**Nazwa przedmiotu:**

Wybrane zagadnienia robotyki

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Marek Wojtyra, dr inż. Andrzej Kordecki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK500

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 35, w tym:
a) 30 godzin – wykład,
b) 5 godzin – konsultacje.
2. Praca własna studenta:
a) przygotowanie do zajęć - 10 godz.,
b) przygotowanie do sprawdzianów - 15 godz.
c) prace domowe - 10 godz.
Razem: 70 godz. - 3 punkty ECTS.

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

1,5 punktu ETCS, w tym:
a) wykłady - 30 godzin,
b) konsultacje - 5 godzin.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

1. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu kinematyki i dynamiki manipulatorów.
2. Znajomość zagadnień z zakresu podstaw automatyki i sterowania.
3. Zalecana jest umiejętność obsługi pakietu MATLAB+Simulink.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu planowania trajektorii manipulatorów, w tym redundantnych oraz dynamiki manipulatorów, w tym algorytmizacji obliczeń.
2. Zdobycie wiedzy dotyczącej wykorzystania obliczeń kinematycznych i dynamicznych w procesie sterowania manipulatorami.
3. Zdobycie wiedzy i umiejętności w obszarze metod przetwarzania obrazów, w szczególności wykorzystywanych w robotyce.

**Treści kształcenia:**

Część I (dynamika i sterowanie robotów)
– Planowanie trajektorii robotów – kształtowanie profilu prędkości, definiowanie ruchu we współrzędnych konfiguracyjnych i kartezjańskich, łączenie odcinków trajektorii, obliczenia kinematyczne, wykorzystanie jakobianu manipulatora.
– Kinematyka manipulatorów redundantnych – metody jakobianowe, optymalizacja z wykorzystaniem ją dra jakobianu, unikanie osobliwości, rozszerzony jakobian, priorytetyzacja zadań, cykliczność.
– Dynamika manipulatorów – równania Lagrange'a, postać ogólna równań ruchu manipulatora; równania Newtona-Eulera, obliczenia rekurencyjne w zadaniu odwrotnym, algorytmy zadania prostego.
– Sterowanie zdecentralizowane – liniowy model dynamiki pojedynczej osi manipulatora, manipulator jako system niezależnych jednowymiarowych liniowych układów dynamicznych, struktury układów regulacji ze sprzężeniem zwrotnym i kompensującym typu feedforward, dobór regulatorów i ich wpływ na nadążanie za trajektorią i tłumienie zakłóceń skrośnych, wpływ nieliniowości na jakość sterowania.
– Sterowanie scentralizowane – manipulator jako nieliniowy, wielowymiarowy obiekt regulacji, sterowanie z kompensacją grawitacji, sterowanie na bazie zadania odwrotnego dynamiki, struktury układów regulacji, wpływ niepewności na jakość sterowania, elementy teorii stabilności Lapunowa.
Część II (cyfrowe przetwarzanie obrazów)
– Metody akwizycji i dyskretyzacji obrazów. Ogólna charakterystyka algorytmów cyfrowego przetwarzania obrazów. Modele i przestrzenie barw.
– Metody poprawy jakości obrazów cyfrowych. Miary jakości obrazów.
– Metody liniowego przetwarzania obrazów.
– Metody nieliniowego przetwarzania obrazów. Operacje morfologiczne.
– Analiza obrazów złożonych. Techniki segmentacji obrazu.
– Rozpoznawanie obiektów w obrazach. Sieci neuronowe w przetwarzaniu obrazów.

**Metody oceny:**

Ocenie podlegają dwa sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Siciliano B., Sciavicco L., Villani G., Oriolo G., Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer (2009).
2. Spong M. W., Hutchinson S., Vidyasagar M., Robot Modeling and Control, Wiley (2005).
3. Siciliano B., Khatib O. (Eds.), Springer Handbook of Robotics, Springer (2016).
4. Jezierski E., Dynamika robotów, WNT (2006).
5. Dutkiewicz P., Kozłowski K., Wróblewski W., Modelowanie i sterowanie robotów, PWN (2003)
6. Gonzalez R., Woods R., Digital Image Processing, Prentice Hall (2008).
7. Gonzalez R., Woods R., Eddins S., Digital Image Processing Using MATLAB, Dorling Kindersley (2006).
8. Pratt W., Digital Image Processing, Wiley (2007).
9. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A., Deep Learning, MIT Press (2016).

**Witryna www przedmiotu:**

https://ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Zajecia-dydaktyczne/Wybrane-zagadnienia-robotyki

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK500\_W1:**

Student ma wiedzę na temat metod planowania trajektorii robotów, w tym redundantnych.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06, AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK500\_W2:**

Student ma wiedzę na temat efektywnych algorytmów obliczeń dynamiki manipulatorów.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06, AiR2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK500\_W3:**

Student zna metody sterowania robotami wykorzystujące obliczenia kinematyczne i dynamiczne.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W10, AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK500\_W4:**

Student ma wiedzę na temat metod przetwarzania obrazów i ich wykorzystania w robotyce.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK500\_U1:**

Student potrafi zaprogramować obliczenia dotyczące planowania trajektorii manipulatorów

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06, AiR2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK500\_U2:**

Student potrafi zaprogramować obliczenia dotyczące dynamiki manipulatorów.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK500\_U3:**

Student potrafi analizować układy sterowania robotów

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK500\_U4:**

Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania obrazów.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**