

PODSTAWY ROBOTYKI

Cele przedmiotu

- Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z dziedziny robotyki.
- Pozyskanie wiedzy i umiejętności dotyczących matematycznego opisu mechanizmów przestrzennych.
- Zdobywanie wiedzy i umiejętności z zakresu kinematyki manipulatorów – formułowanie i rozwiązywanie zadań kinematyki, wykorzystywanie jakobianu manipulatora, analiza konfiguracji osobliwych, generowanie trajektorii, kształtowanie parametrów ruchu.
- Zdobywanie wiedzy i umiejętności dotyczących dynamiki manipulatorów – formułowanie i rozwiązywanie zadań dynamiki, algorytmizacja obliczeń.
- Pozyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie programowania i obsługi współczesnych robotów przemysłowych.

Wymagania wstępne

- Znajomość algebry, geometrii, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.
- Znajomość mechaniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.
- Znajomość zagadnień programowania w zakresie osiąganym na wcześniejszych latach studiów.

Zakładane efekty kształcenia (wiedza)

- Student ma podstawową wiedzę na temat obszarów zastosowań współczesnej robotyki.
- Student zna podstawy matematycznego opisu ruchu przestrzennego członu i układu członów.
- Student ma wiedzę na temat typowych struktur kinematycznych robotów.
- Student ma wiedzę na temat kinematyki manipulatorów.
- Student ma wiedzę na temat dynamiki manipulatorów.
- Student ma wiedzę na temat programowania robotów przemysłowych.

Zakładane efekty kształcenia (umiejętności)

- Student potrafi sklasyfikować struktury manipulatorów i dobrać odpowiedni do ich opisu model matematyczny.
- Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące ruchu przestrzennego członu.
- Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące kinematyki prostej i odwrotnej manipulatorów.
- Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące dynamiki odwrotnej manipulatorów.
- Student potrafi przygotować robota przemysłowego do pracy bezpiecznej dla obsługi.
- Student potrafi zaprogramować zadaną sekwencję ruchów efektora robota przemysłowego.
- Student potrafi zaprogramować współpracę robota przemysłowego z urządzeniami towarzyszącymi, w tym z systemem wizyjnym.

Treści merytoryczne wykładów

- Podstawowe pojęcia z dziedziny robotyki, przegląd zastosowań robotów, typowe zagadnienia z dziedziny robotyki.
- Matematyczny opis mechanizmów przestrzennych: algebraiczna reprezentacja wektora, macierz kosinusów kierunkowych, kąty i parametry Eulera, współrzędne jednorodne, parametry Denavita-Hartenberga.
- Kinematyka manipulatorów: szeregowo i równoległe struktury manipulatorów, sformułowanie zadania prostego i odwrotnego kinematyki o położeniu, jakobian manipulatora, zadania kinematyki o prędkości i przyspieszeniu, konfiguracje osobliwe.

- Planowanie ruchu robotów: zagadnienie planowania i wyznaczania trajektorii zadanej, kształtowanie parametrów ruchu, sterowanie ruchem, planowanie ruchu układów nieholonomicznych.
- Statyka i dynamika manipulatorów: zasada mocy chwilowych, momenty bezwładności, pęd, kręt i energia członu sztywnego, równania Newtona-Eulera, sformułowanie zadania prostego i odwrotnego dynamiki, algorytm rozwiązywania zadań dynamiki dla manipulatorów.

Treści merytoryczne ćwiczeń

- Zadania rachunkowe dotyczące macierzy kosinusów kierunkowych.
- Obliczenia z wykorzystaniem katów Eulera i parametrów Eulera.
- Zastosowania parametrów Denavita-Hartenberga do opisu kinematyki manipulatorów.
- Zadanie proste kinematyki dla manipulatora szeregowego. Obliczenia rekurencyjne.
- Zadanie odwrotne kinematyki dla manipulatora szeregowego.
- Rozwiązywanie zadań przygotowujących do sprawdzianu. Omówienie zadań domowych.
- Sprawdzian cząstkowy z pierwszej części przedmiotu.
- Zadania kinematyki dla manipulatorów równoległych.
- Obliczanie jacobianu manipulatora, analiza konfiguracji osobliwych
- Wyznaczanie trajektorii prosto- i quasiliniowej. Kształtowanie profilu prędkości.
- Statyka manipulatorów – wyznaczanie sił i momentów równoważących.
- Obliczanie macierzy bezwładności oraz pędu, krętu i energii członów w ruchu przestrzennym.
- Zadanie odwrotne dynamiki, algorytmizacja obliczeń dla potrzeb sterowania robotem.
- Rozwiązywanie zadań przygotowujących do sprawdzianu. Omówienie zadań domowych.
- Sprawdzian cząstkowy z drugiej części przedmiotu.

Treści merytoryczne laboratoriów

- Wiadomości wstępne nt. programowania robotów. Zasady BHP podczas pracy z robotem przemysłowym.
- Podstawy programowania robotów KUKA (instrukcje ruchu).
- Programowanie zaawansowane robotów KUKA (pętle, instrukcje warunkowe, obsługa urządzeń peryferyjnych).
- Programowanie robotów Fanuc (instrukcje i programy ruchu, obsługa pozycjonera).
- Programowanie ruchu z wykorzystaniem danych z systemu wizyjnego.
- Programowanie i badanie charakterystyk chwytaka.
- Sprawdzian zaliczeniowy – samodzielne zaprogramowanie robota.

Literatura podstawowa i uzupełniająca

- Siciliano B., Sciavicco L., Villani G., Oriolo G., *Robotics: Modelling, Planning and Control*, Springer (2009).
- Spong M. W., Hutchinson S., Vidyasagar M., *Robot Modeling and Control*, Wiley (2020).
- Angeles J., *Fundamentals of Robotics Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms*, Springer (2014).
- Siciliano B., Khatib O. (Eds.), *Springer Handbook of Robotics*, Springer (2016).
- Jezierski E., *Dynamika robotów*, WNT (2006).
- Frączek J., Wojtyra M., *Kinematyka układów wielocłonowych. Metody obliczeniowe*, WNT (2008).
- Dokumentacja techniczna robotów przemysłowych Kuka i Fanuc oraz urządzeń peryferyjnych.
- Materiały na stronie <http://tmr.meil.pw.edu.pl> (zakładka Dla Studentów).