $w^T (J^{#P}(x) + K(x)) w(x) = 0$

Wynik $w = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{pmatrix}$
 napisac dla i i j $w_i w_j = 0$
 $L_Y w(x) = 0 \Rightarrow w(\nabla \times w) = 0$

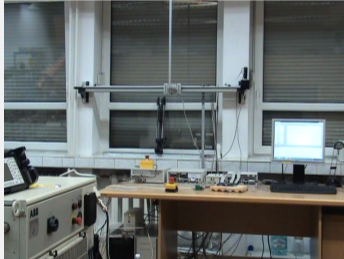
Powtarzalny algorytm kinematyki odwrotnej

Nasze laboratoria?



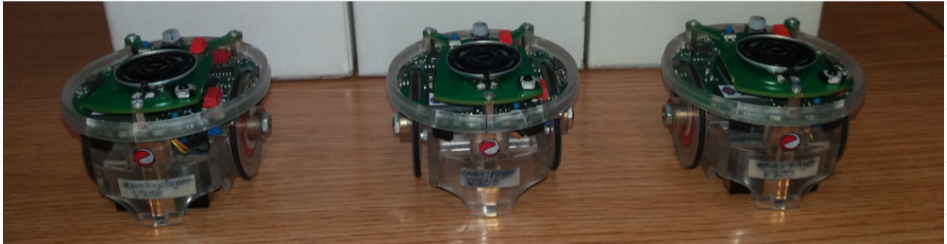
Laboratorium robotyki (o10 C3)

Nasze laboratoria?



Laboratorium robotyki (o10 C3)

Nasze laboratoria?



Laboratorium robotyki (o10 C3)

Nasze laboratoria?



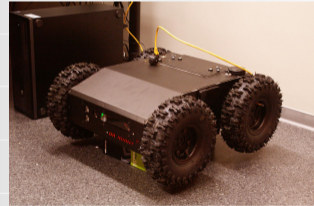
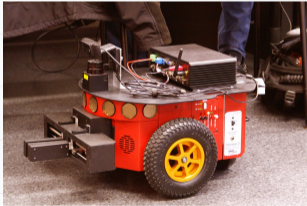
Laboratorium robotów autonomicznych (L1.5 C16)

Nasze laboratoria?



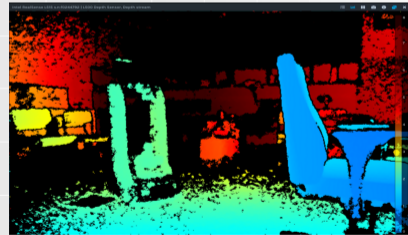
Laboratorium robotów autonomicznych (L1.5 C16)

Nasze laboratoria?



Laboratorium robotów autonomicznych (L1.5 C16)

Nasze laboratoria?



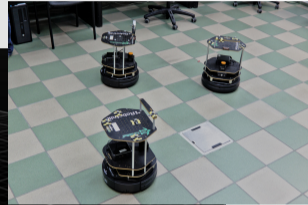
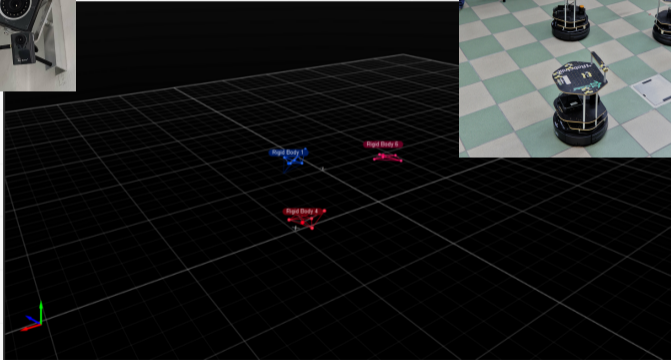
Laboratorium inteligencji robotów (o7 C3)

Nasze laboratoria?



Laboratorium inteligencji robotów (o7 C3)

Nasze laboratoria?



Laboratorium inteligencji robotów (o7 C3)

Czym się zajmujemy?



Robot społeczny FLASH na Uniwersytecie Heriot-Watt w Edynburgu



Czym się zajmujemy?



I na wrocławskim Dworcu Głównym



Czym się zajmujemy?



Jego głowa EMYS



Czym się zajmujemy?



Głowa EMYS w funkcji nauczyciela (FLASH Robotics)



Czym się zajmujemy?



Głowa EMYS w funkcji nauczyciela (FLASH Robotics)

Czym się zajmujemy?



interfejs diagnostyki



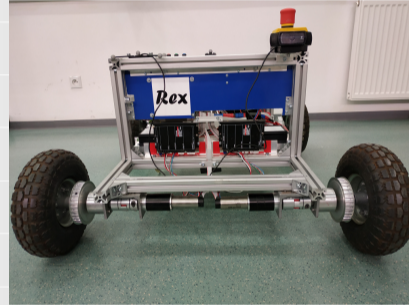
stanowisko pacjenta

Prace nad systemami zdalnej diagnostyki (projekt ReMeDi)

Czym się zajmujemy?



system motion capture



robot Rex

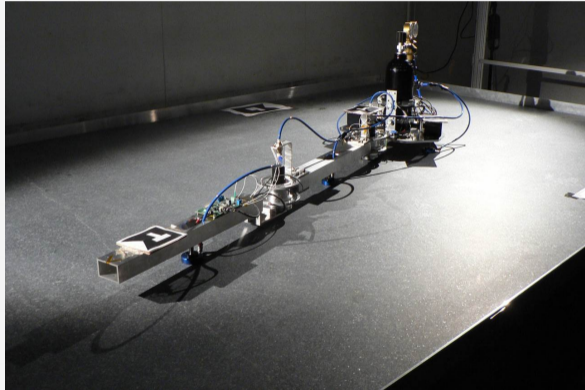
Prace nad sterowaniem z poślizgami (projekt RobREx)

Czym się zajmujemy?



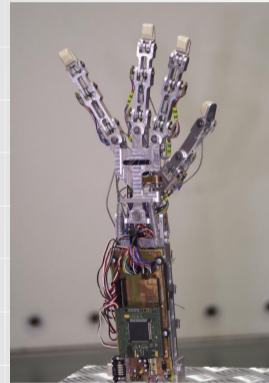
Synteza sterowania dla robotów mobilnych (projekt NCN)

Czym się zajmujemy?



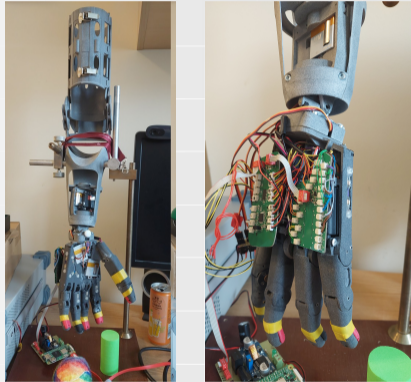
Mobilność nieholonomicznych robotów kosmicznych (projekt NCN)

Czym się zajmujemy?



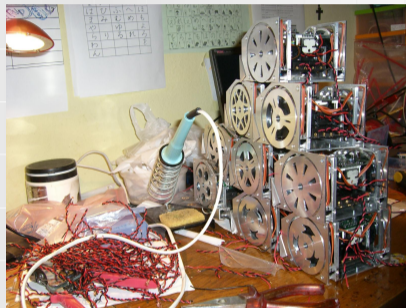
Sterowanie bioprotezą dłoni za pomocą miopotencjałów

Czym się zajmujemy?



Sterowanie bioprotezą dłoni za pomocą miopotencjałów

Czym się zajmujemy?



Budowa 35. Eurobotów (KoNaR)

Czym się zajmujemy?



Robotyczna szachownica (KoNaR)



Czym się zajmujemy?



Robotyczna szachownica w Pekinie (KoNaR)



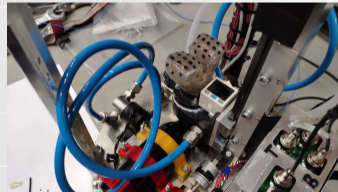
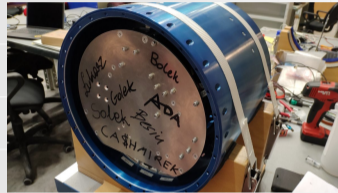
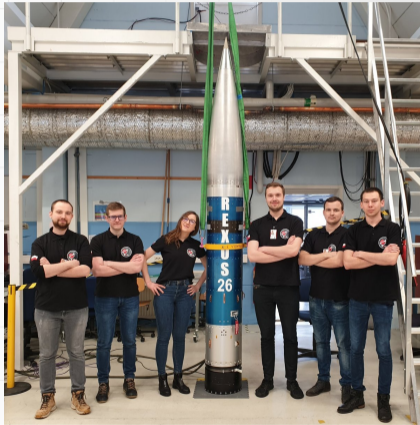
Czym się zajmujemy?



Robotyczna szachownica z głową EMYS (KoNaR)



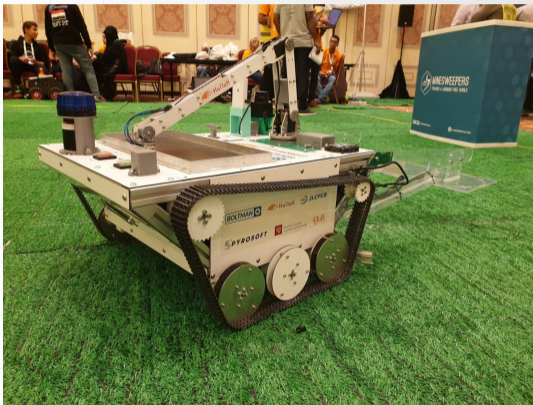
Czym się zajmujemy?



Chwytnie w próżni i stanie nieważkości (projekt TRACZ, Kiruna, Szwecja, 2018)



Czym się zajmujemy?



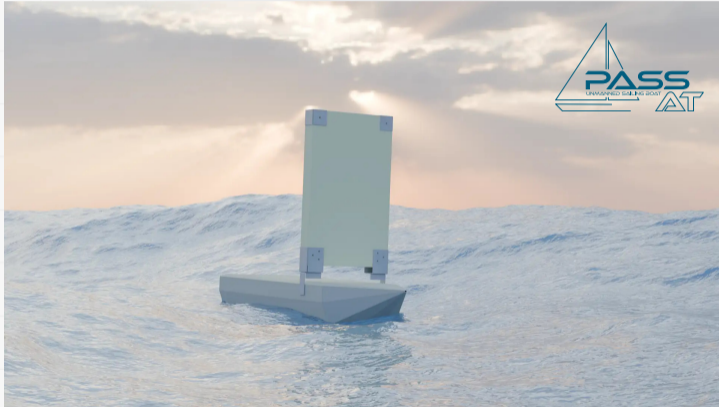
Rozminowywanie pól minowych (Minesweepers Academia, Makao, Chiny 2019)

Czym się zajmujemy?



Rozminowywanie pól minowych (Minesweepers Academia, New Alamein City, Egipt 2023)

Czym się zajmujemy?



Bezzałogowa łódź żaglowa PassAt (Microtransat Challenge, Wyspy Kanaryjskie, listopad 2025)

Czym się zajmujemy?



Bezzałogowa łódź żaglowa PassAt (Microtransat Challenge, Wyspy Kanaryjskie, listopad 2025)

Czym się zajmujemy?



Bezzałogowa łódź żaglowa PassAt (Microtransat Challenge, Wyspy Kanaryjskie, listopad 2025)

Czym się zajmujemy?

- ▶ Projekty europejskie 7FP:
 - ▶ „LIREC” – *Living with Robots and Interactive Companions*
 - ▶ „ReMeDi” – *Remote Medical Diagnostician*
- ▶ Projekty NCBiR:
 - ▶ „RobREx” – *Autonomia dla robotów ratowniczo-eksploracyjnych*
 - ▶ *Zręczna, bioniczna proteza dłoni*
- ▶ Projekty NCN:
 - ▶ *Rozwój jakobianowych algorytmów planowania ruchu robotów*
 - ▶ *Sterowanie robotem społecznym w długoterminowych interakcjach z człowiekiem*
 - ▶ *Sterowanie robotem społecznym w interakcjach wieloosobowych*
 - ▶ *Automatyzacja syntezy sterowania dla systemów robotów mobilnych*
 - ▶ *Mobilność nieholonomicznych robotów kosmicznych w obecności przestrzennie rozległych przeszkód posiadających moment pędu*

Czym się zajmujemy?

- ▶ Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”
- ▶ Krajowa Konferencja Robotyki
- ▶ Konferencja Naukowa Studentów



Osiągnięcia studentów?

Rok 2023/24

- ▶ Najlepszy absolwent I stopień na W12 (obecnie PWr)
- ▶ Najlepszy absolwent II stopień na W12 (obecnie Fluke)
- ▶ 1, 2 i 3 miejsce w konkursie SEP na najlepszą pracę inżynierską
- ▶ 2 i 3 miejsce w ogólnopolskim konkursie Electronics 3 Science 2024

Rok 2022/23

- ▶ Najlepszy absolwent I stopień na W12 (obecnie PWr)
- ▶ 2 i 3 miejsce w konkursie SEP na najlepszą pracę inżynierską

Rok 2021/22

- ▶ Najlepszy absolwent I stopień na W12 (obecnie ETH Zurych)
- ▶ Najlepszy absolwent II stopień na W12 (SoftServe Austin)
- ▶ 1 miejsce najlepsza praca inżynierska na W12
- ▶ 1 i 2 miejsce w konkursie SEP na najlepszą pracę magisterską

Osiągnięcia studentów?

- ▶ **AAS CanSat Competition United States 2024** (Staunton, Virginia) – 3. miejsce
- ▶ **Coupe de France de Robotique 2023** (Évry) – 1. miejsce minisumo, 3. miejsce linefollower
- ▶ **Robochallenge 2022** (Bukareszt) – 2. miejsce freestyle, 2. miejsce air race
- ▶ **Minesweepers 2019** (Makao) – 2. miejsce w klasyfikacji generalnej, 1. miejsce w kategorii najlepsza prezentacja
- ▶ **Robot-SM 2019** (Göteborg) – 1.,2. miejsce microsumo, 1. miejsce minisumo, 2. miejsce linefollower
- ▶ **IronCup 2019** (Santa Rita do Sapucaí) – 1. miejsce minisumo, 2. miejsce linefollower
- ▶ **Robotex 2018** (Tallinn) – 1.,2. miejsce microsumo, 2. miejsce micromouse, 2. miejsce minisumo
- ▶ **RobotChallenge 2018** (Pekin) – 1.,2. miejsce Freestyle



Osiągnięcia studentów?



Zawody **ROBO~motion 2021** (Politechnika Rzeszowska, Rzeszów)

Osiągnięcia studentów?

- ▶ **Robocomp 2024** (Kraków) – 1. miejsce Mini Smash Bot (combat), 2. miejsce linefollower, 3. miejsce Robo Sprint
- ▶ **Robotic Tournament 2024** (Rybnik) – 1.,2.,3. miejsce Robo Strong, 3. miejsce nanosumo, 2.,3. miejsce RoboDragRace
- ▶ **Sumo Challenge 2023** (Łódź) – 3. miejsce nanosumo 1. miejsce microsumo, 1.,2.,3. miejsce minisumo, 3. miejsce linefollower, 2. miejsce linefollower turbo, 1. miejsce roborace
- ▶ **XChallenge 2023** (Rzeszów) – 1. miejsce freestyle
- ▶ **ROBOCHALLENGE 2023** (Opole) – 1. miejsce programowanie robotów przemysłowych w kategorii Wyższe uczelnie
- ▶ **Robotic Tournament 2023** (Rybnik) – 3. miejsce freestyle
- ▶ **ROBOmotion 2021** (Rzeszów) – 1.,2.,3. miejsce linefollower, 1.,2.,3. miejsce microsumo, 1.,2.,3. miejsce minisumo, 1.,2. miejsce micromouse, 1.,2. miejsce dragrace, 1.,2. miejsce turbo linefollower, 1.,2. miejsce LEGO linefollower, 1. miejsce enhanced linefollower, 2.,3. miejsce nanosumo
- ▶ **EastRobot 2021** (Białystok) – 1.,3. miejsce linefollower

Osiągnięcia studentów?

- ▶ **EastRobot 2019** (Białystok) – 1. miejsce micromouse, 2. miejsce microsumo, 3. miejsce minisumo, 1.,2. miejsce nanosumo, 3. miejsce linefollower, 1.,2.,3. miejsce linefollower turbo
- ▶ **Bałtyckie Bitwy Robotów 2019** (Gdańsk) – 1.,2. miejsce microsumo, 2.,3. miejsce nanosumo, 1. miejsce micromouse, 1.,3. miejsce minisumo, 3. miejsce linefollower, 1.,2.,3. miejsce linefollower drag, 1.,3. miejsce linefollower turbo, 1.,3. miejsce linefollower trio
- ▶ **Jurabot 2019** (Krasiejów) – 3. miejsce minisumo, 2.,3. miejsce linefollower drag
- ▶ **Robotic Tournament 2019** (Rybnik) – 1. miejsce microsumo, 1. miejsce micromouse, 3. miejsce minisumo, 1.,3. miejsce linefollower, 2.,3. miejsce linefollower enhanced, 2.,3. miejsce linefollower drag
- ▶ **Robomation 2019** (Warszawa) – 1. miejsce microsumo, 1. miejsce micromouse, 1.,2. miejsce linefollower z turbiną, 3. miejsce linefollower light
- ▶ **Sumo Challenge 2018** (Łódź) – 1. miejsce nanosumo 2. miejsce microsumo, 1.,2. miejsce micromouse, 1.,2.,3. miejsce minisumo, 1. miejsce linefollower, 1.,2.,3. miejsce linefollower enhanced, 1.,2. miejsce linefollower turbo, 2. miejsce linefollower light, 1.,2.,3. miejsce linefollower drag



Osiągnięcia studentów?

- ▶ **Robocomp 2018** (Kraków) – 1.,3. miejsce minisumo, 2.,3. miejsce microsumo, 2. miejsce nanosumo, 1.,3. miejsce micromouse, 1.,2. miejsce linefollower, 2. miejsce linefollower light, 1.,2.,3. miejsce linefollower enhanced
- ▶ **Trójmiejski Turniej Robotów 2018** (Gdańsk) – 1.,2. miejsce microsumo, 1. miejsce nanosumo, 1.,2. miejsce micromouse, 1.,2.,3. miejsce minisumo, 3. miejsce linefollower, 2.,3. miejsce linefollower drag, 1.,2. miejsce linefollower turbo, 1.,2. miejsce linefollower enhanced, 1. miejsce linefollower 3D
- ▶ **Sumo Challenge 2017** (Łódź) – 2.,3. miejsce microsumo, 1.,2. miejsce micromouse, 1.,2.,3. miejsce minisumo, 1. miejsce linefollower, 3. miejsce linefollower enhanced, 3. miejsce linefollower turbo,
- ▶ **Robocontenst 2017** (Gdańsk) – 1. miejsce minisumo, 1.,2.,3. miejsce linefollower
- ▶ **Robocomp 2017** (Kraków) – 1.,3. miejsce microsumo, 1.,2. miejsce micromouse, 1.,3. miejsce linefollower, 2.,3. miejsce linefollower light, 1.,2.,3. miejsce linefollower enhanced

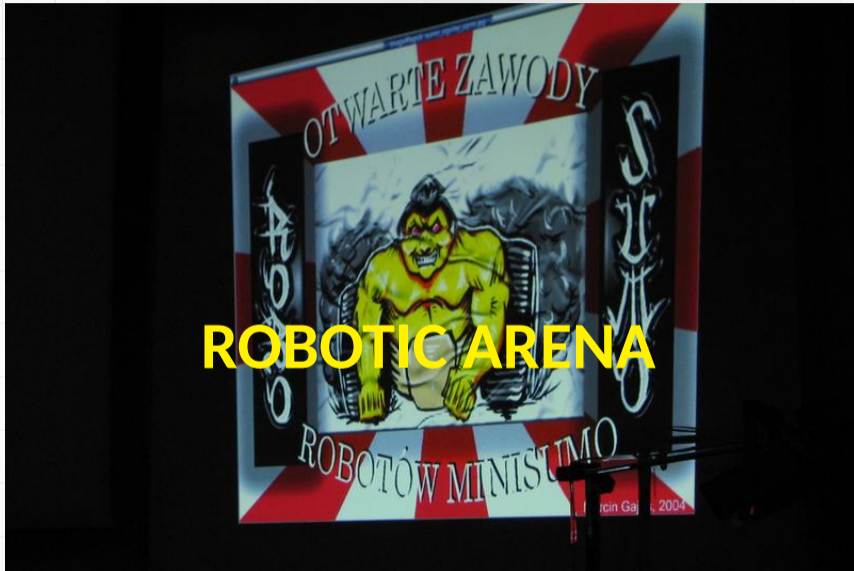
Co potem?

- ▶ **ASTOR**, Wrocław
- ▶ **FANUC Polska**, Wrocław
- ▶ **Encon**, Wrocław
- ▶ **ABB Polska**, Katowice
- ▶ **Mitsubishi Electric Polska**, Balice, Wrocław
- ▶ **RW Swiss Automation**, Gliwice, Wrocław
- ▶ **DrAmAT, EMYS Inc.** (FLASH Robotics – spin-off PWr), Wrocław
- ▶ robotyzacja linii produkcyjnych w **Volkswagen** Poznań, projektanci w **Nokia**, **Ara Pneumatik**, **Motorola** Kraków, **Phoenix Contact**, specjaliści w **Centrum Technologii Audiowizualnych** budujący zrobotyzowany system efektów specjalnych, automatycy w **Procomm System**, **Winuel**, **Emerson** W-wa, projektanci baz danych w **Volvo**, projektant systemów HDTV w **Samsung** W-wa, analityk systemów w **Credit Suisse**, systemy finansowe **PKO BP**, przetwarzanie obrazów w **OptoSoft**, specjaliści w **WABCO**, **GOVECS**, programiści w **GIGASET**, **Softexor**, **Imagination Technologies**, **Google**,



Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

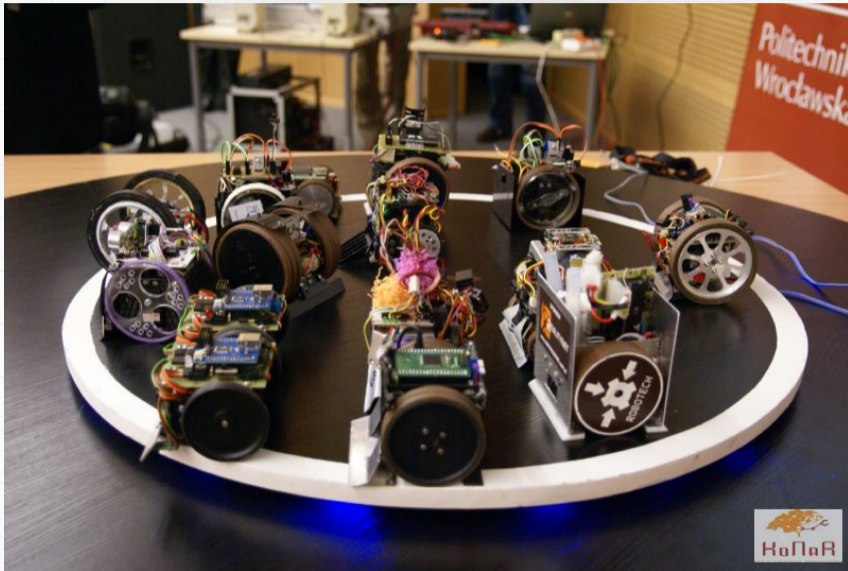
Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





opiekun specjalności: Ignacy.Duleba@pwr.edu.pl
doradca toku studiów: Witold.Paluszynski@pwr.edu.pl