



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów [S1IBio1>CPS]

Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria biomedyczna

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

2,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Roman Barczewski prof. PP
roman.barczewski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Podstawy programowania, podstawy pomiarów wielkości fizycznych. Umiejętność samokształcenia i pozyskiwania wiedzy na podstawie zasobów bibliotecznych (w tym e-zasobów) oraz zasobów internetowych (np. eKursy).

Cel przedmiotu

Przekazanie wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów (w tym sygnałów biomedycznych). Wprowadzenie w techniki tworzenia wirtualnych przyrządów i systemów pomiarowo-analizujących. Zainspirowanie studentów do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów (parametryzacji i analizy sygnałów oraz wizualizacji danych).

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Student po zakończeniu kursu:

1. Dysponuje wiedzą z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów: wstępne kondycjonowanie sygnałów, zasady konwersji analogowo-cyfrowej i cyfrowo analogowej i dobór jej parametrów w zależności od rodzaju i cech sygnału; dobór odpowiedniego interfejsu akwizycji sygnałów.

2. Zna podstawowe miary i charakterystyki sygnałów w dziedzinach: amplitudy, czasu i częstotliwości. Zna metody, procedury i algorytmy przetwarzania cyfrowego pozwalające je wyznaczyć.
3. Ma wiedzę niezbędną do tworzenia struktur systemów przetwarzania sygnałów (obejmujących parametryzację, analizowanie oraz wizualizację sygnałów i wyników).

Umiejętności:

Student po zakończeniu kursu potrafi:

1. Skonfigurować podstawowy tor cyfrowego przetwarzania sygnałów obejmujących takie elementy m.in. takie jak: akwizycja, skalowanie, wzmacnianie, synteza sygnałów, filtracja, decymacja, wyzwalanie, wyznaczanie miar sygnału, uśrednianie, wizualizacja, archiwizacja danych.
2. Skonfigurować strukturę cyfrowego przetwarzania sygnału umożliwiającą wykonanie podstawowych analiz sygnału w dziedzinach: czasu, amplitudy częstotliwości oraz analizy czasowo-częstotliwościowej. Dobierać rodzaj i parametry okien czasowych dla poszczególnych typów analiz i technik przetwarzania sygnałów.
3. Utworzyć wirtualny przyrząd pomiarowo analizujący (virtual instrument) z interfejsem użytkownika zawierający panel sterujący i wizualizacji. Student umie utworzyć aplikację realizującą cyfrowe przetwarzanie wskazanego sygnału biomedycznego.

Kompetencje społeczne:

1. Ma świadomość konieczności uczenia się i samodzielnego pogłębiania wiedzy i umiejętności.
2. Ma świadomość roli kadry inżynierskiej w tworzeniu nowych innowacyjnych rozwiązań w obszarze inżynierii biomedycznej oraz znaczenia tych rozwiązań w diagnostyce i terapii medycznej.
3. Wie jak myśleć i działać sposób twórczy i proaktywny.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Laboratorium:

Bieżąca ocena zadań realizowanych w ramach wykonywanych ćwiczeń (programowania)

- ocena znajomości zagadnień teoretycznych niezbędnych do utworzenia aplikacji
- kompletność i poprawność funkcjonowania wykonanego zadania - aplikacji

Zadanie zaliczeniowe: virtual instrument (z puli do wyboru lub własny pomysł) - opcjonalnie.

Wykład:

Forma pisemna lub zdalne testy na platformie MOODLE: 10 - 20 zagadnień obejmujących całość materiału wykładowego i zagadnień wskazanych do samodzielnego przestudiowania.

Kryteria ocen - dotyczą laboratorium i wykładu:

poniżej 60 % ndst. 60-67 % dst. 68-74 % dst. plus 75-83 % db. 84-92 db plus 93-100 % bdb.

Treści programowe

Wykład:

Wstępne przetwarzanie i kondycjonowanie sygnałów analogowych i ich konwersja analogowo cyfrowa i cyfrowo-analogowa (podstawy teoretyczne oraz rozwiązania sprzętowe). Cyfrowe przetwarzanie szeregów czasowych: parametryzacja, analizy w dziedzinie czasu, amplitudy i częstotliwości, metody analizy czasowo-częstotliwościowej. Wizualizacja danych, konwersja formatów danych, archiwizacja.

Software: system akwizycji, analizy czasu rzeczywistego (RTA) i sterowania; struktura narzędzi programistycznych i charakterystyka modułów.

Laboratoria:

Ćwiczenia w laboratorium komputerowym są egzemplifikacją treści wykładów. Zadania realizowane przez studentów związane są z doskonaleniem umiejętności ujętych w przedmiotowych efektach kształcenia.

Zadanie te obejmują również: indywidualne programowanie i tworzenie fragmentów systemu cyfrowego przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem środowiska programowania graficznego (język "G"). Efektem finalnym jest, utworzenie aplikacji - wirtualnego systemu pomiarowo - analizującego (system czasu rzeczywistego) łącznie z interfejsem użytkownika (GUI).

Tematyka zajęć

Wykład:

Klasyfikacja sygnałów.

Podstawy teoretyczne akwizycji sygnałów: wstępne kondycjonowanie i konwersja analogowo-cyfrowa.

Próbkowanie, kwantyzacja, kodowanie. Zjawisko aliasingu i sposoby jego zapobiegania.

Hardware: przetworniki ADC i DAC, procesory sygnałowe, porty szeregowy i równoległy (typy, parametry, dobór i konfiguracja).

Cyfrowa filtracja sygnałów. Filtr idealny a rzeczywisty (pasmo przepustowe, pasmo przejściowe, pasmo zaporowe, rząd filtra). Filtry: Butterworth'a, Chebyszewa, Bessela - charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe, fazowo-częstotliwościowe, właściwości i zastosowania. Filtry: dolnoprzepustowy, górnoprzepustowy, środkowo-przepustowy, środkowo-zaporowy, filtr grzebieniowy - transmitancje, zastosowania.

Podstawowa parametryzacja sygnałów: wartość szczytowa, międzyszczytowa, wartość skuteczna, wartość średnia, składowa stała, współczynniki szczytu, współczynnik kształtu, współczynnik impulsowości, kurtoza, częstotliwość Rice'a.

Analiza widmowa o stałej względnej szerokości pasma analizy - podstawy teoretyczne cel stosowania.

Analiza oktawaowa i tercjowa: sposób realizacji, wizualizacja, interpretacja wyników, obszary zastosowań.

Analiza widmowa o stałej szerokości pasma. Szereg Fouriera, transformacja Fouriera (FT). Dyskretna transformacja Fouriera (DFT), szybka transformacja Fouriera (FFT). Widmo zespolone, widmo amplitudowe, widmo fazowe, widmowa gęstość mocy. Widmo chwilowe, średnie, widmo sygnału uśrednionego synchronicznie (TSA) – różnice, cechy, zastosowania. Efekt palisadowy, przeciek widma, rozdzielczość częstotliwościowa.

Okienkowanie sygnałów - cel stosowania i zasady. Podstawowe rodzaje okien czasowych: prostokątne, Hanninga, Hamminga, flat-top, Kaisera- Bessela, Bartletta, Gaussa. Parametry okien czasowych: efektywny czas trwania, współczynnik kształtu. Wpływ okien czasowych na postać widma amplitudowego.

Analiza sygnału w dziedzinie amplitudy: funkcja gęstości prawdopodobieństwa, dystrybucja.

Przetwarzanie i Analizy sygnału w dziedzinie czasu: uśrednianie synchroniczne, autokorelacja, korelacja wzajemna.

Zaawansowane techniki przetwarzania sygnałów: analiza cepstralna, krótkoczasowa transformacja Fouriera (STFT), dystrybucja Wignera-Villa (WVD), transformacja falkowa (WT)

Wizualizacja danych, konwersja formatów danych, archiwizacja.

Software: system akwizycji, analizy

czasu rzeczywistego (RTA) i sterowania; struktura narzędzi programistycznych i charakterystyka modułów programu.

Laboratoria:

Generacja sygnałów z modulacją amplitudową i częstotliwościową

Parametryzacja drgań mechanicznych

Miernik poziomu ciśnienia akustycznego

Analizator oktawaowy

Wpływ okien czasowych na błędy estymacji amplitud w widmie

Analizy sygnałów testowych w dziedzinach: czasu amplitud i częstotliwości

Wpływ rodzaju filtrów cyfrowych i ich parametrów na postać funkcji transmitancji - charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe i fazowo-częstotliwościowe (ćwiczenie fakultatywne)

Prezentacja indywidualnie opracowanych programów lub aplikacji.

Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacje multimedialne. Treści wykładów udostępniane są w postaci elektronicznej przed rozpoczęciem zajęć, co umożliwia komfortowy i aktywny udział w wykładach.

Laboratoria odbywają się w pracowni cyfrowego przetwarzania sygnałów wyposażonej w stacje robocze i środowisko programistyczne RTA (Real Time Analysis). Opcjonalnie możliwa jest praca zdalna.

Przedmiot jest kompleksowo wspomagany na platformie e-learningowej Moodle. Są tam dostępne zasoby takie jak: materiały wykładowe, multimedia, materiały źródłowe (wybrane publikacje, noty techniczne), instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, szablony sprawozdań, przykładowe sprawozdania. Możliwe jest również zdalne wykonywanie ćwiczeń na podstawie przygotowanych tutoriali i indywidualnych zestawów danych.

Literatura

Podstawowa:

1. Zieliński T. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKŁ, Warszawa 2005.

2. Marven C., Ewers G., A simple approach to digital signal processing, Wiley 1996.
3. Braun S., Discover signal processing, Wiley 2008

Uzupełniająca:

1. Moczko J Kramer L, Cyfrowe metody przetwarzania sygnałów biomedycznych, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2001.
2. Qian S., Chen D., Joint Time-Frequency analysis, methods and applications, Prentice Hall PTR Asimon &Schuster Company, 1996.
3. DASYLab - Data Acquisition System Laboratory - User Guide, DASYTEC USA 1996.
4. Materiały uzupełniające zawarte na platformie e-learningowej MOODLE.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	20	1,00