**Nazwa przedmiotu:**

Systemy wizyjne w robotyce

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jan Klimaszewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Automatyka Robotyka i Informatyka Przemysłowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

SWR

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin bezpośrednich: 32 godz., w tym:
• wykład 15 godz.
• laboratorium 15 godz.
• konsultacje – 2 godz.
2) Praca własna studenta – 35 godz., w tym:
• korzystanie z literatury 10 godz.
• przygotowanie do zaliczenia 10 godz.
• przygotowanie do laboratorium 10 godz.
Razem 62 godz = 2 ECTS

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

1,25 pkt. ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32 godz., w tym:
• wykład 15 godz.
• laboratorium 15 godz.
• konsultacje – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 pkt. ECTS - liczba godzin praktycznych: 25 godz., w tym:
• laboratorium 15 godz.,
• przygotowanie do laboratorium - 10 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość Matematyki i Zasad Programowania Strukturalnego na poziomie studiów inżynierskich.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Znajomość najnowszych kierunków rozwoju systemów wizyjnych robotyki przemysłowej i robotyki mobilnej. Umiejętność implementacji wysoko- i niskopoziomowej podstawowych algorytmów związanych z systemami wizyjnymi.

**Treści kształcenia:**

===WYKŁAD===
1. Wprowadzenie do systemów wizyjnych. Biblioteka OpenCV: przegląd funkcji i modułów, macierz CvMat. Biblioteka OpenCL.
2. OpenCV – operacje morfologii matematycznej. Filtry wygładzające w OpenCV. Wykrywanie krawędzi w dziedzinie obrazu, algorytm Canny’ego.
3. DFT, FFT i algorytm motylkowy. Wizualizacja widma. Operacje na obrazach w dziedzinie częstotliwości.
4. Wybrane zastosowania algorytmów filtracji i morfologii. Korelacja fazowa i dopasowanie obrazów. Przekształcenie Log-Polar i DFT. Piramidy Gaussa i Laplace’a. Fuzja obrazów.
5. Wykrywanie narożników i rozpoznawanie konturów w obrazach. Rozpoznawanie ruchu w obrazach wideo: metody różnicowe, algorytm Sigma-Delta, metody zaawansowane.
6. Aktywne systemy wizyjne 3D. Przegląd najnowszych skanerów 3D. Kamery PMD 3D. Kinect - sensor RGB-D. Projekt Tango - mapa 3D w smartfonie.
7. Pasywne systemy 3D - stereowizja. Geometria rzutowa i epipolarna. Zagadnienia kalibracji kamer. Lokalne i globalne metody wyznaczania map dysparycji. Ranking Middlebury. Implementacja sprzętowa, układy FPGA i DSP, kamery i systemy stereo.
8. Systemy wizyjne robotów przemysłowych. Konfiguracja systemów, dobór oświetlenia, korekcja pozycji narzędzia, paletyzacja. System wizyjny FANUC iRVision 2D.
===LABORATORIUM===
1. Wykorzystanie systemu wizyjnego w zadaniu lokalizacji robota mobilnego (4h) a) kalibracja kamery i tworzenie algorytmu rozpoznającego znacznik b) opracowanie programu sterującego robotem na podstawie informacji o rozpoznanych znacznikach.
2. Zastosowanie systemu FANUC iRVision 2D do korekcji położenia i w zadaniu paletyzacji (4h)
3. Kamery 3D w robotyce przemysłowej (3.5h) 6. Wprowadzenie do programowania układów typu FPGA (3.5h)

**Metody oceny:**

1. W przypadku zajęć stacjonarnych.
• Zaliczenie wykładu (z wagą 60%): dwa sprawdziany w formie testów.
• Zaliczenie laboratorium (z wagą 40%): wykonanie 4 ćwiczeń w zespołach 2-3 osobowych, kontrola i ocena punktowa wykonania na miejscu.
2. W przypadku zajęć zdalnych.
• Zaliczenie wykładu (z wagą 60%), w tym: zadania zdalne w trakcie trwania wykładu (20%), zdalny sprawdzian w formie testu lub pytań otwartych (40%).
• Zaliczenie laboratorium (z wagą 40%): wykonanie zestawu zdalnych ćwiczeń indywidualnych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Bradski G., Kaehler A.: Learning OpenCV. O"Reilly 2008.
2. Ciesielski P., Sawoniewicz J.: Elementy robotyki mobilnej. Warszawa: Wydaw. Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych 2004
3. Cyganek B.: Komputerowe przetwarzanie obrazów trójwymiarowych. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2002
4. Gonzalez R.C., Woods: Digital Image Processing. Pearson Educational International, 3 ed, 2008.
5. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. WNT, 2004
6. Malina W., Smiatacz M.: Cyfrowe przetwarzanie obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza, EXIT 2008
7. Tadeusiewicz R., Korohoda P.: Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów. FPT, Kraków 1997, http:// winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0098/komputerow a\_analiza.pdf
8. Bołdak C. – Cyfrowe Przetwarzanie Obrazów - prezentacje na licencji GNU FDL: http://aragorn.pb.bialystok.pl/~boldak/

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka SWRm\_IIst\_W01:**

ma rozszerzoną wiedzę na temat eksploatacji i cyklu życia systemów wizyjnych wykorzystywanych w robotach mobilnych i przemysłowych

Weryfikacja:

Ocena z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdziany testowe na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W11

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

**Charakterystyka SWRm\_IIst\_W02:**

ma wiedzę o trendach rozwojowych i najnowszych osiągnięciach zarówno w zakresie systemów wizyjnych stosowanych w robotyce mobilnej i przemysłowej, jak i w zakresie algorytmów i technik tworzenia oprogramowania dla potrzeb tych systemów

Weryfikacja:

Ocena z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdziany testowe na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka SWRm\_IIst\_U01:**

posiada umiejętność integrowania sprzętu w postaci robotów mobilnych lub przemysłowych oraz systemów wizyjnych z dostępnym lub tworzonym oprogramowaniem niezbędnym do ich wszechstronnego funkcjonowania

Weryfikacja:

Ocena z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdziany testowe na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U17, K\_U18

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka SWRm\_IIst\_K01:**

umiejętność pracy w zespole nad realizacją zaawansowanego ćwiczenia laboratoryjnego - zarówno w roli koordynatora, jak i wykonawcy

Weryfikacja:

Ocena wykonania ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

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