

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Nawigacja i planowanie ruchu robotów</b>		Kod <b>1010532121010530030</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Automatyka</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: <b>30</b>		Liczba punktów <b>4</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>4 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
<p>dr inż. Dariusz Pazderski            email: Dariusz.Pazderski@put.poznan.pl            tel. 61 6652100            Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów            ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań</p>		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z podstaw metrologii, probabilistyki i statystyki, układów pomiarowych, teorii sterowania oraz programowania
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność 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. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
<p>1. Przekazanie studentom wiedzy w zakresie: ogólnej struktury układu sterowania robotów mobilnych, podstawowych metod lokalizacji robotów mobilnych, metod percepcji środowiska i jego mapowania, technik nawigacji wykorzystujących metody formalne, probabilistyczne i heurystyczne, metod planowania ruchu dla układów z więzami holonomicznymi i fazowymi oraz architektury sterowania autonomicznych robotów mobilnych.</p> <p>2. Rozwijanie u studentów umiejętności w zakresie implementacji, obsługi i projektowania systemów lokalizacji i nawigacji w systemach mobilnych z uwzględnieniem wymagań projektowych (wymagany stopień precyzji, szybkości pracy, zastosowań układów wieloczuJNIKOWYCH).</p>		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
<p>1. Poznaje metody sztucznej inteligencji wykorzystywane w algorytmach nawigacji - [K_W2]            2. Poszerza wiedzę w obszarze robotyki mobilnej - [K_W10]</p>		
<b>Umiejętności:</b>		
<p>1. Prowadzenia badań symulacyjnych ilustrujących działanie algorytmów nawigacji i planowania ruchu - [K_U9]            2. Wykonywania analizy niepewności danych sensorycznych i uwzględniania ich wpływu przy projektowaniu układu sterowania robotem mobilnym - [K_U10]            3. Prowadzenia analizy, przetwarzania i wykorzystania danych sensorycznych w algorytmach percepcji, lokalizacji i nawigacji - [K_U11]            4. Projektowania układów percepcji, lokalizacji i nawigacji oraz implementacja algorytmów planowania ruchu - [K_U13]</p>		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		
<p>1. Potrafi pracować w zespole przy rozwiązywaniu zadań projektowych. - [K_K3]</p>		

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia
<p>Ocena formująca:</p> <p>a) w zakresie projektu</p> <p>na podstawie oceny przygotowania studenta do zajęć i bieżącego postępu realizacji zadań,</p> <p>Ocena podsumowująca:</p> <p>a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym w formie testu (z pytaniami w formie wielokrotnego wyboru oraz zawierającego pytania otwarte),</li><li>omówienie wyników zaliczenia,</li></ol> <p>b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć (rozmowa) oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją projektu,</li><li>ocenę i ?obronę? przez studenta sprawozdania z realizacji projektu,</li></ol> <p>Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,</li><li>efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanych problemów,</li><li>umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego projekt,</li><li>wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.</li></ol>
Treści programowe
<p>Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:</p> <p>Pojęcia podstawowe: lokalizacja, nawigacja, planowanie ruchu. Schemat przepływu informacji w architekturze sterowania robota mobilnego. Paradygmaty sterowania w robotyce: struktura deliberatywna, reaktywna i hybrydowa. Metody lokalizacji względnej: całkowanie ścieżki, lokalizacja inercyjna, opis ciągły i dyskretny, algorytmy numeryczne, ocena błędów pomiarowych i modelowanie niepewności, realizacja techniczna metod lokalizacji względnej, czujniki (sensory do pomiaru kąta, sonary dopplerowskie, akcelerometry, żyroskopy). Metody lokalizacji bezwzględnej: metoda trilateracji i triangulacji, algorytmy numeryczne, ocena błędów pomiarowych, realizacja techniczna metod lokalizacji bezwzględnej, czujniki i ich model (dalmierze ultradźwiękowe i laserowe), przykłady istniejących systemów. 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. Reprezentacje grafowe środowiska: graf widoczności, uogólniony diagram Woronoja, metoda sylwetki, metody dekompozycji przestrzeni. Ogólne metody planowania ruchu w wielowymiarowej przestrzeni konfiguracyjnej z ograniczeniami: metody przeszukiwania grafów, planowanie probabilistyczne, metody funkcji potencjalnych w wersji ciągłej i dyskretniej, funkcja nawigacyjna, modelowanie przepływów cieczy idealnych, dyskusja problemu minimum lokalnych i punktów siodłowych. Planowanie ruchu dla układów różniczkowo-płaskich, metody wielomianowe, wykorzystanie pól wektorowych. Planowanie ruchu układów nieholonomicznych: metody Lie-algebraiczne, metody jakobianowe, metody optymalizacji nieliniowej (w tym metoda Monte Carlo). Planowanie ruchu wykorzystujące metody inspirowane biologiczne (algorytmy typu bug, algorytmy roju). Kinetodynamiczne planowanie ruchu, układy o niecałkowalnej dynamice.</p> <p>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:</p> <p>Analiza błędów i weryfikacja dokładności wybranych metod lokalizacji robotów. Badanie czujników pomiarowych wykorzystywanych w lokalizacji, w tym: czujników INS, czujników ultradźwiękowych i skanerów laserowych. Projektowanie i implementacja układów pomiarowych do zadania lokalizacji z wykorzystaniem mikrokontrolerów i procesorów DSP. Metody fuzji danych: projektowanie modeli symulacyjnych i testowanie metod, implementacja programowo/sprzętowa z wykorzystaniem czujników heterogenicznych. Systemy operacyjne robotów mobilnych i ich zastosowanie w zadaniu lokalizacji, mapowaniu środowiska i nawigacji, badania laboratoryjne ilustrujące działania tych metod na obiektach rzeczywistych. Implementacja programowa metod planowania ruchu w środowisku Matlab/Simulink oraz w języku C/C++.</p> <p>Metody dydaktyczne:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, demonstracja.</li><li>ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie problemów, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.</li></ol>
<p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>J. Borenstein (edytor), Where am I - Systems and Methods for Mobile Robot Positioning, 1996, <a href="http://www-personal.umich.edu/~johannb/shared/pos96rep.pdf">http://www-personal.umich.edu/~johannb/shared/pos96rep.pdf</a>.</li><li>P. Skrzypczyński, Metody analizy i redukcji niepewności percepcji w systemie nawigacji robota mobilnego, Rozprawy, nr 407, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.</li><li>R. C. Arkin (edytor), Principles of Robot Motion Theory, Algorithms and Implementation, Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2005,</li><li>R. Siegwart, I. Nourbaksh, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT, 2004.</li><li>B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo, Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer 2009.</li></ol>

<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. B. Siciliano, O. Khatib (Ed.), Handbook of Robotics, Springer 2009.		
2. Tchoń, Mazur, Hossa, Dulęba, Manipulatory i roboty mobilne, Akademia Oficyna Wydawnicza PLJ, 2002.		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w zajęciach projektowych	30	
2. przygotowanie do zajęć projektowych	6	
3. przygotowanie sprawdzianu z projektu (w ramach pracy własnej)	5	
4. napisanie programu / programów, uruchomienie i weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	12	
5. udział w wykładach	30	
6. udział w zaliczeniu wykładu	2	
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi	5	
8. przygotowanie do zaliczenia wykładów	10	
9. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia (konsultacje mogą być realizowane drogą elektroniczną)	2	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	102	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	53	2