



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot

Sensor Integration

Kierunek studiów

Automatyka i Robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Smart Aerospace and Autonomous Systems

Poziom studiów

II stopień

Forma studiów

stacjonarna

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład	15	Laboratoria	15	Inne (np. online)	0
--------	----	-------------	----	-------------------	---

Ćwiczenia	0	Projekty/seminaria	0
-----------	---	--------------------	---

Liczba punktów 3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. Magdalena Szymkowiak

email: magdalena.szymkowiak@put.poznan.pl

tel. 61 665 2664

Instytut Automatyki i Robotyki

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A 61-138 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Marek Trączyński

email:

marek.r.traczynski@doctorate.put.poznan.pl

tel. 61 224 4501

Instytut Automatyki i Robotyki

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A 61-138 Poznań

Wymagania wstępne

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)

#### 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

#### 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.

#### Przedmiotowe efekty uczenia się

##### Wiedza

Student:

ma podstawową wiedzę w zakresie materiałoznawstwa, wytrzymałości i zmęczenia materiałów, zna typowe technologie wytwarzania elementów maszyn;

ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie teorii obwodów elektrycznych oraz elektrotechniki prądu stałego i przemiennego (w tym trójfazowego);

ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych; zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu;



## Umiejętności

Student:

potrafi odczytywać ze zrozumieniem projektową dokumentację techniczną oraz proste schematy technologiczne systemów automatyki i robotyki;

potrafi wyznaczać i posługiwać się modelami prostych układów elektromechanicznych i wybranych procesów przemysłowych, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki;

potrafi korzystać z wybranych narzędzi szybkiego prototypowania układów automatyki i robotyki;

posiada podstawowe umiejętności eksploatacyjne i operatorskie przemysłowych robotów manipulacyjnych; potrafi utworzyć, przetestować i uruchomić prosty program ruchu dla manipulatora przemysłowego; potrafi rozwiązać podstawowe zadania związane z kinematyką robotów;

potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich w zakresie automatyki i robotyki;

potrafi dobrać rodzaj i parametry układu pomiarowego, jednostki sterującej oraz modułów peryferyjnych i komunikacyjnych dla wybranego zastosowania oraz dokonać ich integracji w postaci wynikowego systemu pomiarowo-sterującego;

## Kompetencje

Student:

posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować małym zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do ich realizacji; jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych;

jest gotów do określania priorytetów służących do realizacji określonego przez siebie lub innych zadania;

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

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 instruktorską 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

##### Uzupełniająca



1. N. Sunderhauf, Robust Optimization for Simultaneous Localization and Mapping, Technischen Universität, 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

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	2
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwiów, wykonanie projektu)	35	1