**Nazwa przedmiotu:**

Wstęp do robotyki

**Koordynator przedmiotu:**

Wojciech Szynkiewicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - podstawowe

**Kod przedmiotu:**

WR

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.
Udział w laboratoriach: 15 x 2 godz. = 30 godz.
Praca własna: 60 godz.
Udział w konsultacjach: 5 godz.
Łączny nakład pracy studenta: 125 godz., co odpowiada 5 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2,5

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Brak

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przegląd podstawowych zagadnień z pogranicza robotyki i sztucznej inteligencji. Omawiane są elementy składowe robotów - efektory, czujniki, układ lokomocji, układ sterowania komputerowego. Przedstawiane są zagadnienia kinematyki robotów mobilnych i manipulatorów. Rozważany jest - kluczowy dla praktycznych zastosowań robotów mobilnych - problem nawigacji, w tym zadania samo-lokalizacji robota, planowania ścieżek ruchu i tworzenia map otoczenia. Omawiane są czujniki wykorzystywane do zbierania informacji o otoczeniu. Prezentowana jest także problematyka uczenia się robotów jako przykład uczenia maszynowego oraz wprowadzenie do systemów wielorobotowych/wieloagentowych. Ćwiczenia laboratoryjne mają na celu zapoznanie z praktycznymi problemami konstruowania, planowania ruchu i sterowania robotów. Są one także przykładem tworzenia oprogramowania dla układów wbudowanych. Wykonywane ćwiczenia polegają na zaprojektowaniu i zbudowaniu z klocków robota, opracowaniu algorytmu sterowania oraz jego implementacji programowej w środowisku BrickOS będącym systemem operacyjnym dla mikrosterownika RCX.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe pojęcia z dziedziny robotyki: krótka historia robotyki, działy robotyki, definicje robota i elementy składowe systemu robotycznego: efektory, czujniki, układ lokomocji, układ sterowania komputerowego.

Rodzaje robotów i ich charakterystyka oraz zastosowania: roboty mobilne (pojazdy autonomiczne, maszyny kroczące), roboty humanoidalne, roboty manipulacyjne, roboty usługowe, roboty specjalne, itp.

Budowa i programowanie robotów modułowych - zestawy Lego Mindstorms: budowa i funkcje mikrosterownika RCX, architektura i cechy systemu operacyjnego BrickOS. Specyfika tworzenia oprogramowania dla układów wbudowanych na przykładzie mikrosterownika RCX: programowanie robotów w środowisku BrickOS, kompilator skrośny język C - kod RCX, komunikacja sieciowa przez łącze podczerwone.

Opis położenia i orientacji: podstawowe pojęcia matematyczne, wybrane reprezentacje położenia i orientacji, macierz przekształcenia jednorodnego.

Wprowadzenie w podstawowe zagadnienia kinematyki: struktury kinematyczne manipulatorów robotów, kinematyka manipulatorów - proste i odwrotne zadanie kinematyki.

Podstawowe rodzaje baz jezdnych (układów lokomocji) robotów mobilnych i ich charakterystyka. Roboty kołowe - rodzaje kół. Napędy kołowe: różnicowy, synchroniczny, wielokierunkowy, Ackermana.

Maszyny kroczące. Wprowadzenie, rodzaje maszyn kroczących, wzorce biologiczne.

Kinematyka robotów mobilnych: równania ruchu prostych robotów kołowych, pojęcia mobilności, sterowności i manewrowalności robotów kołowych, ograniczenia ruchu - więzy holonomiczne i nieholonomiczne, opis i klasyfikacja prostych robotów trójkołowych.

Czujniki stosowane w robotach i przetwarzanie informacji z czujników: klasyfikacja czujników, typy czujników: odometryczne (enkodery optyczne, rezolwery), dotykowe, zbliżeniowe, odległości, kierunku, kamery wizyjne. Interpretacja i wykorzystanie danych z czujników pomiarowych.

Zagadnienie autonomicznej nawigacji robota mobilnego: samo-lokalizacja, planowanie ścieżki, tworzenie mapy środowiska. Sformułowanie problemu i stosowane rozwiązania.

Przegląd i porównanie metod i algorytmów sterowania robotów: sterowanie reaktywne, behawioralne, bazujące na modelu, metody hybrydowe.

Uczenie się robotów/agentów: cele i rodzaje (sposoby) uczenia się, metody i algorytmy uczenia się.

Systemy wielorobotowe/wieloagentowe: cele tworzenia, problemy i typowe zadania. Systemy wielorobotowe jako przykład systemu wieloagentowego. Podział systemów wielorobotowych ze względu na: strukturę organizacji, sposoby komunikacji oraz stopień współpracy.

**Metody oceny:**

egzamin, ocena prowadzacego laboratorium, udział w zawodach robotów, sprawozdanie z laboratorium.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Szynkiewicz W.: Rozszerzony konspekt wykładu: Wstęp do Robotyki.
2. Arkin R.: Behavior-Based Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents), MIT Press, 1998.
3. J. Borenstein, H. R. Everett, and L. Feng: Navigating Mobile Robots: Sensors and Techniques A. K. Peters, Ltd., Wellesley, MA (1996). "Where am I? Sensors and Methods for Robot Positioning" - raport z materiałem zbliżonym do książki.
4. Craig J.: Wprowadzenie do robotyki, WNT, Warszawa 1995.
5. Dudek G., Jenkin M.: Computational Principles of Mobile Robotics , Cambridge University Press, 2000.
6. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: Modelowanie i sterowanie robotów , PWN, Warszawa 2003.
7. Russell S., Norvig P.: Artificial Intelligence: A Modern Approach , Prentice Hall, 2nd edition, 2002.
8. Siegwart R., Nourbakhsh I. R. Introduction to Autonomous Mobile Robots, The MIT Press, 2004.
10. Spong M.W., Vidyasagar M., Dynamika i sterowanie robotów, WNT, Warszawa 1997.
11. Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: Manipulatory i roboty mobilne, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.
12. Zielińska T.: Maszyny kroczące, PWN, Warszawa 2003.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka WR\_W01:**

Znajomość podstawowych rodzajów robotów ich charakterystyk oraz zastosowań, w szczególności robotów mobilnych i ich mechanizmów lokomocji.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka WR\_W02:**

Znajomość podstawowych elementów składowych robota: efektorów, receptorów i układu sterowania.

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W06, K\_W02, K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka WR\_W03:**

Znajomość podstawowych baz jezdnych kołowych robotów mobilnych oraz ich własności ruchowych, w tym więzów ruchu.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka WR\_W04:**

Znajomość podstawowych zagadnień sterowania ruchem kołowych robotów mobilnych.

Weryfikacja:

egzamin ćwiczenie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka WR\_W05:**

Znajomość problematyki autonomicznej nawigacji robota mobilnego: lokalizacji, budowy mapy, planowania ścieżek ruchu, wykrywania i unikania kolizji.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka WR\_W06:**

Znajomość systemów wielorobotowych oraz kryteriów ich klasyfikacji i przykładowych zastosowań.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W04, K\_W05, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka WR\_U01:**

Umiejętność zdefiniowania więzów ruchu oraz rozwiązania prostego i odwrotnego zadania kinematyki dla prostych kołowych robotów mobilnych.

Weryfikacja:

egzamin, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U11, K\_U12, K\_U14, K\_U18, K\_U01, K\_U07, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, I.P7S\_UK, I.P7S\_UO

**Charakterystyka WR\_U02:**

Umiejętność dobrania właściwej metody rozwiązania zadania, które ma wykonać robot.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08, K\_U09, K\_U11, K\_U12, K\_U14, K\_U18, K\_U01, K\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, I.P7S\_UK, I.P7S\_UO

**Charakterystyka WR\_U03:**

Umiejętność zaprojektowania i zbudowania z dostępnych elementów (klocków) prostego robota mobilnego.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U18, K\_U01, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_U11, K\_U12, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UO, I.P7S\_UK, III.P7S\_UW.1.o, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka WR\_U04:**

Umiejętność dobrania właściwych czujników do realizacji zadania starowania robotem.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U18, K\_U01, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_U11, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UW, I.P7S\_UK, I.P7S\_UO

**Charakterystyka WR\_U05:**

Umiejętność opracowania algorytmu sterowania oraz napisania oprogramowania dla sterownika pokładowego robota.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12, K\_U18, K\_U01, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UW, I.P7S\_UO, I.P7S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka WR\_K01:**

Umiejętność pracy w zespole

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO, I.P7S\_KK, I.P7S\_KR