**Nazwa przedmiotu:**

Percepcja maszyn

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Sztuczna inteligencja

**Kod przedmiotu:**

PERM

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. liczba godzin kontaktowych – 65 godz., w tym
 obecność na wykładach: 30 godz.,
 obecność na zajęciach laboratoryjnych:30 godz.,
 udział w konsultacjach związanych z problematyką poruszaną na wykładzie/laboratorium: 5 godz.,
2. praca własna studenta – 41 godz., w tym
 przygotowanie raportów z zajęć laboratoryjnych: 15 godz.,
 udział w dyskusji w trakcie wykładu: 1 godz.,
 analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów, zajęć laboratoryjnych, instalacja oprogramowania: 15 godz.,
 przygotowanie do kolokwiów: 10 godz.
Łączny nakład pracy studenta wynosi 106 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

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

2.5 pkt. ECTS, co odpowiada 65 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,75 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. zajęć laboratoryjnych i przygotowaniu do tych zajęć oraz przygotowaniu raportu

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wprowadzenie do sztucznej inteligencji, Wstęp do multimediów

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie z podstawowymi metodami komputerowego przetwarzania sygnałów i obrazów, pochodzących z czujników stosowanych w inteligentnych urządzeniach (smart devices), automatyce i robotyce. Zagadnienia omawiane w trakcie zajęć obejmują także projektowanie algorytmów analizy sygnałów, w szczególności sygnałów audio, mowy, obrazów RGB / RGB-D i sekwencji obrazów, z wykorzystaniem metod i technik sztucznej inteligencji - uczenia maszynowego i klasyfikacji wzorców.

**Treści kształcenia:**

WYKŁADY:
1. Reprezentacja cyfrowego sygnału i obrazu (2h).
2. Przetwarzanie sygnałów (filtry FIR i IIR, transformaty przestrzeni, transformaty adaptacyjne) (2h)
3. Lokalizacja i separacja dźwięków otoczenia (2h)
4.-5. Sygnał mowy – detekcja mowy w sygnale akustycznym, segmentacja, cechy w dziedzinie czasu, częstotliwości i cepstrum (4h)
6. Klasyfikacja mowy (2h)
7. Model kamery i kalibracja kamery wizyjnej (2h)
8.-9. Segmentacja konturowa i obszarowa obrazu – krawędzie, kontury, deskryptory punktowe, cechy tekstury (4h)
10. Klasyfikacja kształtu obiektu (2h)
10.-11. Metody pozyskiwania obrazu 3D (chmura punktów 3D lub obraz RGB-D) (stereo-wizja – kalibracja, problem korespondencji, światło strukturalne) (4h)
12. Analiza obrazu 3D (tworzenie mapy otoczenia, segmentacja, modelowanie powierzchniami, rozpoznawanie obiektów 3D)
13. Zastosowanie sieci głębokich do rozpoznawania obiektów (CNN, R-CNN) (2h)
14.-15. Analiza sekwencji obrazów w czasie (estymacja mapy ruchu, rekonstrukcja sceny na podstawie ruchu, śledzenie ruchomych obiektów) (4h)
LABORATORIUM:
1. Analiza sygnału audio – filtracja, transformaty, wyznaczanie cech, klasyfikacja dźwięków (3h)
2. Lokalizacja i separacja dźwięków otoczenia – jednoczesna akwizycja i analiza dźwięku z kilku mikrofonów, lokalizacja źródła dźwięku, separacja „rzadkich” źródeł) (3h)
3. Analiza sygnału mowy – detekcja mowy, ekstrakcja cech, klasyfikacja prostych komend (3h)
4. Kalibracja kamery wizyjnej i pary kamer stereo – wyznaczanie parametrów kamer, określanie pozycji obiektów w przestrzeni w układzie kamery (mono i stereo) (3h)
5. – 6. Analiza obrazu RGB - przetwarzanie wstępne i segmentacja obrazu, detekcja i klasyfikacja kształtu (6h)
7. Mapa otoczenia 3D - obraz 3D, punkty charakterystyczne 3D, pasowanie chmur punktów 3D, tworzenie mapy 3D (3h)
8. Analiza obrazu RGB-D – segmentacja, modelowanie i rozpoznawanie obiektów w obrazie 3D (3h)
9. Sieci głębokie w rozpoznawaniu obiektów – zastosowanie dedykowanego narzędzia (np. Keras) do konfigurowania warstw sieci głębokiej, trenowania sieci i rozpoznawania obiektów (3h)
10.Analiza sekwencji obrazów - detekcja ruchu, rekonstrukcja sceny, śledzenie obiektu (3h)
Laboratoria odbywają się w blokach po 3 h.

**Metody oceny:**

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:
 wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo;
 zajęcia laboratoryjne; w ramach tych zajęć student, korzystając z oprogramowania i sprzętu będzie – pod opieka prowadzącego zajęcia – realizował wskazane zadania związane tematycznie z treścią wykładu;
Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
 ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych – ocenę sprawozdań z realizacji zadań;
 ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwiach o charakterze problemowym;

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. W. Kasprzak. Rozpoznawanie obrazów i sygnałów mowy, Oficyna wydawnicza PW, Warszawa, 2009.
2. R. Gonzalez, R. Woods, Digital Image Processing, Pearson, 2018
3. J. Benesty, M. Mohan Sondhi, Y. Arden Huang: Springer Handbook of Speech Processing. Springer, 2008.
4. W. Malina, M. Smiatacz. Metody cyfrowego przetwarzania obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005.
5. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep learning, MIT Press, 2016
6. R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103B-INSZI-ISP-PERM

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

zna podstawowe zagadnienia związane z analizą obrazów i dźwięków

Weryfikacja:

kolokwium, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W01, W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

zna podstawowe zasady tworzenia systemów rozpoznawania obiektów opartych o sieci neuronowe

Weryfikacja:

kolokwium, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W01, W06, W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

zna podstawowe zasady doboru czujników i oceny ich ograniczeń w docelowej aplikacji

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W02, W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

potrafi dobrać, uruchomić i skalibrować czujniki odpowiednie do zadania

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system rozpoznawania obiektów w obrazach

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

potrafi krytycznie ocenić oraz dopasować do zadania istniejące rozwiązania oparte o sieci neuronowe

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U02, U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, P6U\_U

**Charakterystyka U04:**

potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, przedstawić wyniki z badań i pomiarów w formie czytelnego sprawozdania

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U03, U09, U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK

**Charakterystyka U05:**

potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UO

**Charakterystyka U06:**

ma umiejętność samokształcenia się

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem, także pozazawodowym, w sposób zrozumiały dla odbiorcy

Weryfikacja:

wykład, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KO

**Charakterystyka K02:**

jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK