**Nazwa przedmiotu:**

Rozpoznawanie obrazów i sygnałów mowy

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kasprzak

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

ROSM

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Bilans nakładu pracy studenta (100 godz.):
- udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
- udział w zajęciach projektowych: 15 x 1 godz. = 15 godz.,
- przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury (10 godz.), oraz próby rozwiązania zadań zawartych w podręczniku (5 godz.): 1 x 15 = 15 godz.
- realizacja zadania projektowego: 15 godz.,
- udział w konsultacjach: 2 godz.,
- przygotowanie do egzaminu (rozwiązanie zadań przedegzaminacyjnych) oraz obecność na egzaminie: 20 godz. + 3 godz. = 23 godz.

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

Liczba godzin zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich wynosi: 30 + 15 + 2 + 3 = 50 godz., co odpowiada ok. 2 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Liczba godzin pracy związanych z zajęciami o charakterze praktycznym wynosi: 15 + 15 + 5 + 15 = 50 godz., co odpowiada ok. 2 punktom ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie z podstawami teorii klasyfikacji wzorców i zasadniczymi algorytmami komputerowego rozpoznawania obrazów cyfrowych i sygnałów mowy. W szczególności przedstawione są podstawowe przekształcenia przestrzeni cech i klasyfikatory numeryczne. W zakresie rozpoznawania obrazów omawiane są zagadnienia: cyfrowej reprezentacji i segmentacji obrazów oraz rozpoznawania obiektów 2D i 3D. Rozpoznawanie mowy obejmuje zagadnienia: reprezentacji cyfrowego sygnału, analizy akustyczno-fonetycznej i rozpoznawania słów lub zdań mówionych. Studenci nabywają umiejętności praktycznego posługiwania się metodami rozpoznawania rozwiązując zadania i projektując systemy komputerowego rozpoznawania obrazu lub sygnału mowy.

**Treści kształcenia:**

Materiał podzielony jest na trzy części: rozpoznawanie wzorców, rozpoznawanie obrazów i rozpoznawanie sygnałów mowy.
W pierwszej części przedstawione są podstawy teorii rozpoznawania wzorców. Przypominane są podstawowe pojęcia teorii prawdopodobieństwa, informacji, estymacji i optymalizacji.
Następnie omawia się podstawowe przekształcenia przestrzeni cech metodami analizy składowych głównych (PCA), linowej analizy dyskryminacyjnej (LDA) i analizy składowych niezależnych PCA, LDA i ICA. Poruszone są zagadnienia grupowania (klasteryzacji) cech (k-średnich, X-średnich, EM). . Przedstawione zostają różne klasyfikatory numeryczne: według funkcji potencjału, klasyfikator Bayesa, k-NN, SVM, MLP, łączenie klasyfikatorów (boosting, grupa ekspertów).

W zakresie rozpoznawania obrazów omawiana jest najpierw problematyka reprezentacji obrazów, auto-kalibracji kamery, progowania i normowania obrazów. Następnie przedstawiono podstawowe sposoby filtracji wstępnej obrazów i wyznaczania funkcji momentowych dla obszarów obrazu. Kolejne metody obejmują segmentację obrazu - wyznaczanie segmentów krawędziowych, linii prostych i krzywych, obszarów jednorodnych, cech tekstur i konturów. Zakończenie części drugiej stanowią metody rozpoznawania obiektów 2D i 3D w obrazach.

W zakresie rozpoznawania mowy, prezentowane są zagadnienia: reprezentacji cyfrowego sygnału mowy w dziedzinie czasu i częstotliwości, przetwarzania i detekcji sygnału mowy w sygnale akustycznym, wyznaczania cech Mel-cepstralnych i według liniowej predykcji, modelowania fonetycznego sygnału mowy, tworzenia statystycznego modelu HMM dla rozpoznawania słów i zdań (m.in. uczenie Bauma-Welcha, przeszukiwanie Viterbiego, N-gramy).

**Metody oceny:**

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – dokonywaną przez nauczyciela akademickiego, prowadzącego zajęcia z projektu, ocenę właściwego wyboru i zrozumienia metod oraz poprawności działania zaprojektowanych programów i sprawozdań z realizacji poszczególnych projektów,
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (na egzaminie student może korzystać z materiałów dydaktycznych).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. W. Kasprzak: Rozpoznawanie obrazów i sygnałów mowy. Warszawa, 2009, Oficyna Wydawnicza PW.
2. W. Malina, M. Smiatacz: Metody cyfrowego przetwarzania obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005.
3. W. Skarbek: Metody reprezentacji obrazów cyfrowych. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, W-wa 1993.
4. R. Duda, P. Hart, D. Stork: Pattern Classification. 2nd edition, John Wiley, 2001.
5. I. Pitas. Digital Image Processing Algorithms and Applications. John Wiley, New York, 2000.
6. L.Rabiner, B.-H.Juang: Fundamentals of speech recognition. Prentice Hall, New York, 1993.
7. J. Benesty, M.M. Sondhi, Y. Huang (eds): Handbook of Speech Processing. Springer, Berlin Heidelberg, 2008.
8. H. Niemann. Klassifikation von Mustern. 2nd edtition, Springer, Berlin, 2003.
9. D. Paulus, J. Hornegger: Applied Pattern Recognition. A Practical Introduction to Image and Speech Processing in C++. Vieweg, Braunschweig, 3d edition, 2001.

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-INSID-MSP-ROSM

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Po zakończeniu, student: - ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki, w tym z zakresu systemów stochastycznych; - ma teoretycznie podbudowaną wiedzę z zakresu analizy danych; - ma szczegółową wiedzę w zakresie metod klasyfikacji wzorców, rozpoznawania obrazów i sygnałów mowy.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny z zakresu wykładu. Ocena projektu systemu rozpoznawania obrazu lub mowy w wybranym zastosowaniu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W06, K\_W08

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Po ukończeniu student: potrafi formułować i rozwiązywać problemy praktyczne oraz proste zadania badawcze w zakresie ananlizy danych, tworzenia modeli obiektów i ich wykorzystania w procesach rozpoznawania wzorców; - potrafi wykorzystywac wiedzę z różnych dziedzin przy budowaniu oprogramowania dla systemów rozpoznających; - potrafi formułować i testować hipotezy związane z zagadnieniem rozpoznawania obrazów i sygnałów mowy; - potrafi zaprojektować i wykonać projekt inżynierski z zakresu systemów rozpoznawania wzorców.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny w formę rozwiązywania konkretnych zadań z wykorzystaniem metod prezentowanych na wykładzie. Ocena wykonania projektu systemu rozpoznawania obrazu lub mowy dla wybranego problemu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U07, K\_U09, K\_U12, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.1.o, I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

Weryfikacja:

Ocena realizacji zadań podczas egzaminu. Ocena stopnia samodzielności i innowacyjności w wykonaniu zadanego projektu inżynierskiego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO