**Nazwa przedmiotu:**

Systemy dźwięku przestrzennego

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - podstawowe

**Kod przedmiotu:**

SDP

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. liczba godzin kontaktowych – 50 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
spotkania projektowe 3 godz.
konsultacje 2 godz.
2. praca własna studenta – 52 godz., w tym
przygotowanie do realizacji projektu 20 godz.,
realizacja projektu 20 godz.,
przygotowanie do laboratorium 12 godz.,

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

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

1,96 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,8 pkt. ECTS, co odpowiada 70 godz. zajęć praktycznych

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza związana z podstawami przetwarzania sygnałów. Wstępna znajomość środowiska Matlab i języka Python
Wstęp do multimediów lub Podstawy multimediów

**Limit liczby studentów:**

32

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest omówienie i analiza zagadnień związanych z projekcją i rejestracją dźwięku przestrzennego w pomieszczeniach, obejmujących przede wszystkim analizę mechanizmów słyszenia binauralnego, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy i syntezy pola akustycznego oraz przetwarzania dźwięku przestrzennego w kontekście tworzenia wirtualnej rzeczywistości. Poruszane zagadnienia będą przedstawiane w formie interaktywnej z uwzględnieniem najnowszych technologii wykorzystywanych w analizie, przetwarzaniu i syntezie dźwięku przestrzennego.

**Treści kształcenia:**

Wykład (30h):
1. Zagadnienia wstępne (3h):
• Rozchodzenie się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej.
• Układ słuchowy człowieka i percepcja dźwięku.
2. Akustyka pomieszczeń (3h):
• Parametry akustyczne pomieszczeń.
• Nagłaśnianie pomieszczeń i przestrzeni otwartych.
3. Modelowanie akustyki pomieszczeń (3h):
• Techniki modelowania i symulacji akustyki pomieszczeń.
• Techniki modelowania i symulacji ustrojów akustycznych.
4. Słyszenie binauralne (4h):
• Lokalizacja źródeł dźwięku w przestrzeni.
• Pomiary i wykorzystanie HRTF.
• Auralizacja.
5. Matryce mikrofonowe i głośnikowe, lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku (4h).
6. Analiza i synteza pola akustycznego (6h):
• Ambisonia zerowego i wyższych rzędów.
• Inne metody syntezy pola akustycznego (WFS - Wave Field Synthesis, DAC - Directional Audio Coding).
• Rejestracja i przetwarzanie dźwięku przestrzennego.
• Kodowanie dźwięku przestrzennego 3D (MPEG-H, Auro-3D, Dolby Atmos i inne).
7. Dźwięk przestrzenny w wirtualnej rzeczywistości (6h):
• Wykorzystanie funkcji HRTF.
• Analiza i przetwarzanie dźwięku przestrzennego w wirtualnej rzeczywistości.
• Oprogramowanie wspomagające przetwarzanie dźwięku przestrzennego w czasie rzeczywistym.
Laboratorium (15h):
Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) analizę mechanizmów słyszenia binauralnego, (2) modelowania akustyki pomieszczeń, (3) rejestrację dźwięku i syntezę pola akustycznego za pomocą macierzy mikrofonowych i głośnikowych, (4) realizację nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oraz (5) pomiar funkcji HRTF.

Projekt (15h):
Projekt jest definiowany w formie wymagań i parametrów, jakie musi spełniać aplikacja i jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 4-6 osób. Grupa projektowa wybiera implementację aplikacji z aktualnej listy projektów lub proponuje własną aplikację do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe. Treści zadań projektowych dotyczą zagadnień modelowania akustyki pomieszczeń, analizy oraz syntezy parametrów pola akustycznego i dźwięku przestrzennego w wirtualnej rzeczywistości.

**Metody oceny:**

Zajęcia laboratoryjne są prowadzone w zespołach 6 osobowych (5 terminów po 3 godziny).
Projekt jest realizowany w grupach liczących od 4 do 6 osób. Spotkanie projektowe w sumie dla każdej grupy to 3 godziny.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Xie, Bosun. Head-related transfer function and virtual auditory display. J. Ross Publishing, 2013.
2. SCHRÖDER, Dirk. Physically based real-time auralization of interactive virtual environments. Logos Verlag Berlin GmbH, 2011.
3. VORLÄNDER, Michael. Auralization: fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality. Springer Science & Business Media, 2007.
4. ZOTTER, Franz; FRANK, Matthias. Ambisonics. Springer Open, 2019.

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-TLTBM-MSP-SDP

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe