



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody sztucznej inteligencji w robotyce

### Przedmiot

Kierunek studiów

Informatyka

Studia w zakresie (specjalność)

Sztuczna inteligencja

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Piotr Skrzypczyński

email: piotr.skrzypczynski@put.poznan.pl

tel. 061 6652198

Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej

ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Michał Nowicki

email: michal.nowicki@put.poznan.pl

tel. 061 6652809

Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej

ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać rozszerzoną wiedzę z zakresu programowania, architektury systemów komputerowych i sztucznej inteligencji oraz wiedzę z zakresu podstaw automatyki i robotyki. Powinien również posiadać umiejętności pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł i pracy w zespole.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, koncepcjami, modelami i technikami obliczeniowymi obecnymi we współczesnej robotyce, rozumianej jako interdyscyplinarny obszar nauki i inżynierii koncentrujący się na fizycznych agentach o cechach inteligentnych.



1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu robotyki: budowy i kinematyki robotów manipulacyjnych oraz mobilnych, wykorzystania sensorów, algorytmów sterowania i podejmowania decyzji, estymacji stanu agenta/roboty i jego otoczenia.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności stosowania metod sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu problemów dotyczących agentów fizycznych oraz ich interakcji ze środowiskiem w czasie rzeczywistym.
3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej i wspólnego rozwiązywania zadań inżynierskich o charakterze interdyscyplinarnym, typowych dla robotyki.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

#### Wiedza

Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną związaną z kluczowymi zagadnieniami z zakresu informatyki, w tym systemami czasu rzeczywistego oraz integracją systemów programowo-sprzętowych [K2st\_W2]

Ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu informatyki i metod sztucznej inteligencji stosowanych w robotyce [K2st\_W3]

Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach informatyki, szczególnie w obszarze przetwarzania danych sensorycznych w czasie rzeczywistym oraz metod i algorytmów stosowanych w robotyce, jako dyscyplinie pokrewnej [K2st\_W4]

Ma zaawansowaną i szczegółową wiedzę o procesach zachodzących w cyklu życia systemów informatycznych, w tym złożonych systemów programowo-sprzętowych, którymi są roboty [K2st\_W5]

#### Umiejętności

Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy związane z przetwarzaniem danych sensorycznych, estymacją stanu agentów fizycznych i planowaniem w środowisku fizycznym [K2st\_U3]

Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne charakterystyczne dla robotyki i wybranych metod sztucznej inteligencji stosowanych w robotyce [K2st\_U4]

Potrafi — przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich — integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki oraz sztucznej inteligencji i robotyki, stosując podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne [K2st\_U5]

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (metod i narzędzi) oraz nowych produktów informatycznych w obszarze robotyki [K2st\_U6]

Potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych w zakresie robotyki i zastosowań metod sztucznej inteligencji oraz zaproponować ich ulepszenia (usprawnienia) [K2st\_U8]



Potrafi - stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania informatyczne, w tym zadania nietypowe, odnoszące się do robotyki i agentów fizycznych, także wówczas, gdy zadania takie zawierają komponent badawczy [K2st\_U10]

Potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne — zaprojektować złożone urządzenie, system informatyczny lub podsystem agenta/roboty oraz zrealizować ten projekt — co najmniej w części — używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia używane w obszarze robotyki [K2st\_U11]

#### Kompetencje społeczne

Rozumie, że w informatyce i robotyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe [K2st\_K1]

Rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu informatyki, sztucznej inteligencji i robotyki w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych [K2st\_K2]

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

W zakresie wykładów wiedza jest weryfikowana na sprawdzianie pisemnym. Próg zaliczeniowy wynosi 51% punktów, a podczas sprawdzianu nie jest dozwolone korzystanie z materiałów pomocniczych.

W zakresie laboratoriów: wiedza i umiejętności weryfikowane są na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań; sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez ocenę pisemnych sprawozdań z poszczególnych tematów laboratorium.

#### Treści programowe

##### Wykład

1. Wprowadzenie - pojęcia, definicje, historia robotów i robotyki, współczesne aplikacje.
2. Budowa i zasady działania robotów manipulacyjnych, podstawy kinematyki.
3. Budowa, zasady działania, sensory i układy jezdne robotów mobilnych.
4. Budowa i zasady działania robotów kroczących i antropomorficznych.
5. Programowe architektury systemów sterowania robotów, wprowadzenie do ROS.
6. Podstawowe zagadnienia autonomicznej nawigacji - budowa modelu środowiska, metody probabilistyczne.
7. Podstawowe zagadnienia autonomicznej nawigacji - lokalizacja, jednoczesna lokalizacja i budowa mapy (SLAM), filtr Kalmana.
8. Zaawansowane metody nawigacji - zastosowanie reprezentacji grafowej i optymalizacji, SLAM wizyjny.



9. Zaawansowane metody nawigacji - rozpoznawanie miejsc, lokalizacja topologiczna, zastosowanie uczenia maszynowego.
10. Planowanie ruchów i działań robota - klasyczne metody planowania (STRIPS w robotyce, przeszukiwanie heurystyczne w planowaniu ścieżki, reprezentacja przestrzeni stanów).
11. Zaawansowane metody planowania ruchu - algorytmy probabilistyczne, uczenie maszynowe w planowaniu ruchu.
12. Zastosowanie modeli Markowa w nawigacji i planowaniu.
13. Klasyfikacja, segmentacja i detekcja wykorzystująca metody sztucznej inteligencji w przetwarzaniu danych sensorycznych.
- 14, 15. Autonomiczny samochód jako przykład zastosowania metod sztucznej inteligencji w robotyce.

**Laboratorium** (ćwiczenia w modułach obejmujących 1 lub 2 kolejne zajęcia).

1. Proste algorytmy sterowania robotami kołowymi w systemie ROS (użycie sensorów, agent odruchowy)
2. Budowa modelu otoczenia - przykład (mapa rastrowa, zastosowanie modeli bayesowskich).
3. Planowanie z przeszukiwaniem przestrzeni stanów - zastosowania algorytmu A\*, algorytmy probabilistyczne (RRT, PRM), agent planujący.
4. Filtr Kalmana, wykorzystanie modelu ruchu, prosta lokalizacja robota mobilnego.
5. Wykorzystanie wybranych algorytmów SLAM w systemie ROS.
6. Wykorzystanie metod optymalizacji grafów czynnikowych (factor graph) w nawigacji, SLAM wizyjny i zamykanie pętli z rozpoznawaniem miejsc (bag of words, sieci neuronowe).
7. Rozpoznawanie obiektów 2D i 3D w nawigacji i manipulacji autonomicznej, wykorzystanie modeli 3D (chwywanie obiektów).
8. Uczenie głębokie w robotyce - metody uczenia sterowników end-to-end (samochód autonomiczny).

### **Metody dydaktyczne**

1. Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: wykonanie zadań podanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne, praca w zespołach, wykorzystanie rzeczywistych robotów i sensorów oraz środowisk symulacyjnych.

### **Literatura**

Podstawowa

1. S. Thrun, D. Fox, W. Burgard, Probabilistic Robotics, MIT Press, Cambridge, 2005



2. I. Nourbakhsh, R. Siegwart, D. Scaramuzza, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press, Cambridge, 2011
3. P. Corke, Robotics, Vision and Control, Springer International Publishing, 2017.
4. R. Murphy, Introduction to AI Robotics, 2nd Edition, MIT Press, Cambridge, 2019
5. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd ed., Pearson, 2010.

Uzupełniająca

1. P. Skrzypczyński, Metody analizy i redukcji niepewności percepcji w systemie nawigacji robota mobilnego, Wyd. PP, Poznań, 2007
2. A. Borkowski, R. Chojecki, M. Gnatowski, W. Mokrzycki, B. Siemiątkowska, J. Szklarski, Reprezentacja otoczenia robota mobilnego, EXIT, Warszawa, 2011.
3. Dokumentacja techniczna systemów, urządzeń i oprogramowania wykorzystywanych na zajęciach.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium, wykonanie projektów) <sup>1</sup>	65	2,5

<sup>1</sup>niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności