

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Integracja sensorów		Kod 1010532111010559183
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 1 / 1
Ścieżka obieralności/specjalność Smart aerospace and autonomous systems	Przedmiot oferowany w języku: angielski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 15 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) kierunkowy z danego kierunku		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr Magdalena Szymkowiak email: magdalena.szymkowiak@put.poznan.pl tel. 61 665 2199 Wydział Informatyki ul.Piotrowo 3, 60-965 Poznań		mgr inż. Marek Trączyński email: marek.r.traczynski@doctorate.put.poznan.pl tel. 61 224 4501 Wydział Informatyki ul.Piotrowo 3, 60-965 Poznań
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z dziedzin: - teorii sygnałów i systemów (opis systemu w przestrzeni stanu, sterowanie w pętli zamkniętej, linearyzacja, struktura URA) - matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy, trygonometria) - probabilistyki i statystyki matematycznej - fizyki (mechanika, elektromagnetyzm, optyka, ruch drgający i falowy)
2	Umiejętności:	Student powinien - posiadać podstawowe umiejętności programowania - posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł - rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu
3	Kompetencje społeczne	Student powinien prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
Cel przedmiotu:		
1. Prezentacja możliwości wykorzystania różnorodnych technik i systemów pomiarowych w celu detekcji i percepcji oraz lokalizacji w robotyce. 2. Systematyzacja zagadnień związanych z akwizycją danych pomiarowych oraz rozszerzenie zakresu wiedzy na temat działania systemów pomiarowych. 3. Zapoznanie się z wybranymi technikami filtracji i estymacji stanu oraz zdobycie umiejętności ich praktycznego wykorzystania z użyciem rzeczywistych danych pomiarowych. 4. Określenie głównych przyczyn błędów pomiarowych i omówienie sposobów ich niwelacji.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. rozumie metodykę projektowania specjalizowanych analogowych i cyfrowych systemów elektronicznych; - [K_W4] 2. ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych; - [K_W6] 3. ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z systemami sterowania i układami kontrolno-pomiarowymi; - [K_W11]		
Umiejętności:		

1. potrafi analizować i interpretować projektową dokumentację techniczną oraz wykorzystywać literaturę naukową związaną z danym problemem; - [K_U2]
2. potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów; - [K_U11]
3. potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne; - [K_U13]
4. potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy właściwe dla stanowisk automatyki i robotyki; - [K_U17]
5. potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki - [K_U20]
6. potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystywać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki; - [K_U22]

Kompetencje społeczne:

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania; - [K_K3]
2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K_K4]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na dwóch kolokwiach zaliczeniowych o charakterze problemowo-zadaniowym

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych

- ocenę aktywności studenta podczas zajęć

- ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia

- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu

- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium

- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych

- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego

Treści programowe

Program wykładu

1. Podstawowe pojęcia związane z Integracją Sensorów

- proces percepcji w robotyce (odbieranie bodźców, rozpoznawanie prymitywów, predykcja na podstawie poprzednich próbek, filtracja sygnału oraz uaktualnianie danych)

- różne podziały czujników, ze względu na zastosowane kryteria

- działanie podstawowych czujników stosowanych w robotyce

- główne źródła i przyczyny błędów pomiarów z czujników

- podstawowe pojęcia z rachunku prawdopodobieństwa, Twierdzenie Bayes'a

2. Zmienne losowe

- charakterystyki funkcyjne

- miary położenia i dyspersji

- przykłady związane z błędami pomiarów z czujników

3. Wielowymiarowe zmienne losowe

- charakterystyki funkcyjne rozkładów dwuwymiarowych

- miary położenia, dyspersji i zależności

- wielowymiarowy rozkład Gaussa

4. Procesy losowe

- procesy gaussowskie (procesy stacjonarne, biały szum)

- procesy Markowa (ciągi Markowa, łańcuchy Markowa)
- przykłady związane z percepcją sygnałów
- 5. Zagadnienie estymacji sygnałów
 - predykcja kolejnego stanu systemu
 - korekcja, przeprowadzana na bazie predykcji i danych otrzymanych z czujników
 - Filtr Bayes'a
- 6. Zagadnienie optymalnego filtru Kalmana KF
 - założenie o stanach jako gaussowskich ciągach Markowa i bayesowskim charakterze filtru
 - przykłady implementacji
- 7. Filtr suboptymalny - rozszerzony filtr Kalmana EKF
 - matematyczne fundamenty realizacji filtru - linearyzacja
 - teoretyczne i praktyczne aspekty implementacji

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie siedmiu 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium, poprzedzonych 2-godzinną sesją instruktazową na początku semestru.

Ćwiczenia realizowane są przez 2-osobowe zespoły studentów. Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

- praktyczne aspekty realizacji detekcji i percepcji w robotyce
- zasada działania wybranych czujników (m.in. IMU, laserowy skaner 2D, pulsoksymetr, czujnik EMG)
- realizacja oprogramowania do akwizycji danych z czujników
- implementacja wybranych filtrów w środowisku symulacyjnym Matlab/Simulink
- ocena jakości filtracji

Metody dydaktyczne:

- wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy
- ćwiczenia laboratoryjne: realizacja zadań laboratoryjnych w dwuosobowych grupach studenckich (zadania z wykorzystaniem rzeczywistych czujników pomiarowych), prezentacja i dyskusja uzyskanych wyników

Literatura podstawowa:

1. B. Anderson, J. Moore, Optimal Filtering, Prentice-Hall, 1979
2. Y. Bar-Shalom, X. Rong Li, T. Kirubarajan, Estimation with Applications To Tracking and Navigation, John Wiley & Sons, Canada, 2001
3. H. Choset, K. M. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. E. Kavraki, S. Thrun, Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series), MIT Press, Boston, 2005
4. W. A. Gardner, Introduction to Random Processes, With Applications to Signals and Systems, Macmillan, New York, 1985

Literatura uzupełniająca:

1. N. Sunderhauf, Robust Optimization for Simultaneous Localization and Mapping, Technischen Universitat, Chemnitz, 1981
2. S. Sarkka, Bayesian Filtering And Smoothing, Cambridge University Press, Cambridge, 2013
3. P. S. Maybeck, Stochastic models, estimation and control. Volume 1, Department of Electrical and Computer Engineering, Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base Ohio, 1979
4. R. Negenborn, Robot Localization and Kalman Filters. On finding your position in a noisy world, Institute of Information and Computing Sciences in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science, specialized in Intelligent Systems, 2003
5. G. Welch, G. Bishop, An Introduction to the Kalman Filter, University of North Carolina at Chapel Hill Department of Computer Science Chapel Hill, NC 27599-3175, 2006

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
1. udział w zajęciach laboratoryjnych: 15 godz.	15
2. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 16 x 0.5 godz.	8
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 14 x 0.5 godz	7
4. w tym udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych / projektu	8
5. napisanie programu / programów, uruchomienie i weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	5
6. udział w wykładach	15
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	10
8. przygotowanie do zaliczenia wykładów (13 godz.) i udział w kolokwium zaliczeniowym (2 godz.)	15

Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	35	1