**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane techniki przetwarzania obrazowych danych medycznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Beata Leśniak-Plewińska

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty zaawansowane kierunku - obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZTPDM

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) laboratorium - 15 godz. ;
c) egzamin – 2 godz. ;
d) konsultacje - 3 godz. ;
2. Praca własna studenta 60, w tym:
a) przygotowanie do i egzaminu - 20 godz. ;
b) przygotowanie do ćwiczeń - 20 godz. ;
c) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 20 godz. ;
Suma: 110 h (4 ECTS)

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

1,82 punktów ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 50, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) laboratorium - 15 godz. ;
c) egzamin – 2 godz. ;
d) konsultacje - 3 godz. ;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1. Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) laboratorium - 15 godz. ;
c) egzamin – 2 godz. ;
d) konsultacje - 3 godz. ;
2. Praca własna studenta 60, w tym:
a) przygotowanie do i egzaminu - 20 godz. ;
b) przygotowanie do ćwiczeń - 20 godz. ;
c) opracowanie sprawozdań laboratoryjnych - 20 godz. ;
Suma: 110 h (4 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

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

**Limit liczby studentów:**

nd

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie teoretyczne i praktyczne studentów z zaawansowanymi metodami przetwarzania i analizy obrazowych danych medycznych, w szczególności danych pochodzących z technik obrazowania ultradźwiękowego i tomograficznego.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Przegląd podstawowych technik obrazowania medycznego i metod przetwarzania obrazowych danych medycznych. Miary jakości obrazów (obiektywne i subiektywne). DFT. Filtracja: poprawa jakości obrazu (wygładzanie, usuwanie spekli, detekcja krawędzi) i odtwarzanie obrazów (filtr Wienera). Metody oceny jakości filtracji. Segmentacja: przez progowanie (metody automatycznego wyznaczania progu, progowanie wielowymiarowe), przez podział, łączenie oraz podział i łączenie obszarów, metodą wododziałów, z użyciem aktywnych modeli i konturów. Metody oceny jakości segmentacji (współczynniki podobieństwa: Jaccarda, Sørensena i Dicea). Detekcja kształtu:. (transformacja Hougha). Geometryczne dopasowanie medycznych danych obrazowych (algorytmy analityczne i iteracyjne). Obrazowanie parametryczne (analiza tekstury). Wizualizacja obrazowych danych medycznych: obrazowanie 3D, wizualizacja wielkości tensorowych. Metody estymacji prędkości przepływu krwi, ich właściwości i ograniczenia. Obrazowanie prędkości przepływu krwi. Obrazowanie CFM, TVI/TDI. Zastosowania. Elastografia ultradźwiękowa i badanie właściwości mechanicznych tkanek. Metody estymacji przemieszczeń, odkształceń i szybkości odkształcenia. Zastosowania w diagnostyce medycznej. Obrazowanie tłumienia fali ultradźwiękowej. Obrazowanie z emisją kodowaną. Ew. inne metody specjalne.
Laboratorium: Filtracja. Segmentacja struktur tkankowych. Iteracyjne metody dopasowania danych. Estymacja przemieszczeń i odkształceń.

**Metody oceny:**

Wykład: egzamin pisemny. Laboratorium: kartkówki i sprawozdania.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Bankman IN Handbook of Medical Image Processing and Analysis, Elsevier Inc, 2008
2. Birkfellner W Applied medical image processing, CRC Press, 2011
3. Burger W, Burge MJ Principles of Digital Image Processing. Advanced Methods, Springer, 2013
4. Dhawan AP Medical image analysis, Wiley & Sons, 2011
5. Gonzalez RC, Woods RE Digital Image Processing, Pearson, 2018
6. Guy Ch, ffytche D An introduction to the principles of medical imaging, Imperial College Press, 2008
7. Haidekker M.A. Advanced Biomedical Image Analysis, Wiley, 2011
8. Jensen J.A. Estimation of Blood Velocities using Ultrasound - a Signal Processing Approach, Cambridge University Press, 1996
9. Loizou Ch, Pattichis CS, D’hooge (eds) J Handbook of speckle filtering and tracking in cardiovascular ultrasound imaging and video, .IET Healthcare Technologies Series, 2018
10. Malina W., Smiatacz M. Metody cyfrowego przetwarzania obrazów, Exit, 2005
11. Nowicki A. Ultradźwięki w medycynie, Wydawnictwo IPPT Pan, 2010
12. Petrou M., Petrou C. Image processing. The fundamentals, Wiley, 2010
13. Pruszyński B (red.) Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań, PZWL, 2000
14. Rangayyan RR Biomedical image analysis, CRC Press, 2005
15. Sonka M, Hlavac V, Boyle R Image processing, analysis, and machine vision, PWS Publishing 1999
16. Śliwiński A. Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT, 2001
17. Tadeusiewicz R, Śmietański J Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Wyd Studenckiego Towarzystwa Naukowego,Kraków, 2011
18. Teonnies KD Guide to Medical Image Analysis Methods and Algorithms, Springer, 2017
19. Zieliński T.P. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ 2005
20. J A Jensen, S Ivanov Nikolov, A C H Yu, D Garcia Ultrasound Vector Flow Imaging—Part I: Sequential Systems, IEEE Trans UFFC 2016
21. J A Jensen, S Ivanov Nikolov, A C H Yu, D Garcia Ultrasound Vector Flow Imaging—Part II: Parallel Systems, IEEE Trans UFFC 2016
22. Montaldo G et al, Coherent Plane-Wave Compounding for Very High Frame Rate Ultrasonography and Transient Elastography IEEE Trans UFFC 2009
23. Jensen J.A. Estimation of blood velocities using ultrasound, Cambridge Univ. Press,1996
24. J. D’hooge, A. Heimdal , F. Jamal , T. Kukulski , B. Bijnens , F. Rademakers , L. Hatle, P. Suetens G. R. Sutherland, Regional Strain and Strain Rate Measurements by Cardiac Ultrasound: Principles, Implementation and Limitations, Eur J Echocardiography (2000) 1, 154–170
25. M.H.Pedersen, T.X.Misaridis, J.A.Jensen, Clinical evaluation of chirp-coded excitation in medical ultrasound, Ultrasound in Medicine & Biology, 29, 6, 2003
26. R.Y.Chiao, X.Hao Coded Excitation for Diagnostic Ultrasound: A System Developer Perspective, 2003 IEEE Ultrasonic Symposium, 437-448
27. Wells PN, Liang HD Medical ultrasound: imaging of soft tissue strain and elasticity. Journal of the Royal Society, Interface, Jun 2011, 8(64):1521-1549,

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_W01:**

Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe metod przetwarzania obrazowych danych medycznych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_01

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

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_W02:**

Ma ogólną wiedzę z zakresu pojęć i problematyki przetwarzania cyfrowych obrazowych danych medycznych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_02, W\_03

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

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_W03:**

W pogłębionym stopniu zna wybrane metody przetwarzania cyfrowych obrazowych danych medycznych

Weryfikacja:

Egzamin, sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_02, W\_03

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

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_W04:**

Zna metody filtracji, segmentacji i geometrycznego dopasowania obrazowych danych medycznych oraz ich wizualizacji

Weryfikacja:

Egzamin, sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_03

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

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_W05:**

Zna metody estymacji prędkości i przemieszczeń stosowane w badaniach ultradźwiękowych

Weryfikacja:

Egzamin, sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_U01:**

Potrafi dobrać właściwą metodę filtracji, segmentacji, geometrycznego dopasowania i wizualizacji obrazowych danych medycznych

Weryfikacja:

Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U\_04, U\_01, U\_02, U\_03

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

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_U02:**

Potrafi dobrać parametry estymacji przemieszczeń i odkształceń na podstawie danych

Weryfikacja:

Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U\_01, U\_02, U\_04

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

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_U03:**

Potrafi zrealizować wybrane metody przetwarzania obrazowych danych medycznych z użyciem dostępnego oprogramowania (MATLAB/PMOD)

Weryfikacja:

Ocena zadań realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych. Sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U\_01, U\_02, U\_03, U\_07

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_K01:**

Potrafi współpracować w zespole uwzględniając potrzeby jego członków oraz przestrzegając zasad etyki studenta PW.

Weryfikacja:

Obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_04, K\_01

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

**Charakterystyka ZTPDM\_2st\_K02:**

Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze różnymi kręgami odbiorców, w tym przedstawicielami sektora ochrony zdrowia.

Weryfikacja:

ZTPDM\_2st\_K01

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_01, K\_02

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