**Nazwa przedmiotu:**

Wstęp do robotyki

**Koordynator przedmiotu:**

Wojciech Szynkiewicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

WR

**Semestr nominalny:**

3 / 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:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

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

**Wymagania wstępne:**

**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:**

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

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

3. 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.

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

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

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

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

8. 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.

9. 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.

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

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

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

13. 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:**

ocena sprawozdania z laboratorium, egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

 Rozszerzony konspekt wykładu.
 Arkin R.: ,,Behavior-Based Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents)'', MIT Press, 1998.
 LCraig J.: ,,Wprowadzenie do robotyki", WNT, 1995.
 Dudek G., Jenkin M.: "Computational Principles of Mobile Robotics", Cambridge University Press, 2000.
 Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: ,,Modelowanie i sterowanie robotów'', PWN, Warszawa 2003.
 Russell S., Norvig P.: ,,Artificial Intelligence: A Modern Approach'' , Prentice Hall; 2nd edition, 2002.
 Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: ,,Manipulatory i roboty mobilne", Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, 2000.
 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\_W07, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka WR\_W02:**

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

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka WR\_W03:**

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

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka WR\_W04:**

Znajomość podstawowych zagadnień sterowania ruchem kołowych robotów mobilnych.

Weryfikacja:

egzamin ćwiczenie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**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\_W07, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka WR\_W06:**

Znajomość systemów wielorobotowych oraz kryteriów ich klasyfikacji i przykładowych zastosowań.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### 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\_U12, K\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka WR\_U02:**

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

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U12, K\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka WR\_U03:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka WR\_U04:**

Umiejętność dobrania właściwych czujników do realizacji zadania starowania robotem.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka WR\_U05:**

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

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U19, K\_U27, K\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka WR\_K01:**

Umiejętność pracy w zespole

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**