



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kompresja i przetwarzanie sygnałów fonicznych [S2EiT1-MiEPU>KiPSF]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Multimedia i elektronika powszechnego użytku

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Olgierd Stankiewicz

olgierd.stankiewicz@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Posiada uporządkowaną i podbudowaną matematycznie wiedzę w zakresie teorii sygnałów jednowymiarowych niezbędną do rozumienia reprezentacji i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości. Ma uporządkowaną, podbudowaną matematycznie szczegółową wiedzę z zakresu podstawowych metod cyfrowego przetwarzania sygnałów. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych oraz innych źródeł w języku polskim lub angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski i uzasadniać opinie. Potrafi rozwiązywać podstawowe problemy z zakresu elektroniki i telekomunikacji z wykorzystaniem aparatu matematycznego z zakresu analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa. Potrafi rozwiązać zadania związane z analizą sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości. Potrafi programowo zrealizować podstawowe algorytmy obliczeniowe za pomocą języków programowania (np. Matlab, C). Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego kształcenia się. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne. Potrafi realizować projekty zespołowe.

## Cel przedmiotu

Poszerzenie wiadomości o percepcji dźwięku przez człowieka i zrozumienie jej mechanizmów oraz ograniczeń. Pogłębienie wiedzy o najważniejszych technikach cyfrowego przetwarzania sygnału mowy i sygnału fonii cyfrowej oraz ich zastosowań we współczesnej telekomunikacji. Uporządkowanie wiedzy na temat metod kompresji cyfrowego sygnału mowy i muzyki. Poznanie technik poprawy jakości sygnału fonicznego. Wprowadzenie do zagadnień rozpoznawania mowy i syntezy mowy, oraz syntezy dźwięków muzycznych. Prawidłowy dobór techniki kodowania mowy oraz kodowania fonii szerokopasmowej do określonego zastosowania w telefonii bezprzewodowej, telefonii pakietowej, telewizji cyfrowej, telewizji internetowej, systemach kina domowego, systemach profesjonalnych. Zrozumienie ograniczeń technik rozpoznawania i syntezy mowy oraz możliwości zastosowania tych technik w systemach telekomunikacyjnych i usług elektronicznych.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i sposobu działania podsystemów fonii w systemach telekomunikacyjnych.

Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu technik kompresji sygnałów mowy i fonii szerokopasmowej, w tym wiedzę dotyczącą stosowania kompresji perceptualnej w komunikacji za pośrednictwem sieci teleinformatycznych.

Umiejętności:

Potrafi przeanalizować działanie systemu multimedialnego pod kątem właściwości toru fonicznego, jego ograniczeń i maksymalnego wykorzystania oferowanych warunków transmisji.

Potrafi zrealizować zadania budowy toru fonii w usługach VoIP oraz radia programowalnego, oraz uwzględnić specyfikę reprezentacji i percepcji dźwięku i jej wpływ na warunki techniczne stawiane takim systemom. Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia poprawy jakości zakłóconego lub zniekształconego sygnału fonicznego.

Kompetencje społeczne:

Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego doskonalenia się.

Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne

Ma poczucie odpowiedzialności za zaprojektowane systemy elektroniczne i telekomunikacyjne.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: egzaminy pisemny.

Egzamin pisemny składa się z 6-10 pytań. Oczekiwana jest odpowiedź opisowa, punktowana ułamekowo od 0 do 1 punktu. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

Laboratorium: raporty (sprawozdania) z jednolitych tematycznie bloków ćwiczeń laboratoryjnych.

## Treści programowe

Zarówno wykład jak i laboratoria będą dotyczyły poniższych treści programowych:

Percepcja dźwięku przez człowieka (budowa narządu słuchu, cechy fizyczne fali a subiektywne atrybuty dźwięku, pasma krytyczne, ograniczenia percepcji dźwięków przez człowieka, maskowanie równoczesne i pre/post-maskowanie)

Reprezentacje częstotliwościowe i czasowo-częstotliwościowe sygnału fonicznego (krótkoczasowa transformacja Fouriera, spektrogram, zasada nieoznaczoności czasowo-częstotliwościowej, transformacja Gabora, transformacja falkowa, analiza subpasmowa, zespoły filtrów, transformacja kosinusowa, MDCT, liniowe i kwadratowe reprezentacje czasowo-częstotliwościowe, dystrybucja Wignera-Ville'a, analiza cepstralna sygnału fonicznego)

Modelowanie widmowe sygnału fonicznego (modele liniowe AR i ARMA, predykcja liniowa, cepstrum, model sinusoidalny i sinusoidalno-szumowy).

Poprawianie jakości sygnału zakłóconego i zniekształconego (filtracja adaptacyjna, wygładzanie predykcyjne, filtry LMS, RLS, metody usuwania zakłóceń wąskopasmowych i szerokopasmowych,

odejmowanie widmowe, filtry nieliniowe, maskowanie uszkodzeń sygnału fonicznego, maskowanie utraconych pakietów strumienia MPEG).

Kodowanie mowy (techniki kodowania stratnego sygnału mowy: ADPCM, LPC, CELP, ACELP, RPE, AMR, kwantowanie wektorowe, kodowanie sinusoidalne, standardy ITU-T kodowania mowy).

Kodowanie perceptualne fonii szerokopasmowej (specyfika metod kodowania subpasmowego i transformatowego dla fonii, podstawy kodowania psychoakustycznego, technika kodowania wg standardu MPEG-1/2 L1/2/3, technika kodowania wg standardu MPEG-2 AAC, technika poszerzania widma SBR, parametryczne kodowanie stereofonii, technika kodowania wg standardów MPEG-4 AAC-HE, MPEG USAC, parametryczne (oparte na modelu) kodowanie dźwięku).

Synteza dźwięku (metoda addytywna, metoda subtraktywna, sampling, modulacja częstotliwości, kształtowanie nieliniowe, modelowanie fizyczne, zastosowanie tych metod we współczesnych systemach multimedialnych).

Rozpoznawanie i synteza mowy (elementy semantyczne i właściwości sygnału mowy istotne dla rozpoznawania i syntezy, analiza i wybór cech sygnału mowy w oparciu o reprezentacje LP, MFCC, momenty widmowe, częstotliwości formantów, metody klasyfikacji elementów mowy: zbiory cech, zastosowanie metod rozpoznawania wzorców, synteza składników mowy metodami wokoderowymi, synteza w oparciu o modele widmowe i modele fizyczne, synteza słownikowa, problem fonetyzacji tekstu, implementacja systemów text to speech).

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna z przykładami prezentowanymi na tablicy.

Laboratoria: realizacja projektów na komputerach (samodzielna lub w kilkuosobowych grupach).

## Literatura

Podstawowa

Dźwięk Cyfrowy, Andrzej Czyżewski, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 1998.

Kompresja danych. Wprowadzenie, Khalid Sayood, Wydawnictwo ReadMe, Warszawa, 2002.

Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Tomasz Zieliński, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2002.

Uzupełniająca

Audio Signal Processing and Coding, A. Spanias, T. Painter, V. Atti, Wiley, 2007.

DAFX, Digital Audio Effects, Udo Zoelzer (red.), Wiley, 2002.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00