**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy inżynierii diagnostyki obrazowej w medycynie

**Koordynator przedmiotu:**

Artur PRZELASKOWSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

PIDOM

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:
- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- zajęcia laboratoryjne w wymiarze 1 godz. tygodniowo; w ramach tych zajęć student uczestniczy w 5 trzygodzinnych ćwiczeniach z tematyki diagnostyki obrazowej (przeglądanie obrazów, charakterystyka zróżnicowanej jakości, test oceny subiektywnej, określanie regionów zainteresowania, ocena cech różnicujących patologie, opis obrazów), reprezentacji wiedzy diagnostycznej (analiza ontologii mammografii, wykorzystanie edytora opisu badań mmg do wspomagania diagnozy, automatyczne raportowanie badań), narzędzi analizy obrazów medycznych (specjalistyczne narzędzia analizy treści diagnostycznej), narzędzi komputerowego wspomagania diagnostyki obrazowej (inteligentna przeglądarka obrazów mammograficznych, monitor wspomagający rozpoznanie chorób mózgowia), weryfikacji procedur diagnostycznych (symulacja testu klinicznego, porównywanie efektywności diagnozy, dobór narzędzi wspomagania);
- student może ponadto uczestniczyć w cotygodniowych konsultacjach (w wymiarze 1 godz.).

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta wygląda następująco:
- udział w wykładach: 30 godz.
- przygotowanie do kolejnych wykładów, rozwiązywanie sygnalizowanych na wykładzie problemów: 20 godzin
- udział w zajęciach laboratoryjnych: 15 godzin
- przygotowanie do kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych, nauka obsługi wykorzystywanego oprogramowania, realizacja sprawozdań uzupełniających ocenę końcową ćwiczenia: 20 godzin
- dział w konsultacjach: 6 godz. (zakładamy, że student sześciokrotnie w ciągu semestru korzysta z 1-godz. konsultacji dot. wykładu i laboratorium, w proporcjach 2:1)
- przygotowanie do egzaminu końcowego (rozwiązanie zadań przygotowawczych): 15 godzin
Łączny nakład pracy studenta wynosi zatem: 30+ 20 + 15 + 20 + 6 + 15 = 106 godz., co odpowiada ok. 4 punktom ECTS.

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

W ramach tak określonego nakładu pracy studenta:
- nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich wynosi 30 + 15 + 6 = 51 godz., co odpowiada ok. 2 punktom ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym wynosi 15 + 20 + 2 = 37 godz., co odpowiada 2 punktom ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Uzasadnienie:
Przedmiotem wykładu są podstawy diagnostyki obrazowej wykorzystującej nowoczesne technologie, przede wszystkim komputerowe. Prezentowane treści wskazują istniejące już fundamenty wiedzy oraz pragmatyczne wnioski z własnych, wieloletnich doświadczeń pracy interdyscyplinarnej nad dostosowaniem inżynierii biomedycznej do współczesnych wymagań diagnostów. Bardzo dynamiczny rozwój systemów obrazowania medycznego, olbrzymi potencjał coraz bardziej wielomodalnych obrazowych obserwacji klinicznych domaga się komputeryzacji procedur diagnostycznych. Większy udział technologii informatycznych pozwala na redukcję uciążliwych, koniecznych czynności radiologów, zapobiega naturalnym ludzkim pomyłkom, a przede wszystkim pozwala spożytkować cały potencjał posiadanej wiedzy i doświadczenia lekarzy na korzyść trafniejszej diagnozy.
Wymagania:
Dotyczą podstaw technik komputerowych oraz ogólnych umiejętności inżynierskich. Cenna jest też znajomość podstawowych modalności obrazowania medycznego oraz ogólnej roli diagnostyki obrazowej w zadaniach klinicznych.

**Limit liczby studentów:**

80

**Cel przedmiotu:**

Celem jest zarówno przekazanie ogólnej wiedzy, zasadniczego spojrzenia na najistotniejsze problemy inżynierskie w diagnostyce obrazowej, jak też wyjaśnienie kilku reprezentatywnych, kluczowych metod uzasadniających coraz wyższy status metod komputerowych, a w konsekwencji inżynierów klinicznych we współczesnej radiologii. W szczególności chodzi o:
- zapoznanie studentów z podstawami nowoczesnych technologii, metod i systemów komputerowych wspierających obrazową diagnostykę medyczną
- ukształtowanie fundamentalnych umiejętności inżynierskich, niezbędnych w rozwoju metod i algorytmów rejestracji, rekonstrukcji, przetwarzania i użytkowania danych obrazowych w kontekście aktualnych celów i wyzwań nowoczesnej diagnostyki obrazowej

**Treści kształcenia:**

Tematyka wykładów:
1. Wprowadzenie – podstawowe definicje dotyczące diagnostyki i obrazowania medycznego, historyczny opis rozwoju technik komputerowych w zastosowaniach medycznych, w obrazowaniu medycznym i diagnostyce obrazowej, generalne trendy, ograniczenia, nadzieje.
2. Obrazowanie medyczne – syntetyczna charakterystyka cyfrowych systemów obrazowania medycznego (struktura i funkcja, integralność zobrazowań, powtarzalność, kompleksowość 3W), rola radiografii cyfrowej (potencjał, komputerowe procedury protokołu diagnostycznego, technologie detekcji, obróbki pomiarów i wizualizacji), wiarygodność metod rekonstrukcji obrazów (problem ograniczonej liczby i jakości pomiarów).
3. Obraz medyczny - modelowanie informacji obrazowej w zakresie formy (kontrola jakości), treści (deskryptory semantyczne) oraz sposobów użytkowania (percepcja, rozumienie, interpretacja), graniczenia jakościowe rejestrowanych obrazów (zasady pomiarów, reguły próbkowania i kwantyzacji, miary jakości, normalizacja jakości), poprawa jakości przetwarzanych obrazów (modele percepcji i pracy obserwatora, subiektywna ocena jakości, diagnostyczna wiarygodność obrazów)
4. Diagnostyka obrazowa – problem standaryzacji protokołu diagnostycznego, proces rozpoznania, argumenty i cechy, symptomy i przesłanki, raportowanie, przykłady zadań diagnostycznych w mammografii, diagnostyce udaru mózgu, chorób płuc w CTR i bronchoskopii, chorób wewnętrznych (rodzaje patologii, formy diagnostyki obrazowej, przykłady zobrazowań, ograniczenia, popełniane błędy)
5. Wybrane metody przetwarzania obrazów medycznych - poprawa percepcji (poprawa kontrastu, odszumienie, wyostrzenie wybranych struktur, wydobycie treści ukrytej, zagadnienie super-rozdzielczości, uzupełnianie brakującej treści), analiza treści (segmentacja obiektów, relacje obiektów, metody opisu treści), rozpoznawanie zmian (ekstrakcja i selekcja cech, klasyfikatory, poszukiwanie wzorca zmiany), formy wizualizacji (interfejsy, komponenty semantyczne, efekt wizualizacji przestrzennej, integracja informacji wieloźródłowej)
6. Komputerowe narzędzia i systemy wspomagania diagnostyki – rola komputerowego wspomagania, formy i przykłady wspomagania (MammoViewer, Monitor Udaru, BronchoVid)
7. Weryfikacja procedur diagnostycznych – projektowanie, organizacja i realizacja testów klinicznych, analiza wyników, wnioskowanie, ocena skuteczności metod komputerowych i określonych form wspomagania.
8. Obiektywizacja wiedzy diagnostycznej– medycyna reprezentacji, dowodów, modeli i metod, leksykony, formalizacja wiedzy dziedzinowej (ontologie), semantyczne opisy numeryczne, integracja człowiek-komputer.

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:
1. Diagnostyka obrazowa – przeglądanie obrazów, charakterystyka zróżnicowanej jakości, test oceny subiektywnej, określanie regionów zainteresowania, ocena cech różnicujących patologie, opis obrazów
2. Reprezentacja wiedzy diagnostycznej – analiza ontologii mammografii, wykorzystanie edytora opisu badań mammografii do wspomagania diagnozy, automatyczne raportowanie badań
3. Narzędzia analizy obrazów – uniwersalne narzędzia analizy treści obrazowej
4. Narzędzia komputerowego wspomagania diagnostyki obrazowej – inteligentna przeglądarka obrazów mammograficznych /monitor wspomagający rozpoznanie chorób mózgowia
5. Weryfikacja procedur diagnostycznych – symulacja testu klinicznego, porównywanie efektywności diagnozy, dobór narzędzi wspomagania

**Metody oceny:**

Egzamin - ocena pisemnej umiejętności rozwiązywania krótkich zadań problemowych z zakresu podejmowanej treści. Dodatkowo zaliczenia kolejnych ćwiczeń na podstawie pracy podczas laboratoriów oraz przygotowywanych sprawozdań.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych – ocena sprawozdawanych efektów realizacji każdego z ćwiczeń w skali punktowej
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na pisemnym egzaminie o charakterze problemowym (na egzaminie student nie może korzystać z materiałów dydaktycznych, może natomiast korzystać z kalkulatora)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

- A.Przelaskowski i inni, ‘Komputerowe wspomaganie obrazowej
diagnostyki medycznej’,
http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/kwod/kwod\_beta.pdf
- R. Tadeusiewicz, J. Śmietański, Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja, Wydawnictwo Studenckiego Towarzystwa Naukowego, Kraków 2011
– A.Materka, P.Strumiłło, Wstęp do komputerowej analizy obrazów, skrypt,
Politechnika Łódzka, 2009
– E. Kącki, J.L. Kulikowski i inni, ‘Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000’,
Systemy komputerowe i teleinformatyczne w służbie zdrowia, Exit 2003
– M.Sonka, V.Hlavac, R. Boyle, ‘Image processing, analysis, and machine vision,
PWS Publishing 1999
– E.Piętka, ‘Zintegrowany system informacyjny w pracy szpitala’, PWN 2004
– R.N.Strickland, ‘Image-processing techniques for tumor detection’, Marcel
Dekker, Inc. 2002
– K.Najarian, R.Splinter, Biomedical signal and image processing, CRC Taylor &
Francis, 2006
– R.R.Rangayyan, ‘Biomedical image analysis’, CRC Press 2005
– R.Zajdel i inni, ‘Kompendium informatyki medycznej’, alfa-medica press 2003
– R.Rudowski, ‘Informatyka medyczna’, PWN 2003
– L.Rutkowski, ‘Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN 2005
– Y.Y. Tang, L.H. Yang i inni, ‘Wavelet theory and application to pattern recognition’,
World Scientific 2000
– A. Meyer-Baese, „Pattern recognition in medical imaging”, Academic Press, 2003

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/pidom/pidom.php

**Uwagi:**

Przedmiot dotyczy podstaw inżynierii obrazowania medycznego., przede wszystkim w zakresie komputeryzacji procesu akwizycji obrazów oraz całej procedury diagnostycznej oceny badań obrazowych. Stanowi przygotowanie do przedmiotu Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznych, dedykowanego inteligentnym metodom wspomagania procesu podejmowania decyzji w diagnostyce obrazowej.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

student, który zaliczył przedmiot potrafi syntetycznie scharakteryzować cyfrowe systemy obrazowania medycznego oraz podstawowe procedury diagnostyki obrazowej w wybranych zastosowaniach

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W2:**

zna podstawowe ograniczenia diagnostyki obrazowej, w tym jakościowe ograniczenia sprzętu, subiektywizm stosowanych procedur oraz źródła popełnianych błędów

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W3:**

potrafi wykorzystać podstawową wiedzę z zakresu metod pozyskiwania i przetwarzania obrazów oraz specyfiki pracy diagnosty do projektowania i poglądowej realizacji ogólnych reguł komputerowego wsparcia

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W14, K\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

potrafi rozwiązać podstawowe problemy dotyczące komputerowego wsparcia procedur diagnostyki obrazowej na kolejnych etapach: od procesu obrazowania medycznego do interpretacji uzyskanych obrazów

Weryfikacja:

egzamin /zaliczenie ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka U2:**

potrafi ocenić skuteczność metod czy technologii komputerowych wykorzystywanych w procedurach diagnostycznych

Weryfikacja:

egzamin /zaliczenie ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka U3:**

potrafi wyciągnąć wnioski z obserwowanych efektów komputerowego wspomagania, służące redukcji liczby błędów radiologów oraz doskonaleniu wykorzystanych rozwiązań

Weryfikacja:

egzamin /zaliczenie ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U17, K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.2.o, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.3.o, I.P6S\_UW

**Charakterystyka U4:**

potrafi zrealizować podstawowe metody przetwarzania obrazów medycznych oraz użyć narzędzia komputerowego wspomagania diagnostyki obrazowej

Weryfikacja:

egzamin /zaliczenie ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka U5:**

potrafi wskazać i opisać metody obiektywizacji medycznej wiedzy diagnostycznej

Weryfikacja:

egzamin /zaliczenie ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR

**Charakterystyka K2:**

sprawozdać rezultaty pracy własnej i zespołowej

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR