



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Integracja sensorów [S2AiR1E-ISLiSA>IS]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka/Automatic Control and Robotics

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy latające i systemy autonomiczne

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr hab. Magdalena Szymkowiak

magdalena.szymkowiak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### 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:

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 kolokwium 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

Wykłady:

1. Podstawowe pojęcia związane z Integracją Sensorów i teorią prawdopodobieństwa
2. Zmienne losowe
3. Wielowymiarowe zmienne losowe
4. Procesy losowe
5. Zagadnienie estymacji sygnałów
6. Filtr Kalmana KF
7. Rozszerzony filtr Kalmana EKF

Zajęcia laboratoryjne poświęcone są praktycznym aspektom realizacji detekcji, percepcji i integracji w robotyce.

## Tematyka zajęć

Wykłady:

1. Podstawowe pojęcia związane z Integracją Sensorów i teorią prawdopodobieństwa
  - 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. Filtr Kalmana KF
  - założenie o stanach jako gaussowskich ciągach Markowa i bayesowskim charakterze filtru
  - przykłady implementacji
7. 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. Laboratoria

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

- zasada działania wybranych czujników
- 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 wybranych filtrów w środowisku symulacyjnym Matlab/Simulink), 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	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	35	1,00