**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane techniki przetwarzania obrazowych danych medycznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. B.Leśniak-Plewińska, prof. nzw. dr hab.inż. K. Kałużyński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZTPDM

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 48, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) laboratorium - 15 godz. ;
c) konsultacje - 3 godz. ;
2) Praca własna studenta 68, w tym:
a) przygotowanie do kolokwiów i egzaminu - 30 godz. ;
b) przygotowanie do ćwiczeń - 16 godz. ;
c) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 16 godz. ;
d) studia literaturowe – 6 godz.;
Suma: 116 h (4 ECTS)

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

2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 48, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) laboratorium - 15 godz. ;
c) konsultacje - 3 godz. ;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS – 49 godz., w tym:
a) laboratorium - 15 godz. ;
b) konsultacje - 2 godz. ;
c) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 16 godz. ;
d) przygotowanie do ćwiczeń - 16 godz. ;

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw przetwarzania sygnałów, cyfrowego przetwarzania obrazów, podstaw obrazowania medycznego

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Znajomość zaawansowanych metod obrazowania, przetwarzania i analizy danych z technik obrazowania ultradźwiękowego i tomograficznego.

**Treści kształcenia:**

Celem wykładu jest zapoznanie teoretyczne i praktyczne studentów z zaawansowanymi metodami przetwarzania obrazów medycznych.
Zakres wykładu
1. Wprowadzenie.
2. Przegląd podstawowych metod przetwarzania obrazowych danych medycznych.
3. Zaawansowane metody segmentacji (progowanie wielowymiarowe, podział, łączenie, podział i łączenie obszarów, wododziały). Ocena jakości segmentacji.
4. Aktywne modele i kontury.
5. Zaawansowane metody filtracji.
6. Dopasowanie danych multimodalnych. Algorytmy analityczne (metoda momentów). Algorytmy iteracyjne (metoda mapy dystansów, wariancji ilorazu gęstości, informacji wzajemnej). Wizualizacja danych multimodalnych.
7. Wizualizacja 3D danych medycznych. Triangulacja (marching cubes). Renderowanie powierzchni. Projekcja maksymalnej/ minimalnej intensywności. Renderowanie objętości.
8. Detekcja kształtu (transformacja Hougha).
9. Obrazowanie parametryczne. Analiza tekstury.
10. Obrazowanie prędkości przepływu krwi. Metody estymacji prędkości przepływu krwi, ich właściwości i ograniczenia.
11. Elastografia ultradźwiękowa i badanie właściwości mechanicznych tkanek. Metody estymacji przemieszczeń, odkształceń i szybkości odkształcenia. Zastosowania w diagnostyce medycznej.
12. Obrazowanie tłumienia fali ultradźwiękowej. Obrazowanie z emisją kodowaną.
Zakres laboratorium
1. Segmentacja struktur tkankowych w danych tomograficznych. (1 ćwiczenie)
2. Iteracyjne metody dopasowania danych 3D. (1 ćwiczenie)
3. Implementacja wybranych algorytmów segmentacji i filtracji. Weryfikacja i ocena jakości. (1 ćwiczenie)
4. Estymacja przemieszczeń i odkształceń. (2 ćwiczenia)

**Metody oceny:**

Ocena kartkówek sprawdzających przygotowanie studentów do zajęć laboratoryjnych i sprawozdań. Egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Haidekker M.A. Advanced Biomedical Image Analysis, Wiley, 2011
2. Jensen J.A. Estimation of Blood Velocities using Ultrasound - a Signal Processing Approach, Cambridge University Press, 1996
3. Malina W., Smiatacz M. Metody cyfrowego przetwarzania obrazów, Exit, 2005
4. Nowicki A. Ultradźwięki w medycynie, Wydawnictwo IPPT Pan, 2010
5. Petrou M., Petrou C. Image processing. The fundamentals, Wiley, 2010
6. Śliwiński A. Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT, 2001
7. Tadeusiewicz R., Korohoda P. Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Kraków, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, 1997
8. Tadeusiewicz R., Śmietański J. Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Kraków, Wydawnictwo Studenckiego Towarzystwa Naukowego, 2011
9. Zieliński T.P. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ 2005

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt ZTPDM\_2st\_W01:**

Zna algorytmy segmentacji medycznych danych tomograficznych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W05

**Efekt Egzamin, sprawozdania:**

Zna metody geometrycznego dopasowania medycznych obrazów multimodalnych.

Weryfikacja:

ZTPDM\_2st\_W02

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W05

**Efekt ZTPDM\_2st\_W03:**

Zna metody wizualizacji wolumetrycznych danych obrazowych

Weryfikacja:

Egzamin, sprawodzania

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W05

**Efekt ZTPDM\_2st\_W04:**

Zna metody estymacji prędkości i przemieszczeń stosowane w badaniach ultradźwiękowych

Weryfikacja:

Egzamin, sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt ZTPDM\_2st\_U01:**

Potrafi przeanalizować i dobrać odpowiednią metodę geometrycznego dopasowania danych tomograficznych

Weryfikacja:

Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Ocena sprawozdania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08, K\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U15, T2A\_U18, InzA\_U02, InzA\_U07, T2A\_U19, InzA\_U08

**Efekt ZTPDM\_2st\_U02:**

Potrafi zaimplementować algorytmy filtracji i segmentacji w języku Java lub środowisku Matlab

Weryfikacja:

Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Ocena sprawozdania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U15, T2A\_U18, InzA\_U02, InzA\_U07

**Efekt ZTPDM\_2st\_U03:**

Potrafi dobrac parametry i przeprowadzić estymację przemieszczeń i odkształceń na podstawie danych ultradźwiękowych

Weryfikacja:

Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Ocena sprawozdania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U18, InzA\_U02

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt ZTPDM\_2st\_K01:**

Student potrafi pracować w zespole.

Weryfikacja:

Ocena bieżąca zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03