

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Procedury pomiarowe (AiRAu-SPI>SM2-PP-19)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Measurement procedures

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

EGZ

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma2.polsl.pl/rau1/course/view.php?id=104>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu rozszerzenie i uzupełnienie wiedzy z zakresu procedur pomiarowych dotyczących przetwarzania cyfrowego danych pomiarowych w celu określenia wyników pomiarów wraz z ich niepewnością. Nabywa się umiejętności implementacji i testowania procedur pomiarowych w powszechnie stosowanych środowiskach programistycznych (Matlab, Python lub w innych uzgodnionych ze studentami).

Opis:

Wykład

Klasyfikacja procedur pomiarowych. Wzorcowanie bezpośrednie i pośrednie; ocena niepewności procedur wzorcowania. Sposoby utrwalenia procedur wzorcowania. Planowanie eksperymentu dla celów procedury wzorcowania. Parametry procedury wzorcowania i ich dobór.

Cenzurowanie wyników pomiarów. Model Jeffreysa dla błędów grubych. Procedury cenzurowania w oparciu o metody statystyki. Typowe procedury cenzurowania na przykładzie procedur Grubbsa i Dixona. Przykłady praktyczne procedur cenzurowania. Implementacja i interaktywna prezentacja procedur w wybranym środowisku programistycznym.

Estymacja parametrów liniowej charakterystyki przyrządu dla przypadku stałej i zmiennej wariancji zakłóceń, w tym zastosowanie metody największej wiarygodności i metody najmniejszych kwadratów oraz ważonej metody najmniejszych kwadratów. Szacowanie dokładności estymacji w postaci przedziałów ufności oraz dokładności przyrządu po wzorcowaniu. Przykłady implementacji procedur estymacji w wybranym środowisku programowania.

Estymacja nieliniowej charakterystyki przyrządu. Metody matematyczne estymacji parametrów charakterystyk nieliniowych w oparciu o przekształcenie funkcyjne i metody bezpośrednie estymacji; szacowanie niepewności wyznaczenia parametrów nieliniowych charakterystyk pomiarowych. Szacowanie niepewności pomiaru przyrządu o nieliniowej charakterystyce. Praktyczne przykłady estymacji parametrów nieliniowych charakterystyk w wybranym środowisku programistycznym na przykładzie charakterystyki termistora oraz estymacji parametrów sygnałów chromatograficznych i spektrometrycznych.

Procedury estymacji charakterystyk i sygnałów odporne na błędy grube, w tym procedury oparte na winsoryzacji, procedury Hubera, procedury medianowe oraz procedury oparte o metody ważne. Implementacja wybranych procedur w środowisku programistycznym oraz prezentacja interaktywna ich właściwości.

Procedury wygładzania sygnałów, w tym procedura Savitzky'ego – Golaya i jej właściwości, procedury oparte o metody medianowe oraz splajny wygładzające i ich właściwości. Dobór parametrów procedury wygładzających, zastosowanie kryterium Durбина – Watsona. Przykłady praktycznych implementacji wybranych procedur wygładzania i interaktywna prezentacja ich właściwości.

Różniczkowanie sygnałów i właściwości procedury różniczkowania dla rzeczywistych sygnałów obciążonych szumem pomiarowym. Sposób konstrukcji optymalnych procedur różniczkowania. Różniczkowanie z jednoczesnym wygładzaniem, wyznaczanie pochodnych wyższego rzędu. Szacowanie niepewności wyznaczenia pochodnej sygnału. Praktyczne zastosowanie procedur różniczkowania do analizy sygnałów spektrometrycznych i chromatograficznych. Implementacja wybranych algorytmów różniczkowania i interaktywna prezentacja ich właściwości.

Zasady szacowania niepewności wyników wzorcowania. Niepewność typu A i typu B. Składanie niepewności. Wyznaczanie niepewności rozszerzonej wyniku. Zastosowanie wzoru Satterthwaite'a – Welcha do szacowania liczby stopni swobody. Przenoszenie niepewności pomiarowej w pomiarach pośrednich. Zastosowanie metod Monte Carlo do szacowania niepewności procedur pomiarowych. Praktyczne przykłady szacowania niepewności dla wybranych przypadków procedur pomiarowych.

Zajęcia laboratoryjne

Zajęcia laboratoryjne obejmują praktyczną implementację różnych procedur pomiarowych w wybranym języku programowania oraz testy tych procedur dla danych symulowanych i rzeczywistych.

W szczególności realizowane są następujące tematy:

1. Estymacja liniowej charakterystyki przyrządu – implementacja algorytmów estymacji dla przypadków stałej i zmiennej wariancji zakłóceń; wyznaczenie przedziałów ufności; symulacja działania i oszacowanie niepewności pomiaru symulowanego przyrządu w wybranym środowisku programistycznym.
2. Estymacja nieliniowej charakterystyki przyrządu z zastosowaniem regresji nieliniowej. Implementacja algorytmów estymacji i szacowania niepewności w wybranym środowisku programistycznym. Testy algorytmów dla symulowanych i rzeczywistych sygnałów chromatograficznych i spektrometrycznych.
3. Procedury wygładzania i filtracji sygnałów.
4. Cenzurowanie wyników pomiarów.
5. Odporne procedury estymacji sygnałów.
6. Różniczkowanie sygnałów cyfrowych.

Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów:

ECTS: 4

Suma godzin: 100h (kontaktowa 60h/ praca własna 40h)

Wykład: 30h

Laboratorium: 30h

Praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, analiza literatury, zapoznanie z językiem programowania): 30h

Literatura:

Literatura podstawowa:

1. Piotrowski J.: Procedury pomiarowe i estymacja sygnałów, skrypt Pol.Śl. Nr 1889, Gliwice 1994.
2. Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, PWN, Warszawa 2000.
3. Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik, Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.
4. Piotrowski J. : Pomiarowe zastosowanie analizy sygnałów, PWN W-wa 1991.

Literatura uzupełniająca:

1. Zięba A.: Analiza danych w naukach ścisłych i technice, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, W-wa 2013, 2014.
2. Lyons R.G.: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WkiŁ, Warszawa 1999.
3. Jaworski J. i inni: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu, WNT, W-wa 1992.
4. Bethea R.M. i inni: Statistical Methods for Engineers and Scientists, Marcel Dekker, INC., 1985.
5. Tumański S.: Technika Pomiarowa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
6. <https://www.mathworks.com/> - informacje o środowisku programowania Matlab.
7. <http://www.sagemath.org/> - informacje o środowiskach programowania w oparciu o język Python.
8. Aktualne informacje związane z przedmiotem dostępne w Internecie.

Efekty uczenia się:

Zna metody matematyczne i numeryczne niezbędne do modelowania i wzorcowania urządzeń i systemów pomiarowych o liniowych i nieliniowych charakterystykach przetwarzania: K2A_W01

Zna odpowiednie zagadnienia niezbędne do poprawy jakości sygnałów obciążonych szumami oraz minimalizacji niepewności uzyskiwanych wyników pomiarów: K2A_W06

Dla postawionego problemu pomiarowego potrafi dobrać metodę pomiarową i zaprogramować procedury kalibracji oraz przetwarzania danych pomiarowych prowadzące od uzyskania wyniku pomiaru wraz z oszacowaniem niepewności: K2A_U09.

Metody i kryteria oceniania:

Ocena końcowa: średnia ważona z egzaminu pisemnego (z wagą 2) oraz laboratorium (z wagą 1).

Sylabus obowiązuje od roku akademickiego 2025/2026, a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie trwania semestru.

Praktyki zawodowe:

Brak

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	4	2020/2021-Z	