



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane metody identyfikacji systemów automatyki [S2AiR2-ISA>PO1-ZMISA]

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy automatyki

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr inż. Jacek Michalski

jacek.michalski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający przedmiot powinien posiadać wiedzę i umiejętności z zakresu podstaw automatyki oraz przetwarzania sygnałów. Powinien także posiadać podstawową wiedzę na temat nieparametrycznej i parametrycznej identyfikacji prostych liniowych obiektów sterowania deterministycznych i stochastycznych.

Cel przedmiotu

Rozszerzenie wiedzy studentów dotyczącej identyfikacji systemów o dodatkowe zagadnienia związane z układami wielowymiarowymi i nieliniowymi. Przekazanie studentom wiedzy na temat algorytmów sterowania wykorzystujących metody identyfikacji oraz rozwiązania problemów identyfikowalności w takich układach.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów [K2_W5]
2. Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w ramach wybranych obszarów automatyki i robotyki w tym identyfikacji złożonych systemów nieliniowych lub wielowymiarowych, a także wiedzę w zakresie systemów zdalnych oraz systemów czasu rzeczywistego [K2_W10, K2_W3]

Umiejętności:

1. Potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki [K2_U10]
2. Potrafi dokonywać identyfikacji złożonych systemów, również nieliniowych, wielowymiarowych lub pracujących w układzie regulacji [K2_U21]
2. Potrafi projektować układy sterowania dla złożonych i nietypowych systemów wielowymiarowych, z wykorzystaniem modeli otrzymywanych metodami identyfikacji, a także potrafi zaprogramować specjalizowane systemy [K2_U27, K2_U12]

Kompetencje społeczne:

1. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z literaturą w zakresie implementowanych rozwiązań [K2_K4]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu weryfikowana jest przez test końcowy zawierający 20-40 pytań zamkniętych oraz otwartych z krótkimi odpowiedziami.

Umiejętności nabyte w ramach ćwiczeń laboratoryjnych weryfikowane są poprzez: sprawdziany i testy pisemne, ocenę wiedzy i umiejętności podczas wykonywania ćwiczeń, a także ocenę przygotowywanych przez studentów projektów zaliczeniowych.

Treści programowe

Problemy identyfikowalności obiektów liniowych przy opisach transmitancyjnych i równaniami stanu. Metody identyfikacji obiektów o wielu wejściach i wielu wyjściach (MIMO): metody oparte na dekompozycji układów do podukładów SIMO lub MISO, metody oparte na równaniach stanu - metody "subspace". Problem minimalnej realizacji i dekompozycji macierzy Hankela. Metody identyfikacji systemów nieliniowych. Algorytmy sterowania uwzględniające identyfikację obiektu i problemy identyfikacji w takich układach regulacji.

Tematyka zajęć

WYKŁAD:

1. Zaawansowane zagadnienia modelowania matematycznego systemów dynamicznych. Analiza własności modeli (identyfikowalność, obserwowalność, warunki pobudzenia). Uogólniony schemat procesu identyfikacji z uwzględnieniem niepewności i walidacji modeli.
2. Metody identyfikacji systemów liniowych typu SISO i MIMO, w tym modele w przestrzeni stanu oraz metody subspace – ujęcie estymacyjne i probabilistyczne.
3. Modelowanie i identyfikacja systemów nieliniowych – nieliniowości w układach dynamicznych, struktury modeli nieliniowych (modele wielomianowe, modele o zmiennej strukturze).
4. Podstawy analizy układów nieliniowych, elementy algebry Liego w opisie systemów nieliniowych, linearyzacja lokalna oraz linearyzacja przez sprzężenie zwrotne jako narzędzia analizy struktury modelu.
5. Wykorzystanie technik uczenia maszynowego w identyfikacji systemów nieliniowych – sztuczne sieci neuronowe, systemy rozmyte oraz modele hybrydowe.
6. Projektowanie podstawowych układów sterowania na podstawie modeli uzyskanych metodami identyfikacji, w tym podejścia adaptacyjne (np. MRAC), odporne (np. ADRC) oraz wybrane metody sterowania nieliniowego (np. FBL).
7. Przegląd praktycznych zastosowań modeli eksperymentalnych w analizie, projektowaniu i implementacji systemów sterowania.

ĆWICZENIA LABORATORYJNE:

Ćwiczenia symulacyjne ukierunkowane przede wszystkim na zaawansowane metody identyfikacji systemów z wykorzystaniem środowiska MATLAB/Simulink. Podstawowe metody projektowania układów sterowania. Analiza i badanie właściwości układów nieliniowych. Rozwiązywanie wybranych problemów analitycznych. Demonstracja praktycznego wykorzystania poznanych metod na stanowisku rzeczywistym. Realizacja zadania identyfikacji na podstawie zarejestrowanych danych rzeczywistego systemu wraz z przygotowaniem raportu.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja interaktywna uzupełniana przykładami rozwiązywanymi na tablicy, pobudzenie studentów do aktywnego udziału w zajęciach
2. Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne wykonywane przez studentów na komputerach, zgodnie z poleceniami przedstawianymi przez prowadzącego. Studenci zachęceni są do samodzielnego myślenia, analizy i rozwiązywania zadań związanych z zaawansowaną identyfikacją.

Literatura

Podstawowa:

- [1] R. Isermann, M. Munchhof, Identification of dynamic systems: an introduction with applications, Springer, 2011
- [2] O. Nelles, Nonlinear system identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models, Springer, 2001
- [3] Królikowski A., Horla D., Ziętkiewicz J., Identyfikacja obiektów sterowania, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017

Uzupełniająca:

- [1] J. Schoukens, L. Ljung, Nonlinear System Identification: A User-Oriented Road Map, IEEE Control Systems Magazine, 2019
- [2] Astrom K. J., Wittenmark B., Adaptive control, Addison Wesley, 1998
- [3] A. Isidori, Nonlinear Control Systems, Springer-Verlag London, 1995
- [4] G. Herbst, R. Madonski, Active disturbance rejection control: From principles to practice. Springer, 2025
- [5] M. M. Michałek, Wprowadzenie do identyfikacji systemów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2023
- [6] Wachel P., Identyfikacja i agregacyjne modelowanie nieliniowych systemów dynamicznych, EXIT, 2017
- [7] Juang J. N., Applied system identification, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1994

Literatura ma charakter przekrojowy; w trakcie zajęć wskazywane są konkretne fragmenty odpowiadające omawianym treściom.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
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)	40	1,50