



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Sterowanie adaptacyjne

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy latające i systemy autonomiczne

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1 / 1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Maciej Marcin Michałek, D.Sc. Eng. Assoc. Prof.

email: maciej.michalek@put.poznan.pl

tel. 665-2848

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

Piotrowo 3A, Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wojciech Adamski, Ph.D. Eng.

email: wojciech.adamski@put.poznan.pl

tel. 665-2846

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

Piotrowo 3A, Poznań

Wymagania wstępne

Przed przystąpieniem do tego kursu każdy student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu statystyki matematycznej oraz sterowania i teorii systemów (reprezentacja w przestrzeni stanów, opis wejścia-wyjścia w ciągłych i dyskretnych domenach czasu, analiza stabilności Lapunowa, przybliżenie Taylora układów nieliniowych). Student powinien również posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów projektowania sterowania ze sprzężeniem zwrotnym dla układów liniowych, powinien posiadać podstawowe umiejętności programowania w środowisku Matlab-Simulink, a także umiejętność pozyskiwania dodatkowych informacji z różnych źródeł. Ponadto przyszły student powinien umieć praktycznie posługiwać się podstawowymi technologiami komunikacyjno-informacyjnymi oraz powinien być przygotowany do pracy zespołowej podczas zajęć.



Cel przedmiotu

Poszerzenie wiedzy studentów w zakresie projektowania i stosowania modeli matematycznych roślin / procesów w oparciu o dane eksperymentalne poprzez wprowadzenie do różnych technik identyfikacji parametrycznej oraz ich implementacji i praktycznego wykorzystania. Prezentacja i wyjaśnienie / analiza różnych metod sterowania adaptacyjnego wraz z ich przykładem w automatyce i robotyce. Nauczenie umiejętności implementacji wybranych algorytmów sterowania adaptacyjnego w środowisku symulacyjnym.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Poszerzona wiedza w zakresie parametrycznych metod identyfikacji (estymatorów wsadowych i rekurencyjnych) dla obiektów / procesów statycznych i dynamicznych, liniowych i nieliniowych, opisanych w dziedzinie czasu ciągłego i dyskretnego. Znajomość wybranych struktur modeli, podstawowych metod walidacji modeli, podstawowych problemów i ich rozwiązywania związanych z praktycznymi zastosowaniami metod identyfikacji (także w układzie zamkniętym). Wiedza, jak wykorzystać empiryczne modele zakładu / procesu w wybranych schematach sterowania adaptacyjnego; znajomość podstawowych technik adaptacyjnej identyfikacji rekurencyjnej dla roślin / procesów o zmiennych parametrach. [K2_W5]
2. Znajomość i rozumienie takich terminów jak adaptacja i kontrola adaptacyjna. Znajomość głównych celów sterowania adaptacyjnego oraz właściwości idealnego i rzeczywistego adaptacyjnego układu sterowania; znajomość schematu decyzyjnego stosowania schematów sterowania adaptacyjnego. [K2_W7], [K2_W9]
3. Podstawowa wiedza teoretyczna i praktyczna z zakresu wybranych technik sterowania adaptacyjnego. [K2_W7], [K2_W9]
4. Świadomość konieczności stosowania siatek dozoru i bezpieczeństwa w praktycznych systemach sterowania adaptacyjnego. [K2_W7], [K2_W9]

Umiejętności

1. Budowa i walidacja prostych modeli empirycznych dla systemów z jednym wejściem i jednym wyjściem (SISO) i ich praktyczne wykorzystanie w adaptacyjnych systemach sterowania. [K2_U10]
2. Umiejętność doboru odpowiedniego algorytmu sterowania adaptacyjnego do zadanego problemu sterowania; umiejętność implementacji i uruchomienia algorytmu w środowisku symulacyjnym. [K2_U9], [K2_U22]
3. Wielokryterialna ocena jakości sterowania dla wybranych adaptacyjnych metod sterowania. [K2_U19]
4. Przygotowanie i prezentacja wyników uzyskanych na zajęciach laboratoryjnych. [K2_U8]

Kompetencje społeczne

1. Umiejętność pracy w małym zespole, biorąc odpowiedzialność za dane zadanie. [K2_K3]



2. Świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do problemów technicznych prezentowanych na zajęciach. [K2_K4]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

A) Wykłady: O ocenie decyduje egzamin w formie testu kwalifikacyjnego. Test składa się z 30 pytań technicznych. Na każde pytanie udzielane są cztery różne odpowiedzi (A, B, C i D), przy czym dwie z nich są poprawne, a pozostałe dwie - niepoprawne. Wybór dwóch poprawnych odpowiedzi daje 1 punkt za pytanie. Zaznaczenie jednej poprawnej odpowiedzi i pozostawienie drugiej odpowiedzi niewybranej daje 0,5 punktu za pytanie. Wybór jednej poprawnej odpowiedzi i jednej błędnej oznacza zero punktów za pytanie. Inne typy wyborów (lub ich brak) oznaczają zero punktów za pytanie. Pozytywna ocena TR z testu wymaga zebrania co najmniej 15,5 pkt. Ocenę końcową FR z kursu uzyskuje się według zasady: $FR = TR * 0,7 + LR * 0,3$, gdzie TR to ocena uzyskana z testu selekcyjnego, a LR to ocena końcowa uzyskana z zajęć laboratoryjnych (uwaga: $FR < 3,0$ oznacza negatywną ocenę końcową z kursu).

B) Ćwiczenia laboratoryjne: Ocena końcowa jest wynikiem ogólnej oceny merytorycznej zadań realizowanych przez studentów; ocena dotyczy: (a) jakości technicznej uzyskanych wyników, (b) jakości szczegółów realizacji, (c) "obrony" zadań w postaci odpowiedzi na szczegółowe pytania związane z tematami poruszonymi na zajęciach laboratoryjnych .

Treści programowe

Kurs obejmuje następujące tematy:

- wprowadzenie do identyfikacji systemów i wybranych technik identyfikacji parametrycznej: definicja modelu, typy modeli, identyfikacja jako alternatywne pragmatyczne podejście do modelowania systemu, właściwości modeli eksperymentalnych, wybrane struktury statycznych i dynamicznych modeli wejścia-wyjścia (w ciągłym i dyskretnym domeny czasu), liniowość modeli względem parametrów (regresja liniowa), linearyzacja modeli względem parametrów, symulator vs predyktor o jeden krok naprzód, ogólne schematy identyfikacji parametrycznej struktur modeli ciągłych i dyskretnych, wybrane metody estymacji stochastycznej (najmniejszych kwadratów, rekurencyjnych najmniejszych kwadratów, rozszerzonych rekurencyjnych najmniejszych kwadratów), uwagi dotyczące implementacji metod estymacji rekurencyjnej, adaptacyjna identyfikacja rekurencyjna dla systemów o zmiennych w czasie parametrów (czynnik zapominania, resetowanie kowariancji), wybrane zagadnienia praktyczne dotyczące systemu identyfikacji (metoda State Variable Filters, samp dobór czasu trwania, trwałość właściwość wzbudzania sygnałów wejściowych, problemy identyfikacji w układzie zamkniętej pętli),

- wprowadzenie do sterowania adaptacyjnego: pojęcie sterowania adaptacyjnego i adaptacyjnego, cele sterowania adaptacyjnego, właściwości idealnego i rzeczywistego układu sterowania adaptacyjnego, schemat ogólny układu sterowania adaptacyjnego, uwagi o stosowalności układów adaptacyjnych, podjęcie decyzji schemat aplikacji sterowania adaptacyjnego,

- wybrane schematy adaptacyjnych systemów sterowania: Model-Identification Adaptive Control - Self-Tuning Regulator (MIAC-STR), Multi-Model Adaptive Control z nadzorowanym przełączaniem (MMAC), Model-Reference Adaptive Control (MRAC) w podejściu bezpośrednim, Parametry / Podejście do



planowania zysków (P / GS), adaptacyjne schematy sterowania oparte na Lapunowie (LbAC), aktywna / adaptacyjna kontrola odrzucania zakłóceń (ADRC),

- przykłady wdrożeń wybranych układów sterowania adaptacyjnego i ich analiza; wybrane zagadnienia dotyczące praktycznej realizacji adaptacyjnych układów sterowania (identyfikowalność w układzie zamkniętej pętli, trwałe wzbudzenie, sieci dozоровe / bezpieczeństwa, nasycenie sygnałów sterujących, dobór czasów próbkowania),
- przykłady dostępnych w handlu adaptacyjnych systemów sterowania.

Wykłady prowadzone są z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych ilustrowanych przykładami symulacji i okazjonalnymi wyprowadzeniami matematycznymi na tablicy.

Program laboratorium obejmuje następujące tematy:

- proste deterministyczne metody czasowej odpowiedzi identyfikacji systemu SISO,
- identyfikacja parametryczna metodą najmniejszych kwadratów typu partii,
- rekurencyjna identyfikacja parametryczna metodą rekurencyjnych najmniejszych kwadratów dla parametrów niezmiennych w czasie i zmiennych w czasie,
- sterowanie adaptacyjne w schemacie MIAC-STR z synteza kontrolera typu pole-position,
- sterowanie adaptacyjne w schemacie MRAC,
- sterowanie adaptacyjne w schemacie ADRC.

Metody dydaktyczne

A) Wykłady: prezentacje multimedialne (slajdy) ilustrowane wybranymi przykładami numerycznymi / symulacyjnymi wraz z dodatkowymi wyprowadzeniami matematycznymi na tablicy.

B) Zajęcia laboratoryjne: praktyczne ćwiczenia komputerowe wykonywane w 2-osobowych grupach w środowisku Matlab-Simulink.

Literatura

Podstawowa

1. Robust and Adaptive Control with Aerospace Applications, E. Lavretsky, K. A. Wise, Springer-Verlag, London, 2013
2. Adaptive Control. Second Edition, K. J. Aström, B. Wittenmark, Addison Wesley, 1995



3. System Identification, T. Söderström, P. Stoica, Prentice Hall International, Cambridge, 1989

Uzupełniająca

1. Adaptive Control. Algorithms, Analysis and Applications, I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, A. Karimi, Springer, London, 2011

2. Stable Adaptive Systems, K. S. Narendra, A. M. Annaswamy, Dover Publications, New York, 2005

3. Robust adaptive control, P. Ioannou, J. Sun, Dover Publications, New York, 2012

4. Adaptive Control Tutorial, P. Ioannou, B. Fidan, Advances in Design and Control, SIAM, Philadelphia 2006

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	116	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	63	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	53	2,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności