



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Nawigacja i planowanie ruchu robotów [S2AiR2-SSiR>NiPRR]

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Systemy sterowania i robotyki

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

30

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Dariusz Pazderski prof. PP
dariusz.pazderski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Zakłada się, że student rozpoczynający ten przedmiot posiada podstawową wiedzę z podstaw metrologii, probabilistyki i statystyki, układów pomiarowych, metod lokalizacji robotów mobilnych, teorii sterowania oraz programowania. Umiejętności: Zakłada się, że student rozpoczynający ten przedmiot posiada umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu projektowania i uruchamiania układów pomiarowych, programowania w środowisku Matlab/Simulink, programowania wysokopoziomowego i niskopoziomowego w języku C/C++, symulacji układów dynamicznych ciągłych i dyskretnych w czasie oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Kompetencje Społeczne: W zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy w zakresie: ogólnej struktury układu sterowania robotów mobilnych i mapowania środowiska, technik nawigacji wykorzystujących metody formalne, probabilistyczne i heurystyczne, metod planowania ruchu dla układów z więzami holonomicznymi i fazowymi oraz architektur sterowania autonomicznych robotów mobilnych. Rozwijanie u studentów umiejętności w zakresie implementacji algorytmów planowania ruchu i metod optymalizacji nieliniowej, obsługi i projektowania systemów lokalizacji i nawigacji w systemach mobilnych z uwzględnieniem wymagań projektowych (wymagany stopień precyzji, szybkości pracy, zastosowań układów wieloczuJNIKOWYCH).

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. PoznaJe metody sztucznej inteligencji wykorzystywane w algorytmach nawigacji - [K2_W2]
2. Ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych - [K2_W6]
3. Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych - [K2_W9]
4. Poszerza wiedzę w obszarze robotyki mobilnej - [K2_W10]

Umiejętności

1. Potrafi prowadzić badania symulacyjne ilustrujące działanie algorytmów nawigacji i planowania ruchu - [K2_U9]
2. Potrafi prowadzić analizę niepewności danych sensorycznych i uwzględniać ich wpływ przy projektowaniu układu sterowania robotem mobilnym - [K2_U10]
3. Potrafi przetwarzać i wykorzystywać dane sensorycznych w algorytmach percepcji, lokalizacji i nawigacji - [K2_U11]
4. Potrafi projektować moduły percepcji, lokalizacji i nawigacji oraz implementować algorytmy planowania ruchu - [K2_U13]

Kompetencje społeczne

1. Potrafi pracować w zespole przy rozwiązywaniu zadań projektowych - [K2_K3]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

W zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez: ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym w formie testu (z pytaniami w formie wielokrotnego wyboru oraz zawierającego pytania otwarte), omówienie wyników zaliczenia.

W zakresie zajęć projektowych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez: ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć (rozmowa) oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją projektu, ocenę sprawozdania z realizacji projektu.

Treści programowe

Pojęcia podstawowe dotyczące nawigacji i planowanie ruchu robotów, paradygmaty sterowania w robotyce, lokalizacja i elementy fuzji danych, metody modelowania i mapowania, podstawy SLAM, podstawowe schematy i ogólne metody planowania ruchu, kinodynamiczne algorytmy planowania.

Tematyka zajęć

Pojęcia podstawowe: nawigacja i planowanie ruchu. Schemat przepływu informacji w architekturze sterowania robota mobilnego. Paradygmaty sterowania w robotyce: struktura deliberatywna, reaktywna i hybrydowa. Lokalizacja probabilistyczna jako metoda łączenia danych lokalnych i globalnych. Klasyfikacja i ogólna charakterystyka metod opisu środowiska: reprezentacja rastrowa, wektorowa i topologiczna. Mapa rastrowa: podejście probabilistyczne, teoria ewidencji, metody zbiorów rozmytych, modele sensorów. Mapa wektorowa: etapy tworzenia mapy wektorowej (akwizycja danych, segmentacja, określanie reprezentacji cech), aktualizacja mapy globalnej, opis niepewności. Podstawowy podział metod nawigacji i planowania ruchu. Reprezentacja elementów w środowisku: zbiory semi-algebraiczne i inne. Podstawowe schematy planowania ruchu w przestrzeni ciągłej/dyskretnej. Planowanie ruchu jako zadanie sterowania optymalnego. Metody przeszukiwania grafów. Kombinatoryczne metody planowania ruchu: graf widoczności, uogólniony diagram Woronoja, metoda sylwetki, metody dekompozycji przestrzeni. Ogólne metody planowania ruchu w wielowymiarowej przestrzeni konfiguracyjnej z ograniczeniami: planowanie

probabilistyczne, metody funkcji potencjalnych w wersji ciągłej i dyskretnej, funkcja nawigacyjna, modelowanie przepływów cieczy idealnych, dyskusja problemu minimów lokalnych i punktów siodłowych. Planowanie ruchu dla układów różniczkowo-płaskich, metody wielomianowe, wykorzystanie pól wektorowych. Kinetodynamiczne planowanie ruchu oraz wybrane algorytmy planowania dla układów nieholonomicznych.

Zajęcia projektowe prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych zajęć poprzedzonych sesją instruktażową na początku semestru. Projekty realizowane są przez 2- lub 3-trzyosobowe zespoły studentów. Tematyka projektów obejmuje następujące zagadnienia: Analiza błędów i weryfikacja dokładności wybranych metod lokalizacji robotów. Metody fuzji danych: projektowanie modeli symulacyjnych i testowanie metod, implementacja programowo/sprzętowa z wykorzystaniem czujników heterogonicznych. Systemy operacyjne robotów mobilnych i ich zastosowanie w nawigacji, badania laboratoryjne ilustrujące działania tych metod na obiektach rzeczywistych. Implementacja programowa metod planowania ruchu w środowisku Matlab/Simulink oraz w języku C/C++.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, demonstracja.
2. Ćwiczenia projektowe: rozwiązywanie problemów, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.

Literatura

Podstawowa

1. S. Lavalle, Planning Algorithms. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
2. R. C. Arkin (edytor), Principles of Robot Motion Theory, Algorithms and Implementation, Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2005.
3. P. Skrzypczyński, Metody analizy i redukcji niepewności percepcji w systemie nawigacji robota mobilnego, Rozprawy, nr 407, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.

Uzupełniająca

1. <https://www.ros.org>
2. Tchoń, Mazur, Hossa, Dulęba, Manipulatory i roboty mobilne, Akademia Oficyna Wydawnicza PLJ, 2002.
3. R. Siegwart, I. Nourbaksh, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT, 2004.
4. B. Siciliano, L. Sciacivco, L. Villani, G. Oriolo, Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer 2009.
5. B. Siciliano, O. Khatib (Ed.), Handbook of Robotics, Springer 2009.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	15	0,50