



Politechnika  
Wroclawska

# Robotyka



Katedra Cybernetyki i Robotyki  
Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

Wroclaw, maj 2024



## Robotyka

nauka o inteligentnym wykorzystaniu percepcji do działania





## Dziedzina interdyscyplinarna

- ▶ Informatyka
- ▶ Automatyka
- ▶ Cybernetyka
- ▶ Sztuczna inteligencja
- ▶ Systemy wizyjne
- ▶ Napęd
- ▶ Konstrukcja mechaniczna
- ▶ ...



## Program nauczania

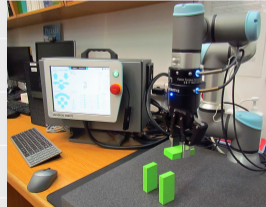
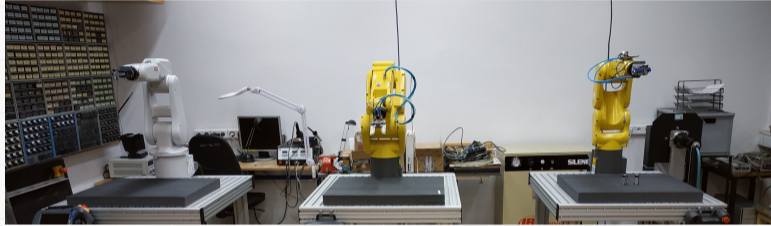
<b>Semestr 2</b>		
Systemy sterowania robotów 20010	Sterowanie adaptacyjne i odporne 21100 E	Rozproszone systemy sterowania 10200
Metody sztucznej inteligencji 20010 E	Algorytmy robotyki mobilnej 10101	Zaawansowane systemy robotyczne 10010
Systemy zdarzeniowe 10010	Projekt specjalnościowy 00020	Seminarium specjalnościowe 00002
<b>Semestr 3</b>		
Planowanie ruchu robotów 20001	Uczenie maszynowe 10100	Roboty społeczne 10100
Metody reprezentacji sceny 10000	Seminarium dyplomowe 00002	Praca dyplomowa 10h

kod godzinowy: wclps

## Wiedza

- ▶ Sterowanie i planowanie ruchu robotów
- ▶ Inteligencja robotów, uczenie maszynowe
- ▶ Zrobotyzowane systemy produkcyjne
- ▶ Mikrokomputerowe systemy sterowania
- ▶ Systemy wizyjne i sensoryczne
- ▶ Roboty społeczne, medyczne, eksploracyjne
- ▶ Kierowanie zespołami w jednostkach projektowych
- ▶ Przygotowanie do pracy naukowo-badawczej w dziedzinie

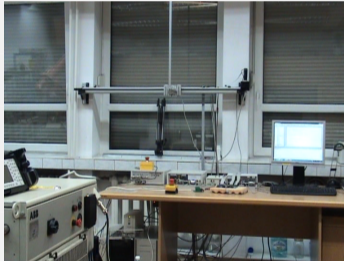
## Laboratoria – wyposażenie



Laboratorium robotyki (o10 C3)

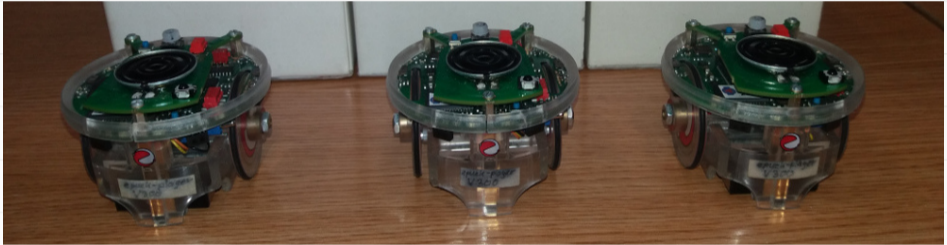


## Laboratoria - wyposażenie



Laboratorium robotyki (o10 C3)

## Laboratoria – wyposażenie



Laboratorium robotyki (o10 C3)



## Laboratoria – wyposażenie



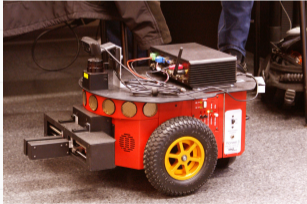
Laboratorium robotów autonomicznych (L1.5 C16)

## Laboratoria – wyposażenie



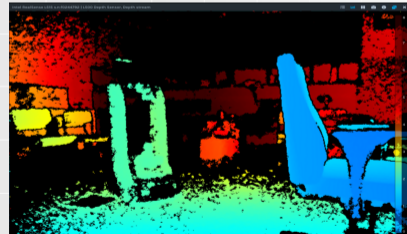
Laboratorium robotów autonomicznych (L1.5 C16)

## Laboratoria – wyposażenie



Laboratorium robotów autonomicznych (L1.5 C16)

## Laboratoria – wyposażenie



Laboratorium inteligencji robotów (o7 C3)

## Laboratoria – wyposażenie



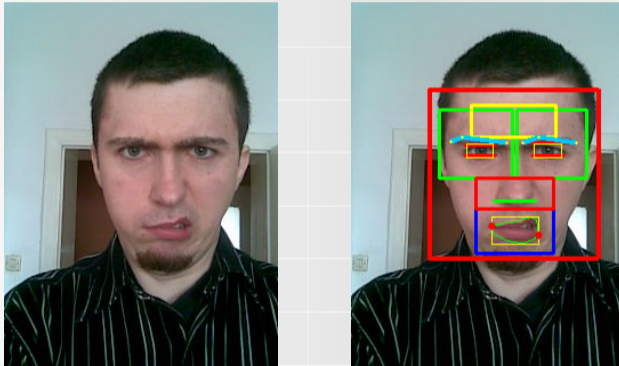
Laboratorium inteligencji robotów (o7 C3)

## Prace dyplomowe



Miniplatforma mobilna z wielosensorycznym systemem  
detekcji przeszkód

## Prace dyplomowe



Wykorzystanie systemu wizyjnego do rozpoznawania  
emocji człowieka

## Prace dyplomowe

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

$G\eta + A^T \mu + A^T \mu$   
 $+ J_m A^T (C_m(\dot{\alpha}_1, \dot{\beta}_1, \dot{\delta}_1))$   
 $C(\dot{q}_1, \dot{q}_2) + D = B(q)u + F_1 + F_2$   
 $S = \frac{v_x - r\dot{p}}{G_s \mu \cdot D \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}$   
 $G^T F_1 = 0$

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

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

$d_w(X, Y) = 0 \Leftrightarrow (X \times Y) \cdot (\nabla \times w) = 0$   
 $w(\nabla \times w) = 0 \rightarrow$  napisac dla  $w = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{pmatrix}$

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

$L_Y w(x) = 0 \Rightarrow w(\nabla \times w) = 0$

Powtarzalny algorytm kinematyki odwrotnej



## Perspektywy zatrudnienia

- ▶ **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**,



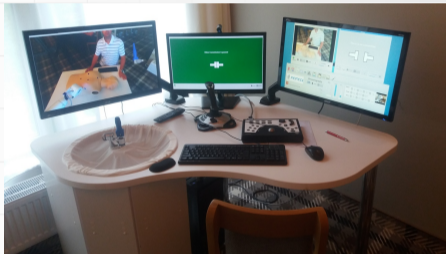
## Studia III stopnia

- ▶ Politechnika Wroclawska
- ▶ Politechnika Warszawska
- ▶ Technische Universität Stuttgart, Niemcy
- ▶ Technische Universität Braunschweig, Niemcy
- ▶ Örebro Universitet, Szwecja
- ▶ Herriot Watt University, Wielka Brytania
- ▶ Queen Mary University of London, Wielka Brytania

## Udział w pracach badawczych

- ▶ Projekty europejskie 7FP:
  - ▶ „LIREC” – *Living with Robots and Interactive Companions*
  - ▶ „ReMeDi” – *Remote Medical Diagnostician*
- ▶ Projekt NCBiR „RobREx” – *Autonomia dla robotów ratowniczo-eksploracyjnych*
- ▶ 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*

## Udział w pracach badawczych



interfejs diagnostyki



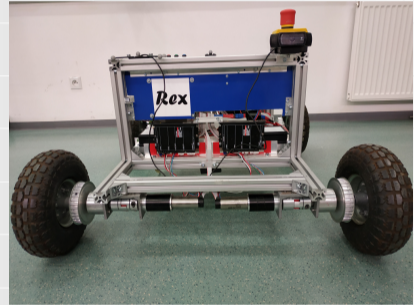
stanowisko pacjenta

Prace nad systemami zdalnej diagnostyki (projekt ReMeDi)

## Udział w pracach badawczych



system motion capture



robot Rex

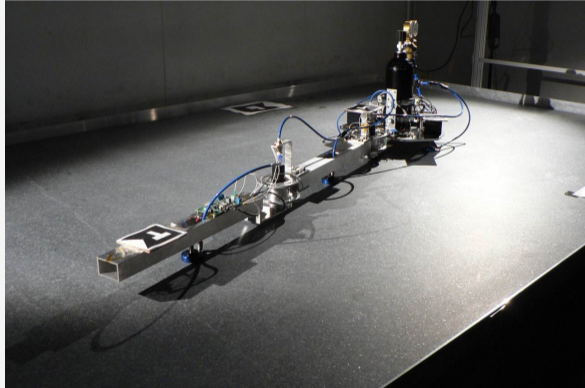
Prace nad sterowaniem z poślizgami (projekt RobREx)

## Udział w pracach badawczych



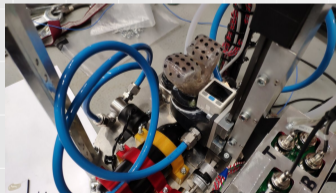
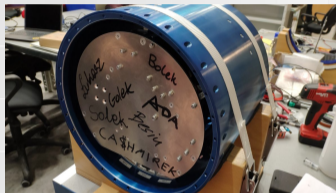
Synteza sterowania dla robotów mobilnych (projekt NCN)

## Udział w pracach badawczych



Mobilność nieholonomicznych robotów kosmicznych (projekt NCN)

## Udział w pracach badawczych



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



## Udział w pracach badawczych



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



## Udział w pracach badawczych



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



## Udział w pracach badawczych



Prace nad głową EMYS



## Udział w pracach badawczych



Prace nad głową EMYS (FLASH Robotics)



## Udział w pracach badawczych



Prace nad głową EMYS (FLASH Robotics)



## Udział w pracach badawczych



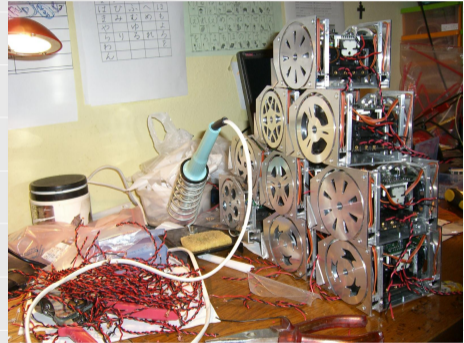
Prace nad głową EMYS (KoNaR)



## Udział w pracach badawczych

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

## Pozaprogramowa działalność studentów



Budowa 35. Eurobotów





### Pozaprogramowa działalność studentów

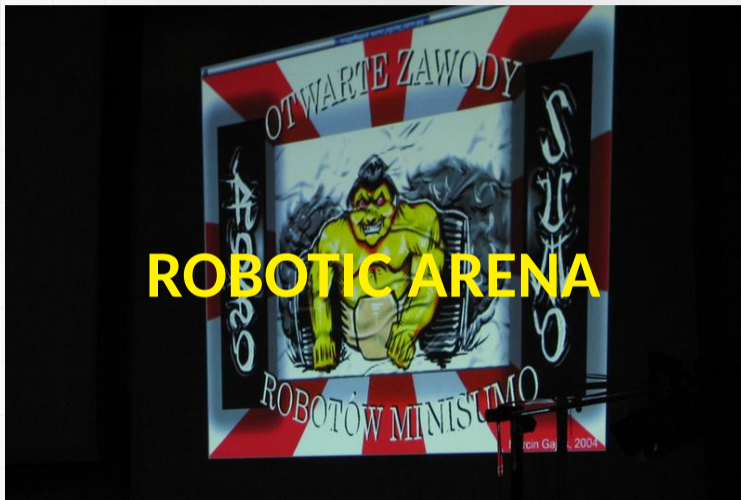


Zawody **ROBO~motion 2021** (Politechnika Rzeszowska, Rzeszów)



# 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

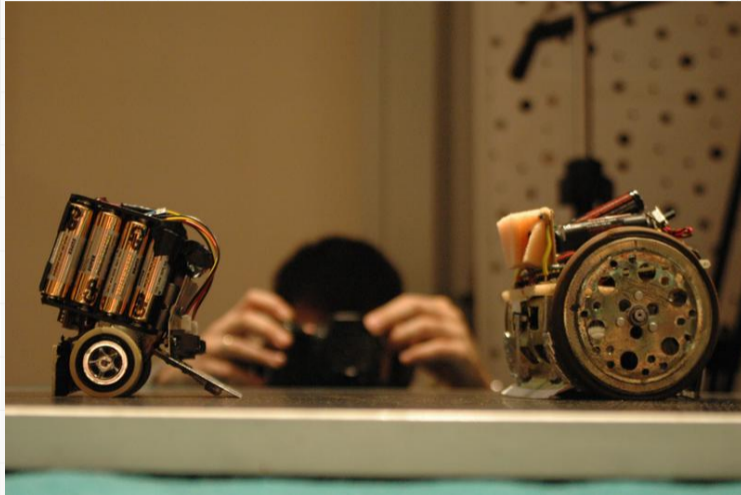
Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena





# Robotyka – ARR

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR” – Robotic Arena

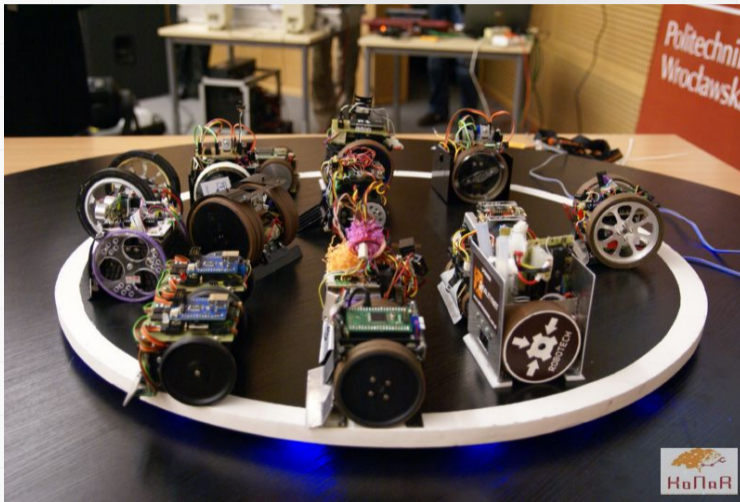




Politechnika  
Wroclawska

# 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:  
doradca toku studiów:

Ignacy.Duleba@pwr.edu.pl  
Witold.Paluszynski@pwr.edu.pl