



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy dźwięku i mowy [S1MiKC1E>SDiM]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mikroelektronika i komunikacja cyfrowa/  
Microelectronics and Digital Communication

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Dawid Mieloch prof. PP  
dawid.mieloch@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Ma podstawową wiedzę z zakresu akwizycji, przetwarzania, kompresji, transmisji oraz prezentacji dźwięku.

### Cel przedmiotu

Kurs zapoznaje z najnowszymi technologiami w dziedzinie systemów multimedialnych dźwięku i mowy, a szczególności z zagadnieniami dotyczącymi transmisji (w tym strumieniowania) oraz przechowywania danych, prezentacji oraz jego obróbki. Poznanie i praktyczne wykorzystanie metod oceny jakości sygnału fonicznego oraz analiza zniekształceń sygnału wprowadzanych przez techniki kompresji.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

K1\_W02 Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu teorii sygnałów analogowych i cyfrowych, metod analizy układów liniowych i nieliniowych oraz przetwarzania sygnałów. Zna właściwości i charakterystyki elementów elektronicznych oraz podstawowe metody projektowania i analizy systemów elektronicznych, w tym układów analogowych i cyfrowych stosowanych w ICT.

K1\_W10 Posiada wiedzę dotyczącą metod akwizycji, przetwarzania, kompresji i przesyłania

sygnałów obrazu, dźwięku i mowy, w tym w kontekście optymalizacji systemów strumieniujących (streaming) oraz zastosowań w rzeczywistości wirtualnej (VR) i rozszerzonej (AR).

Umiejętności:

K1\_U03 Potrafi stosować aparat matematyczny, w tym analizę matematyczną, algebrę oraz rachunek prawdopodobieństwa, do rozwiązywania problemów w obszarze ICT, w szczególności w analizie i przetwarzaniu sygnałów.

K1\_U08 Potrafi określić parametry i właściwości sygnałów i systemów telekomunikacyjnych w różnych warunkach transmisyjnych.

Kompetencje społeczne:

K1\_K02 Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne.

K1\_K05 Potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi współczesna elektronika i telekomunikacja. Posiada świadomość wpływu systemów i sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych na kształtowanie społeczeństwa informacyjnego.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: egzamin pisemny lub ustny, do sześciu, równopunktowanych pytań o charakterze otwartym, z oczekiwaną odpowiedzią opisową. Próg zaliczeniowy: 50% możliwych do zdobycia punktów. Zagadnienia wymagane do opanowania udostępniane są podczas wykładów.

Laboratorium: sprawozdania z jednolitych tematycznie bloków ćwiczeń laboratoryjnych. Próg zaliczeniowy: 50% możliwych do zdobycia punktów z każdego sprawozdania.

Skala ocen: 2.0: <0%,50%), 3.0: <50%, 60%), 3.5 <60%, 70%), 4.0 <70%, 80%), 4.5 <80%, 90%), 5.0 <90%, 100%).

### Treści programowe

Wykład:

1. Dźwięk i jego percepcja przez człowieka.
2. Cyfrowe reprezentacje sygnału w systemach multimedialnych dźwięku i mowy.
3. Modelowanie i analiza statystyczna sygnału fonicznego.
4. Poprawianie jakości sygnału zakłóconego i zniekształconego.
5. Kodowanie sygnału mowy i fonii szerokopasmowej.
6. Synteza dźwięków muzycznych i mowy.
7. Rynek muzyczny w czasach sztucznej inteligencji.

Dodatkowe treści mogą być również prezentowane na wykładach przez zaproszonych gości z przemysłu bądź innych placówek naukowych.

Laboratoria:

1. Student projektuje, implementuje i testuje programy realizujące wybrane elementy systemów fonii cyfrowej powiązane z treściami prezentowanymi na wykładach.
2. Student zapoznaje się z narzędziami i urządzeniami umożliwiającymi akwizycję i prezentację treści fonicznej.

### Tematyka zajęć

- Fizyczne podstawy dźwięku i percepcja słuchowa.
- Cyfrowa reprezentacja sygnałów dźwiękowych.
- Analiza widmowa i czasowo-częstotliwościowa dźwięku.
- Modele matematyczne sygnałów fonicznych (AR, MA, ARMA, model sinusoidalny).
- Analiza informacji w sygnale dźwiękowym (entropia, korelacja, PCA).
- Rozpoznawanie wzorców i sekwencji zdarzeń dźwiękowych.
- Klasyfikacja i usuwanie zakłóceń w sygnale fonicznym.
- Filtracja adaptacyjna w przetwarzaniu dźwięku.
- Metody redukcji zniekształceń i maskowania uszkodzeń sygnału.
- Podstawowe pojęcia i narzędzia kompresji dźwięku.

- Stratne techniki kodowania mowy (ADPCM, LPC, CELP, itp.).
- Standardy kodowania mowy w telekomunikacji (G.721, G.729, itp.).
- Podstawy kodowania psychoakustycznego.
- Stratne techniki kodowania dźwięku (MPEG, AAC, Dolby AC-3, itp.).
- Techniki poszerzania widma i parametryczne kodowanie dźwięku.
- Bezstratna kompresja sygnałów dźwiękowych (MPEG ALS, MPEG SLS).
- Historia i metody syntezy dźwięków muzycznych.
- Synteza mowy.
- Ogólny schemat systemów rozpoznawania mowy.
- Analiza cech sygnału mowy i metody rozpoznawania.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna przeprowadzana w formie hybrydowej. Zakładana jest możliwość gościnnych wykładów przeprowadzanych przez zewnętrznych ekspertów.

Laboratoria: realizacja projektów na komputerach (samodzielna lub w kilkuosobowych grupach), możliwa do realizacji w formie zdalnej (poza ćwiczeniami wykorzystującymi urządzenia do akwizycji i prezentacji dźwięku).

## Literatura

Podstawowa:

- Andrzej Czyżewski, "Dźwięk Cyfrowy," Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 1998.
- A. Spanias, T. Painter, V. Atti, "Audio Signal Processing and Coding," Wiley, 2007.
- S. Trzciński, "Zarażeni dźwiękiem, rynek muzyczny w czasach sztucznej inteligencji," Wydawnictwo Naukowe PWN, 2023.

Uzupełniająca:

Madisetti V. (ed), "Video, Speech, and Audio Signal Processing and Associated Standards (The Digital Signal Processing Handbook, Second Edition)," CRC Press, 2009.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	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)	30	1,00