

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Data science

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Przetwarzanie i analiza danych multimedialnych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Multimedia data processing and analysis        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WiIT I oIIN D5 22/23                           |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                     |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                           |
| SEMESTRY                                | 2                                              |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 2       | 18     | 0         | 0            | 0                                | 0          | 18      |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Praktyczne aspekty budowy i zasad działania systemów detekcji i rozpoznawania obrazów wizyjnych i akustycznych w czasie rzeczywistym.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Algorytmy i struktury danych, metody sztucznej inteligencji, programowanie w języku C++

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Wiedza nt. budowy systemu detekcji i rozpoznawania obrazów w czasie rzeczywistym. Przetwarzanie wstępne obrazu, tworzenie wektorów cech. Znajomość metod klasyfikacji i analizy obrazów wizyjnych. Metody sztucznej inteligencji w praktycznych zastosowaniach do przetwarzania i analizy obrazu.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność przeprowadzenia podstawowych operacji wstępnego przetwarzania obrazu oraz detekcji podstawowych cech w obrazie w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Umiejętność implementacji podstawowych metod związanych z ładowaniem obrazu, wyszukiwaniem krawędzi, linii prostych, detekcja tzw. "blobów".

**EK3 Umiejętności** Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w praktycznych zadaniach przetwarzania i analizy obrazów.

**EK4 Kompetencje społeczne** Student potra działać kreatywnie, zwraca uwagę na interdyscyplinarne aspekty informatyki umie w sposób zrozumiały dzielić się wiedzą.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                                                                                                            |                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Implementacja metod binaryzacji adaptacyjnej obrazu w czasie rzeczywistym poprzez lokalny dobór parametrów takich jak jasności i kontrast. | 3                |
| P2      | Implementacja indywidualnego systemu związanego z rozpoznawaniem obrazów akustycznych lub wizyjnych.                                       | 13               |
| P3      | Umiejętny opis i dokumentacja przeprowadzonych prac związanych z konstrukcją systemu rozpoznawania.                                        | 2                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                        |                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Akwizycja danych i przetwarzanie wstępne różnego typu sygnałów. Zagadnienia kompresji danych, budowa ciągu uczącego i testowego, zagadnienie reprezentatywność danych.                                 | 1                |
| W2     | Prezentacja procesów poznawczych związanych z mową, widzeniem, słuchem. Prezentacja wybranych systemów rozpoznawania pisma, mowy oraz systemów biometrycznych bazujących na sygnałach multimedialnych. | 1                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b>  | Wyspecjalizowane metody wyznaczania najważniejszych parametrów obrazów wizyjnych: średniej jasności, wariancji jasność. Metody redukcji danych w obrazie na przykładzie binaryzacji adaptacyjnej.                                    | 1                |
| <b>W4</b>  | Podstawowe ltry, przekształcenia morfologiczne. Detektor krawędzi Canny. Transformata Hougha. Skalowanie obrazów. Metoda RANSAC.                                                                                                     | 3                |
| <b>W5</b>  | Zagadnienia związane z kolorem w obrazach. Kwantyzacja kolorów. Wyszukanie klastrów podobnych pikseli w obrazach.                                                                                                                    | 2                |
| <b>W6</b>  | Przedstawienie w sposób formalny zadania rozpoznawania. Klasyfikacja metod rozpoznawania obrazów. Percepcja i struktura przestrzeni cech, funkcje przynależności, metryki, metody podejmowania decyzji, oceny jakości rozpoznawania. | 1                |
| <b>W7</b>  | Omówienie wybranych metod klasyfikacji: metody minimalno-odległościowej, metody wzorców, metody aproksymacyjne, metody probabilistyczne, metody syntaktycznego rozpoznawania obrazów.                                                | 1                |
| <b>W8</b>  | Metody detekcji obiektów w czasie rzeczywistym na przykładzie detekcji twarzy. Zastosowanie integral images, cech typu Haara oraz algorytmu AdaBoost do budowy kaskady klasyfikatorów.                                               | 2                |
| <b>W9</b>  | Normalizacja jasności oraz budowa detektora HOG. Zastosowanie detektora HOG w połączeniu z sieciami neuronowymi do rozpoznawania obrazów.                                                                                            | 2                |
| <b>W10</b> | Metody klasyfikacji sygnałów rzadkich przy użyciu Compressive sensing. Budowa silników do zastosowań biometrycznych na przykładzie rozpoznawania twarzy. Użycie obrazów typu random faces.                                           | 1                |
| <b>W11</b> | Metody detekcji obiektów ruchomych w systemach wizyjnych czasu rzeczywistego, wyznaczanie niezmienników w obrazie i przepływu optycznego.                                                                                            | 1                |
| <b>W12</b> | Klasyfikacja z wykorzystaniem sieci neuronowych, algorytmów genetycznych, algorytmów immunologicznych i pamięci asocjacyjnych.                                                                                                       | 1                |
| <b>W13</b> | Głębokie sieci neuronowe w zadaniach detekcji i rozpoznawania obrazów.                                                                                                                                                               | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Dyskusja

**N3** Prezentacje multimedialne

**N4** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 36                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| e-mail                                                                                           | 1                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 20                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 15                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 25                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>102</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny nr.1, ten sam temat dla wszystkich studentów

**F2** Projekt nr.2, indywidualny lub w grupach maksymalnie 2 osobowych

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ocen z projektów (nr.1-20%, nr.2-80%)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Terminowa realizacja i oddanie dwóch projektów.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** na podstawie rozmowy ze studentem i zawartości dokumentacji projektowej

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Prosta binaryzacja obrazu z progim. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Konwersja obrazu kolorowego na skalę szarości i prosta binaryzacja obrazu z progiem. Najważniejsze parametry związane z rozpoznawaniem obrazów wizyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Konwersja obrazu kolorowego na skalę szarości i prosta binaryzacja obrazu z progiem oraz binaryzacja Ostu. Binaryzacja adaptacyjna.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Konwersja obrazu kolorowego na skalę szarości. Prosta binaryzacja obrazu z progiem oraz binaryzacja Ostu i Binaryzacja adaptacyjna. Obliczanie podstawowych parametrów związane z rozpoznawaniem obrazów wizyjnych w czasie rzeczywistym.                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Konwersja obrazu kolorowego na skalę szarości. Prosta binaryzacja obrazu z progiem oraz binaryzacja Ostu i Binaryzacja adaptacyjna. Obliczanie podstawowych parametrów związane z rozpoznawaniem obrazów wizyjnych w czasie rzeczywistym. Znajomość podstawowych metod klasyfikacji obrazów.                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość adaptacyjnego wyznaczenie podstawowych parametrów obrazów w czasie rzeczywistym oraz metod przetwarzania wstępnego obrazów. Znajomość podstawowych metod klasyfikacji obrazów (minimalno odległościowych, wzorców) oraz wybranych inteligentnych systemów klasykujących.                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Czytanie i zapis do plików w prostym formacie pgm. Prosta binaryzacja z progiem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność podstawowych konwersji obrazu (w dziedzinie koloru) i przetwarzania wstępnego pod kątem klasyfikacji obiektów.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność podstawowych konwersji obrazu (w dziedzinie koloru i rozdzielczości) i przetwarzania wstępnego pod kątem klasyfikacji obiektów. Obliczanie podstawowych parametrów obrazu w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem integral images.                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność podstawowych konwersji obrazu (w dziedzinie koloru i rozdzielczości) i przetwarzania wstępnego pod kątem klasyfikacji obiektów. Obliczanie podstawowych parametrów obrazu w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem integral images. Konstrukcja podstawowych ltrów wstępnego przetwarzania obrazów.                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność podstawowych konwersji obrazu (w dziedzinie koloru i rozdzielczości) i przetwarzania wstępnego pod kątem klasyfikacji obiektów. Obliczanie podstawowych parametrów obrazu w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem integral images. Konstrukcja podstawowych ltrów wstępnego przetwarzania obrazów oraz bardziej zaawansowanych związanych z ekstrakcją podstawowych cech (krawędzie, linie proste). |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność podstawowych konwersji obrazu (w dziedzinie koloru i rozdzielczości) i przetwarzania wstępnego pod kątem klasyfikacji obiektów. Obliczanie podstawowych parametrów obrazu w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem integral images. Konstrukcja podstawowych ltrów wstępnego przetwarzania obrazów oraz bardziej zaawansowanych związanych z ekstrakcją podstawowych cech (krawędzie, linie proste). Umiejętność właściwego zaprojektowania i praktycznej realizacji systemu detekcji i rozpoznawania obrazów w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem podstawowych cech obiektów (jasności i kontrastu lokalnego). |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Podstawowe metody klasyfikacji (minimalno odległościowe, metody wzorców).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność akwizycji i konstrukcji zbiorów próbek obrazów. Konstrukcja zbioru uczącego i testowego, wstępne przetworzenie obrazów, tworzenie wektorów cech zastosowanie podstawowych metod klasyfikacji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność akwizycji i konstrukcji zbiorów próbek obrazów. Konstrukcja zbioru uczącego i testowego, wstępne przetworzenie obrazów w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem obrazów pomocniczych typu integral images, tworzenie wektorów cech zastosowanie podstawowych metod klasyfikacji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność akwizycji i konstrukcji zbiorów próbek obrazów. Konstrukcja zbioru uczącego i testowego, wstępne przetworzenie obrazów w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem obrazów pomocniczych typu integral images, tworzenie wektorów cech zastosowanie podstawowych metod klasyfikacji. Umiejętność budowy systemu rozpoznawania obrazów w oparciu o prostą sieć neuronową.                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność akwizycji i konstrukcji zbiorów próbek obrazów. Konstrukcja zbioru uczącego i testowego, wstępne przetworzenie obrazów w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem obrazów pomocniczych typu integral images, tworzenie wektorów cech zastosowanie podstawowych metod klasyfikacji. Umiejętność budowy systemu rozpoznawania obrazów w oparciu o rozbudowaną sieć neuronową trenowaną poprzez uczenie głębokie.                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność wykorzystania metod sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, algorytmy immunologiczne, pamięci asocjacyjne, DNN) do przetwarzania i analizy sygnałów. Generowanie odpowiedniego materiału uczącego (oznaczonych próbek) służącego do uczenia głębokich sieci neuronowych. Detekcja obiektów łącząca klasyczne podejście przetwarzania obrazów i głębokie sieci neuronowe.                                                                                                                                                                                                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Student zna praktyczne zastosowania systemów wizyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zwraca uwagę na istotne aspekty danego zagadnienia oraz umie dzielić się wiedzą.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zwraca uwagę na istotne aspekty danego zagadnienia z dziedziny systemów wizyjnych oraz umie dzielić się wiedzą. Student rozróżnia klasyczne podejście do rozwiązywania problemów z przedmiotowej dziedziny oraz z wykorzystaniem sztucznej inteligencji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0 | Student zwraca uwagę na istotne aspekty danego zagadnienia z dziedziny systemów wizyjnych oraz umie dzielić się wiedzą. Student rozróżnia klasyczne podejście do rozwiązywania problemów z danej dziedziny oraz z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Student umie decydować o charakterze proponowanego rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5 | Student zwraca uwagę na istotne aspekty danego zagadnienia z dziedziny systemów wizyjnych oraz umie dzielić się wiedzą. Student rozróżnia klasyczne podejście do rozwiązywania problemów z danej dziedziny oraz z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Student umie decydować o charakterze proponowanego rozwiązania i zwraca uwagę na aspekty związane z bezpieczeństwem oraz prywatnością danych wykorzystywanych do budowy systemów klasykujących.                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0 | Student zwraca uwagę na istotne aspekty danego zagadnienia z dziedziny systemów wizyjnych oraz umie dzielić się wiedzą. Student rozróżnia klasyczne podejście do rozwiązywania problemów z danej dziedziny oraz z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Student umie decydować o charakterze proponowanego rozwiązania i zwraca uwagę na aspekty związane z bezpieczeństwem oraz prywatnością danych wykorzystywanych do budowy systemów klasykujących. Jest kompetentny co do przewidywania efektów przyszłego wykorzystania inteligentnych systemów detekcji i rozpoznawania obrazów. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                   | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | I2_W03<br>I2_W04<br>I2_W08                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK2               | I2_W06<br>I2_W07 I2_U12                                                        | Cel 1           | P1                                                  | N2 N3 N4              | F1            |
| EK3               | I2_U01b<br>I2_U02b<br>I2_U03b<br>I2_U07 I2_U08<br>I2_U12                       | Cel 1           | P2                                                  | N1 N2 N3 N4           | F2 P1         |
| EK4               | I2_K01 I2_K02<br>I2_K04                                                        | Cel 1           | P2 P3 W1 W2                                         | N2 N3 N4              | F2 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Tomasz Gąciarz** — *Metody rozpoznawania obrazów*, Kraków, 2011, PK
- [2] | **J.R. Parker** — *Algorithms for Image Processing and Computer Vision*, , 1996, Wiley & Sons
- [3] | **T. Acharya, A. K Ray** — *Image Processing Principles And Applications*, , 2005, Wiley-Interscience
- [4] | **R. Tadeusiewicz, M. Flasiński** — *Rozpoznawanie obrazów*, , 1991, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Richard Szeliski** — *Computer Vision: Algorithms and Applications*, NY, 2010, Springer
- [2] | **Ian Goodfellow** — *Deep Learning*, , 2016, MIT Press

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Tomasz Gąciarz (kontakt: [tomasz.gaciarz@pk.edu.pl](mailto:tomasz.gaciarz@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Tomasz Gąciarz (kontakt: [tga@pk.edu.pl](mailto:tga@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....