**Nazwa przedmiotu:**

Wstęp do robotyki

**Koordynator przedmiotu:**

Wojciech SZYNKIEWICZ

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

WR

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

129
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta wygląda następująco:
- udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
- udział w zajęciach laboratoryjnych: 6 x 5 godz. + 2 godz. = 32 godz.,
- przygotowanie do kolejnych wykładów i realizacji zadań laboratoryjnych (przejrzenie materiałów z wykładu, instrukcji do laboratorium i dodatkowej literatury): 1 x 15 godz. (przygotowanie do wykładu) + 6 x 5 godz. (przygotowanie do laboratorium) = 45 godz.
- udział w konsultacjach: 2 godz. (zakładamy, że student korzysta z 2-godz. konsultacji w semestrze w celu wyjaśnienia swych wątpliwości dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie i zadań rozwiązywanych na zajęciach laboratoryjnych),
- przygotowanie do egzaminu (rozwiązanie zadań przedegzaminacyjnych) oraz obecność na egzaminie: 20 godz. + 2 godz. = 22 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi zatem: 30 + 32 + 45+ 2 + 22 = 129 godz., co odpowiada ok. 5 punktom ECTS.

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

66
Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich wynosi 30 + 32 + 2 + 2 = 66 godz., co odpowiada ok. 2.5 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

60
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym wynosi 32 + 30 = 60 godz., co odpowiada ok. 2 punktom ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

30

**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:**

Treść wykładu

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.

Zakres laboratorium
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.

**Metody oceny:**

Egzamin, ocena prowadzącego 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:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-ARxxx-ISP-WR

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka WR\_W01:**

Student, który zaliczył przedmiot, ma wiedzę na temat praktycznych problemów i podstawowych metod konstruowania, planowania ruchu i sterowania robotów. Zna podstawowe elementy składowe robota: efektory, receptory i układ sterowania. Wie jakie są podstawowe struktury manipulatorów i baz jezdnych kołowych robotów mobilnych oraz ich własności.

Weryfikacja:

egzamin, sprawozdanie z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19, K\_W21

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka WR\_U01:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi: zdefiniować więzy ruchu oraz rozwiązać proste i odwrotne zadania kinematyki dla prostych manipulatorów z otwartym łańcuchem kinematycznym oraz kołowych robotów mobilnych; dobrać właściwą metodę rozwiązania zadania, które ma wykonać robot; zaprojektować i zbudować z dostępnych elementów (klocków) robota; dobrać właściwe czujniki do realizacji postawionego zadania; opracować algorytm sterowania oraz napisać oprogramowanie dla sterownika pokładowego robot

Weryfikacja:

egzamin, zademonstrowanie poprawnego działania robota i wykonanie przez niego postawionych zadań; udział w zawodach robotów, sprawozdanie z laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U20, K\_U05, K\_U09, K\_U13

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

**Charakterystyka WR\_U02:**

Pracuje indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

egzamin, zadania przedegzaminacyjne i ćwiczenia laboratoryjne (realizowane w zespołach 2-osobpwych).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_UK03, K\_UK04

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