**Nazwa przedmiotu:**

Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazu

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Robert Sitnik, prof. nzw PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 49, w tym:
a) wykład - 30
b) projektowanie - 15
c) konsultacje - 2
d) zaliczenie - 2
2) Praca własna studenta 60, w tym:
a) zapoznanie się z literaturą i dokumentacją - 20
b) projekt i implementacja aplikacji, optymalizacja, testowanie i dokumentacja - 40
suma: 109 (4 ECTS)

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 49, w tym:
a) wykład 30
b) projektowanie 15
c) konsultacje 2
d) zaliczenie 2
suma 49 (2 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

O charakterze praktycznym:
a) projektowanie - 15
b) projekt i implementacja aplikacji, optymalizacja, testowanie i dokumentacja - 40
suma:55 (2 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Kurs inżynierski matematyki. Podstawy programowania C/C++.

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Znajomość technik i algorytmów akwizycji, przetwarzania i rozpoznawania obrazów cyfrowych. Przetwarzanie i analiza sekwencji animowanych. Współczesne zastosowania techniki obrazowej. Znajomość metod i algorytmów do poprawy jakości obrazów, usuwania błędów obrazowania, rekonstrukcji obrazów, poszukiwania wzorca, korelacji oraz analiza sekwencji animowanych. Praktyczna umiejętność implementacji wybranych algorytmów.

**Treści kształcenia:**

(W) Wstęp.Definicje. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów a grafika komputerowa i animacja. Reprezentacja cyfrowa a analogowa. Próbkowanie i kwantyzacja. Detektor a oko. Spektrum elektromagnetyczne. Detektor CCD i CMOS: charakterystyka, cechy, wpływ na formowanie obrazu. Obrazy szaroodcieniowe i barwne. Przestrzenie barw.
Operacje geometryczne. Korekcja obrazu. Kalibracja kamery.
Operacje arytmetyczne. LUT. Histogram. Operacje na histogramie. Operacje na wielu obrazach. Binaryzacja.
Transformacje obrazu. Transformata Fouriera. Realizacje numeryczne DFT i FFT. Transformata falkowa. Transformata Hough’a. Porównanie transformat. Przykłady zastosowań.
Filtracja obrazu. Operacje filtracji w dziedzinie obrazu (splotowe: dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe, różniczkowanie, wykrywanie krawędzi, poprawa jakości obrazów). Operacje filtracji w dziedzinie częstości (splotowe: dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe, różniczkowanie, wykrywanie krawędzi, poprawa jakości obrazów). Okna filtracji. Przykłady.
Operacje morfologiczne i segmentacja Operacje morfologiczne (zamknięcie, otwarcie, szkieletyzacja, itp.). Segmentacja (konturowa, obszarowa).
Rozpoznawanie obrazów. Wektor cech i przestrzeń cech. Cechy geometryczne, topologiczne, momentowe, statystyczne, itp. Przykłady.
Korekcja błędów obrazowania opto-elektronicznego. Błędy obrazowania opto-elektronicznego: szum termiczny, zakres dynamiki sygnału, niejednorodność oświetlenia, nieliniowość odwzorowania funkcji jasności, odwzorowanie nieostre. Metody korekcji błędów obrazowania: lokalne operacje uśredniania oraz statystyki, zwiększenie lub zmniejszenie kontrastu, poszukiwanie i dopasowanie funkcji tła, wyznaczenie i korekcja dystorsji, wyostrzanie krawędzi.
Poprawa jakości obrazów. Metody poprawy jakości obrazów: modyfikacja kontrastu, liniowe i nieliniowe operacje na histogramie, różniczkowanie, analiza statystyczna lokalnego rozkładu intensywności.
Rekonstrukcja obrazów. Modele rekonstrukcji obrazu: nieliniowość punktowa, liniowa i nieliniowa analiza statystyczna, filtracja Wienera, dopasowanie wielomianu, pseudo-odwrotna SVD.
Dopasowanie elementów geometrycznych Techniki dopasowania elementów geometrycznych do obiektów (linia, okrąg, elipsa, wielomian, rozkłady dwuwymiarowe): Monte Carlo, minimalizacji błędu średnio-kwadratowego, iteracyjne. Techniki z pikselami o niejednorodnej wadze.
Poszukiwanie wzorca. Model poszukiwania wzorca w obrazie niezależny od przesunięcia lub/i skali oraz lub/i kąta obrotu. Metody dopasowania: korelacyjne, Monte Carlo, iteracyjne z równym lub zmiennym krokiem, różniczkowe.
Analiza sekwencji ruchomych. Metody binaryzacji. Przestrzenno-czasowe metody filtracji. Przestrzenno-czasowe operacje morfologiczne. Śledzenie wybranych elementów w sekwencji obrazów. Analiza ścieżki elementu (filtracja, dopasowanie wielomianu, predykcja następnych położeń). Śledzenie ruchu bryły sztywnej (sześć stopni swobody) na podstawie przynajmniej trzech znaczników.

(P) Projekt i implementacja systemu przetwarzania i rozpoznawania obrazu. Samodzielne ćwiczenie projektowe związane z implementacją aplikacji do analizy sekwencji animowanej lub korekcji obrazu i dokładnego wyznaczania położenia obiektów w scenie. Należy zaprojektować co najmniej dwie równoważne sekwencje przetwarzania oraz je zaimplementować. Poddać dyskusji wyniki otrzymane podczas realizacji zadania projektowego.

**Metody oceny:**

Punkty z kolokwiów zaliczeniowych.
Punkty za projekt.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. D. Watkins, A. Sadun, S. Marenka, Nowoczesne metody przetwarzania obrazu, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1995
2. A.R. Weeks, Fundamentals of Electronic Image Processing IEEE/SPIE Press, New York, 1996
3. W.K. Pratt, Digital Image Processing, trzecie wydanie, John Willey & Sons, New York, 2001.
4. J.C. Russ, The Image Processing Handbook, trzecie wydanie, CRC Press, London, 1998.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka PRO\_W01:**

Zna podstawowe i rozszerzone techniki i algorytmy akwizycji, przetwarzania i rozpoznawania obrazów cyfrowych

Weryfikacja:

Zaliczenie kolokwium w trakcie wykładu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W09, K\_W10, K\_W13

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka PRO\_U01:**

Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy przetwarzania obrazu w języku obiektowym C++

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego C++ z przetwarzania obrazów wykonywanego podczas laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U06, K\_U09, K\_U01, K\_U02

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka PRO\_K01:**

Potrafi samodzielnie szukać rozwiązań w dostępnych źródłach (np. pomocach i podręcznikach) i stosuje znalezione rozwiązania

Weryfikacja:

Ocena indywidualnego podejścia do rozwiązania problemu projektowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO, I.P7S\_KR