**Nazwa przedmiotu:**

Procesory sygnałowe w technice audio

**Koordynator przedmiotu:**

Piotr Krzysztof BOBIŃSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

PSTA

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykład 30<br>
Przygotowanie do wykładów 10 <br>
Przygotowanie do sprawdzianów 10 + 2 = 12 <br>
Udział w konsultacjach projekt: 2 + 3 x 1 = 5<br>
Realizacja projektu 45 <br>
<br>
Razem 112

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykład 1,5<br>
Udział w konsultacjach projekt: 0,5<br>
<br>
Razem 2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Realizacja projektu 2

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowy zakres wiedzy z przedmiotów: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Układy cyfrowe, Podstawy techniki dźwiękowej

**Limit liczby studentów:**

24

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania procesorów sygnałowych w różnych dziedzinach techniki fonicznej.<br>
2. Rozwinięcie umiejętności wykorzystania wiedzy z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów w zastosowaniu do sygnałów dźwiękowych.<br>
3. Ukształtowanie umiejętności w zakresie programowania procesorów sygnałowych z uwzględnieniem sprzętowych układów dedykowanych do przetwarzania sygnałów fonicznych.<br>
4. Wyrobienie umiejętności korzystania z zestawów uruchomieniowych dedykowanych dla sygnałów fonicznych oraz dostępnych narzędzi programowych.<br>
5. Wyrobienie umiejętności realizacji złożonego zadania projektowego z wykorzystaniem dostępnego sprzętu i oprogramowania, począwszy od etapu projektu, poprzez implementację, testy oraz jego dokumentację.

**Treści kształcenia:**

Wykład<br>
- Procesory sygnałowe. Wstęp o DSP. Zalety i wady DSP. DSP a klasyczny mikroprocesor. Architektura DSP. Procesory sygnałowe i ich wybrane obszary zastosowań. Zastosowania DSP w technice audio. Procesory rodziny SHARC (Analog Devices): współpraca z przetwornikami CA i AC, interfejsy cyfrowe. Dedykowane rozwiązania dla zastosowań w technice audio. (2h)<br>
- Programowanie DSP. Zestaw instrukcji. Języki programowania. Struktura programu. Arytmetyka. Struktury danych i tryby adresowania. Praca synchroniczna i asynchroniczna w aspekcie sprzętu i oprogramowania. Zestawy uruchomieniowe. Środowiska wspomagające projektowanie i programowanie. (2h)<br>
- Systemy czasu dyskretnego. Systemy czasu ciągłego i dyskretnego. Liniowość i niezmienność w czasie. Odpowiedź impulsowa i splot. Przekształcenie Laplace'a i Fouriera dla sygnałów ciągłych w czasie. Dyskretne przekształcenie Fouriera i przekształcenie Z dla sygnałów dyskretnych. (2h)<br>
- Filtry cyfrowe. Parametry w dziedzinie czasu i częstotliwości. Filtry FIR, IIR. Filtry decymacyjne i interpolacyjne. Filtr grzebieniowy. Zastosowania. Źródła błędów. Przykłady algorytmów i realizacji. (2h)<br>
- Budowa i programowanie procesora ADSP-21364. Środowisko VisualDSP++: sesje pracy, dokumentacja, interfejs graficzny. Uruchamianie: praca krokowa, podgląd stanu procesora, wykresy, strumienie, profiler. Przykłady programowania w C. Przykłady programowania w asemblerze. (4h)<br>
- Budowa i programowanie płytki ADSP-21364-EZ-KIT. Przerwania. Porty szeregowe. DAI: piny i bufory, SRU. Płytka ADSP-21364 EZ-KIT – peryferia. Przykłady programowania w C. Przykłady programowania w asemblerze. (4h)<br>
- Cyfrowe aktywne zwrotnice głośnikowe. Cyfrowe zwrotnice głośnikowe. Kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej zestawu głośnikowego. Korekcja błędów. Kształtowanie charakterystyki fazowej. Zestawy wielodrożne. Problemy synchronizacji. Przykłady algorytmów i realizacji. (2h)<br>
- Konwertery częstotliwości próbkowania. Asynchroniczne i synchroniczne konwertery częstotliwości próbkowania. Przykłady algorytmów i realizacji. (2h)<br>
- Cyfrowa synteza mowy i muzyki. Synteza mowy w telekomunikacji. Komunikacja człowiek-maszyna. Wokodery. Syntezatory formantowe - szeregowe i równoległe. Liniowe kodowanie predykcyjne. Modelowanie kanału głosowego. Przykłady algorytmów i realizacji. Metody wykorzystujące właściwości dźwięku: synteza tablicowa, granulacyjna, FM, metody widmowe. Konstrukcja oraz fizyczne modele instrumentów muzycznych. Metody syntezy wykorzystujące modelowanie fizyczne: metoda różnic skończonych, metoda falowodowa, metoda modalna, metoda transformacji funkcjonalnych. Przykłady algorytmów i realizacji. (4h)<br>
- Inne zastosowania. Efekty brzmieniowe. Układ dynamicznej regulacji wzmocnienia. Cyfrowy miernik wysterowania wartości szczytowej. Korektor brzmienia dźwięku. Aktywna redukcja hałasu. Eliminacja echa. Przedwzmacniacz gitarowy. Filtr powietrzny. (6h)<br>
<br>
Projekt<br>
Przewidziane projekty dotyczą realizacji, symulacji i badań wybranych algorytmów przetwarzania sygnałów audio z wykorzystaniem typowego oprogramowania - zintegrowanego środowiska programowego firmy Analog Devices - VisualDSP oraz płytki z procesorem SHARC.

**Metody oceny:**

Przedmiot jest oceniany na podstawie sumy punktów uzyskanych z projektu (do 70 pkt) i z dwóch sprawdzianów (do 15 pkt za każdy sprawdzian). Warunki zaliczenia przedmiotu:<br>
- uzyskanie łącznie co najmniej 51 pkt<br>
- uzyskanie przynajmniej połowy punktów z każdego ze sprawdzianów

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. K. Benson, Audio Engineering Handbook, McGraw Hill, 1988<br>
2. K. C. Pohlman, Advanced digital audio, SAMS, 1991<br>
3. J. Watkinson, The art. of digital audio, Focal Press, 1994<br>
4. K. C. Pohlman, Principles of digital audio, McGraw Hill, 1995<br>
5. U. Zolzer, Digital audio signal processing, John Wiley & Sons, 1998<br>
6. Steven W. Smith, The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, Second Edition, California Technical Publishing, 1999<br>
7. Dag Stranneby, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Metody. Algorytmy. Zastosowania, BTC Korporacja, Warszawa 2004<br>

**Witryna www przedmiotu:**

www.ire.pw.edu.pl/zea

**Uwagi:**

Przedmiot prowadzony jest w semestrze zimowym.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Posiada wiedzę na temat wykorzystania procesorów sygnałowych i sposobu ich programowania w różnych dziedzinach techniki fonicznej.

Weryfikacja:

sprawdzian 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13, K\_W14, K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę na temat metod cyfrowego przetwarzania sygnałów w zastosowaniu do sygnałów dźwiękowych.

Weryfikacja:

sprawdzian 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W07, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W3:**

Posiada wiedzę na temat metod cyfrowej syntezy muzyki, zna klasyfikację metod syntezy i przykłady realizacji.

Weryfikacja:

sprawdzian 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W07, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W4:**

Posiada wiedzę na temat realizacji filtrów cyfrowych do zastosowań fonicznych, zarówno ogólnego przeznaczenia, jak i do konwersji częstotliwości próbkowania.

Weryfikacja:

sprawdzian 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W07, K\_W12, K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi implementować algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów fonicznych na procesorach sygnałowych, wykorzystując odpowiednie narzędzia sprzętowe i programowe.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_U07, K\_U09, K\_U12, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi programować układy peryferyjne współpracujące z procesorami sygnałowymi, zapewniające zarówno właściwy przepływ przetwarzanych danych, jak i odpowiednie sterowanie.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12, K\_U13, K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.4.o, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, I.P6S\_UU

**Charakterystyka U3:**

Potrafi zrealizować złożone zadanie projektowe polegające na zaprojektowaniu, implementacji, wykonaniu testów i udokumentowaniu systemu przetwarzania sygnałów fonicznych.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U05, K\_U07, K\_U09, K\_U12, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Potrafi pracować zarówno indywidualnie, jak i współpracować z innymi w ramach prac w zespole projektowym.

Weryfikacja:

sprawdziany, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03, K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**