**Nazwa przedmiotu:**

Cyfrowe przetwarzanie obrazów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Andrzej Kordecki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia): 30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje): 5
Przygotowanie do zajęć: 15
Przygotowanie do sprawdzianów; 10
Korzystanie z materiałów dodatkowych i pomocniczych: 10
SUMA: 70

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

1.5 ECTS – 35 h, w tym:
Zajęcia: 30 h
Konsultacje: 5 h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

1. Znajomość podstawowych zagadnień analizy matematycznej i algebry.
2. Znajomość statystyki, metod optymalizacji i sieci neuronowych.
3. Znajomość podstaw z zakresu programowania.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

C1. Zdobycie wiedzy i umiejętności w obszarze grafiki rastrowej, przestrzeni barw i polepszenia jakości obrazów.
C2. Zdobycie wiedzy i umiejętności w obszarze metod filtracji liniowej, filtracji nieliniowej, detekcji krawędzi oraz operacji morfologicznych na obrazach.
C3. Zdobycie wiedzy i umiejętności w obszarze segmentacji, klasyfikacji i detekcji obiektów w obrazach.
C4. Zdobycie wiedzy i umiejętności w obszarze miar oceny wyników przetwarzania obrazów.

**Treści kształcenia:**

Wykłady
Wstęp do cyfrowego przetwarzani obrazu: grafika rastrowa, przestrzenie barw, systemy zarządzania barwą.
Podstawowe operacje na obrazach: operacje punktowe, histogram, metody poprawy kontrastu, filtracja liniowa i nieliniowa obrazu, modele szumu.
Detekcja krawędzi w obrazach: gradient obrazu i podstawowe operatory detekcji krawędzi.
Binaryzacja obrazów: metody segmentacji i binaryzacji obrazów, operacje morfologiczne.
Detekcja obiektów w obrazach: współczynniki kształtu, klasyfikacja obiektów w obrazach, skalo-niezmiennicze przekształcenie cech (SIFT).
Sieci Neuronowe w wizji komputerowej: klasyfikacja, segmentacja i detekcja obiektów w obrazach. Sieci: VGG, ResNet, U-Net, Faster-RCNN, SSD i YOLO.
Współczynniki jakości: miary porównania obrazów, miary klasyfikacji i miary detekcji.

Ćwiczenia
Wiadomości wstępne nt. programowania i funkcji bibliotek. Prezentacja grafiki rastrowej, formaty plików graficznych i przestrzeni barw. Zasady BHP.
Wybrane metody jakości obrazu, poprawa kontrastu i filtracji obrazów.
Binaryzacji obrazów, detekcja krawędzi obiektów w obrazach i operacje morfologiczne.
Wyznaczanie współczynników kształtu i klasyfikacja obiektów w obrazach.
Sprawdzian cząstkowy z pierwszej części przedmiotu.
Klasyfikacja obrazów.
Segmentacja obrazów.
Detekcja obiektów w obrazach.
Sprawdzian cząstkowy z drugiej części przedmiotu.

**Metody oceny:**

(F – formująca, P – podsumowująca)
Fw – ocena ze sprawdzianu z wykładów,
Fs1-Fs2 – oceny ze sprawdzianów z zajęć laboratoryjnych (dwa sprawdziany),
P – ocena podsumowująca (z uwzględnieniem ocen formujących z sprawdzianów).
Ocenie podlegają sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: https://ztmir.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. R. Gonzalez, R. Woods, Digital Image Processing, 4th edition, Pearson (2018),
2. W. Pratt, Digital Image Processing, Wiley (2007),
3. I. Goodfellow, Y. Bengio, Courville A., Deep Learning, MIT Press (2016).
4. D. Sankowski, W. Mosorow, K. Strzecha, Przetwarzanie i analiza obrazów w systemach przemysłowych. Wybrane zastosowania, PWN (2012).
5. Artykuły związane z zastosowanie konwolucyjnych sieci neuronowych w przetwarzaniu obrazów.
6. Materiały na stronie http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka EW1:**

Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie przetwarzania obrazów w skali szarości i obrazów kolorowych.

Weryfikacja:

sprawdzian z zajęcia laboratoryjnego, sprawdzian z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka EW2:**

Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie filtracji liniowej, filtracji nieliniowej oraz detekcji krawędzi obiektów w obrazach.

Weryfikacja:

sprawdzian z zajęcia laboratoryjnego, sprawdzian z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka EW3:**

Student ma uporządkowaną wiedzę w temacie segmentacji i operacji na obrazach binarnych.

Weryfikacja:

sprawdzian z zajęcia laboratoryjnego, sprawdzian z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka EW4:**

Student ma uporządkowaną wiedzę w temacie klasyfikacji i detekcji obiektów w obrazach.

Weryfikacja:

sprawdzian z zajęcia laboratoryjnego, sprawdzian z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka EW5:**

Student ma pogłębioną wiedzę w temacie konwolucyjnych sieci neuronowych w przetwarzaniu obrazów.

Weryfikacja:

sprawdzian z zajęcia laboratoryjnego, sprawdzian z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W11, AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WK, III.P7S\_WK, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka EU1:**

Student potrafi wykonać podstawowe operacje na obrazach.

Weryfikacja:

sprawdziany z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka EU2:**

Student potrafi dobrać metody przetwarzania obrazu do danego zadania.

Weryfikacja:

sprawdziany z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka EU3:**

Student potrafi ocenić wyniki operacji na obrazach.

Weryfikacja:

sprawdziany z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka EU4:**

Student potrafi zaimplementować metody segmentacji i klasyfikacji obrazów.

Weryfikacja:

sprawdziany z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka EU5:**

Student potrafi zaimplementować metody detekcji obiektów w obrazach.

Weryfikacja:

sprawdziany z zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o