UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

Komputerowe metody wspomagania diagnostyki medycznej

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Fizyka medyczna **Specjalność** - **Jednostka organizacyjna** Wydział Fizyki **Poziom studiów** studia drugiego stopnia **Forma studiów** studia stacjonarne **Profil studiów** profil ogólnoakademicki	**Cykl dydaktyczny** 2023/24 **Kod zajęć** 04FMES.21K.02828.23 **Języki wykładowe** polski **Obligatoryjność** Obowiązkowy **Blok zajęciowy** Przedmioty kierunkowe

Koordynator zajęć	Zbigniew Fojud
Prowadzący zajęcia	Zbigniew Fojud

Okres	**Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	• Wykład: 15, Zaliczenie z oceną • Ćwiczenia: 15, Zaliczenie z oceną • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	6

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zapoznanie z podstawowymi definicjami obrazu (również medycznego): rozmiar/wielkość, rozdzielczość, przestrzeń barw. Budowa pliku przechowującego obraz cyfrowy, selektywny dostęp do danych dla wybranych formatów. Zapoznanie studentów/studentki z podstawowymi definicjami związanymi z przekształceniami i analizą obrazu. Operacje teorio-mnogościowe na obrazie. Proste przekształcenia geometryczne i afiniczne obrazu. Histogramy, sposoby korekcji histogramów. Filtry cyfrowe, typy i ich działanie na przykładach. Filtry morfologiczne. Selekcja struktur poprzez wybarwienia, progowanie. Analiza wolumetryczna w przykładach. Współczynniki kształtu. Binaryzacja. Indeksacja.
C2	Przedstawienie nowoczesnych technologii informatycznych stosowanych obecnie w szeroko pojmowanej medycynie - VR (Virtual Reality), MX (Mixed Reality), AR (Augmented Reality), XR (Extended Reality), AI (Artificial Intelligence), BLOB (Binary Large OBject), DBMS (Database Management System), PACS (Picture Archiving and Communication System), CC (Cyber Security), DH (Digital Health).
C3	Zapoznanie z wysoko-wyspecjalizowanymi technologiami informatycznymi, stanowiących przyszły kanon narzędzi wspomagających proces diagnostyczno-decyzyjny w medycynie i innych działach ekonomiczo-społecznych: AI (Artificial Intelligence), ML/DMA (Machine Learning / Deep Machine Learning), BDA (Big Data Analytics).
C4	Zapoznanie z technicznymi możliwościami wybranych komercyjnych i niekomercyjnych narzędzi informatycznych do rozwiązywania problemów naukowych z zakresu analizy danych obrazowych.
C5	Uzmysłowienie newralgicznej i fundamentalnej roli fizyka medycznego w zespołach diagnostyczno-terapeutycznych.
C6	Wskazanie na potrzebę samodzielnego poszerzania wiedzy w różnych aspektach diagnostyki obrazowej, jako konsekwencja rozwoju technologicznego i informacyjnego.

Wymagania wstępne

Zalecane:
Bit, bajt, słowo, słowo 8-, 16- i 24-bitowe. Operacje binarne, operacje liczbowe, operacje teorio-mnogościowe. Zmienna, tablica, macierz, rekord/struktura. Zbiór, plik, plik danych, plik graficzny. Umiejętność pracy w systemie operacyjnych typu GEM (np. Microsoft Windows), oraz posługiwanie się aplikacjami. Ogólne znaczenie obrazu medycznego, jego rola w diagnostyce medycznej. Złożoność informacji medycznej.
Podstawowa umiejętność pisania programów w językach wysokiego poziomu np. Basic, Pascal, C lub Python. Znajomość struktur algorytmicznych takich jak: pętle, warunki logiczne, procedura/funkcja będzie dodatkowym walorem. Typy zmiennych, operacje na zmiennych. Interpreter, kompilator.
Typy i rodzaje plików graficznych. Znajomość elementów budowy komputera, aparatu fotograficznego. Paleta barw, koło barwne, systemy barwne.

Przydatne:
Ogólnie szeroko rozumiana umiejętność pracy w grupie osób. Doświadczenie z zajęć plastycznych z wykonania rysunku: szkic ołówkiem, plakatowe, olejowe, akwarela. Doświadczenie (niekonieczne) w wykonywaniu zdjęć aparatem klasycznym lub cyfrowym, dla różnych ekspozycji i sytuacji.

Mile widziane:
Ogólna wrażliwość zmysłowa na bodźce wzrokowe w zakresie kolorystyki, tonowania barwnego, kontrastowania, oraz wybarwień dopełnieniowych. Wcześniejsze doświadczenia np. w doborze kolorystyki wnętrz, kreacji, ubioru na wybrane okazje.

UWAGA
Zajęcia laboratoryjne mogą stanowić trudność dla osób z rozpoznaną lub ukrytą wadą daltonizmu. W takiej sytuacji proszę poinformować prowadzącego, oraz dobrać osobę do pary z grupy nie posiadającej tej wady.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy – Student/ka:			
W1	zna podstawowe definicje obrazu, wie jakie są parametry opisujące obraz, wie jakie są zakresy zmienności tych parametrów, oraz wie jak się one odwzorowują w przestrzeni zmienności parametrów innych typów obrazów graficznych zawierających dane medyczne. Potrafi dokonać konwersji obrazu medycznego na obraz "niemedyczny". Potrafi posługiwać się ogólno-dostępnymi narzędziami grafiki komputerowej celem wymiany danych z formatów medycznych na inne, lub odwrotnie.	FME_K2_W01, FME_K2_W02	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W2	zna operacje geometryczne obrazu, przekształcenia afiniczne obrazu, potraf je stosować.	FME_K2_W01, FME_K2_W02	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W3	wie jakie są podstawowe struktury graficzne do identyfikacji danych w obrazie w wybranych formatach plików i przestrzeni barwnych	FME_K2_W01, FME_K2_W02	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W4	rozumie czym są operacje numeryczne, binarne, logiczne i teoriomnogościowe dla podstawowych struktur danych definiujących obraz numeryczny, tablicę danych, tablicę barw, tablicę korekcji.	FME_K2_W01, FME_K2_W02	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W5	wie czym są i jak odczytać histogramy w różnych środowiskach analizy danych graficznych. Potrafi analizując histogramy i wykonując ich korekcję zastosować tę wiedzę do modyfikacji, selekcji lub intensyfikacji prezentacji treści obrazu medycznego.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W6	wie czym są, oraz potrafi użyć filtry cyfrowe, morfologiczne, adaptacyjne na przykładach, oraz zna zasady projektowania własnych filtrów.	FME_K2_W01, FME_K2_W02	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W7	wie czym jest procedura progowania do wyodrębniania struktur i jakie jest jej znaczenie w medycynie. Potrafi ją zastosować dla wybranych formatów graficznych przechowujących dane obrazowe.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W8	wie na czym polega analiza wolumetryczna stosowana do oszacowania stopnia degeneracji tkanki. Wie jak przeprowadzić analizę współczynnika kształtu w celu oszacowania stopnia degradacji struktur. Zna główne założenia algorytmu binaryzacji i indeksacji stosowanych do oszacowania stopnia ekspansywności procesu degeneracji. Potrafi przeprowadzić podstawową analizę statystyczną wybranych danych obrazu medycznego celem oceny stopnia zmian jakości tkanki.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
W9	zna informatyczne narzędzia analizy danych graficznych. Rozumie ze szczegółami zasady i konsekwencje odpowiedzialności cywilno-prawnej korzystania z licencji. Posiada znajomość technicznych możliwości, ograniczeń i zakresów analizy danych obrazu medycznego w wybranych środowiskach informatycznych.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W10	posiada orientację o najnowszych trendach numerycznych i technologicznych stosowanych w szeroko pojętej diagnostyce medycznej i cyfrowych systemów w służbie zdrowia pacjenta.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
Umiejętności – Student/ka:			
U1	umie prawidłowo zidentyfikować obraz cyfrowy, podać zakresy zmienności parametrów.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U05	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
U2	umie wykonać konwersję obrazu medycznego do innej postaci numerycznej, przy zachowaniu zasad bezstratności informacji.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U04, FME_K2_U05	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
U3	potrafi zarządzać, archiwizować, zapewnić bezpieczeństwo, w tym również zgodnie z procedurami RODO, dla danych obrazowych.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U05, FME_K2_U08	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
U4	potrafi przygotować wyciąg danych obrazowanych dla instytucji kontrolujących, koordynujących i zarządzających, na potrzeby procesu kontroli jakości, wymiany danych medycznych w diagnostyce medycznej, oraz dla celów statystycznych.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U05, FME_K2_U06	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
U5	potrafi dostosować dane obrazowe do postaci zgodnej ze standardem komunikacji transferu danych współpracującego sprzętu medycznego w jednostce medycznej.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U04, FME_K2_U05, FME_K2_U06, FME_K2_U08	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna
Kompetencji społecznych – Student/ka:			
K1	rozumie potrzebę rozwoju wszystkich gałęzi wiedzy i postępu technologicznego poszerzających synergicznie dostępność i zakres zaawansowanych metod medycznej diagnostyki obrazowej, zmierzający do poprawy jakości życia społeczeństwa przy jednoczesnej optymalizacji kosztów funkcjonowania, i utrzymania na dobrym poziomie szeroko pojmowanych społecznych systemów służby zdrowia.	FME_K2_K01, FME_K2_K02, FME_K2_K03, FME_K2_K04	Kolokwium pisemne, Projekt, Prezentacja multimedialna

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Definicje obrazu numerycznego. Czym jest przekształcanie obrazu, czym jest analiza obrazu. Budowa i sposób działania urządzeń generujących obraz. Obraz rastrowy, obraz wektorowy.	W1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
2.	Techniczne uwarunkowania tworzenia obrazu. Transfer danych – przechwyt obrazu. ADC, DAC, czym są / zasada działania. Karty graficzne jako generatory obrazu numerycznego. Urządzenia prezentujące obraz – klasy – uwarunkowania sprzętowe – szybkość jakość, precyzja.	W1, W2, U1, U2	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
3.	Przechowywanie obrazu cyfrowego. Formaty danych. Zapis binarny, bajtowy, szesnastkowy. Techniki akceleracji softwarowej i hardwarowej. Struktura macierzowa obrazu. Analiza wybranych formatów danych do przechowywania obrazu. Pliki graficzne – struktura. Relacja pojemność / rozdzielczość / dostępność / funkcjonalność. Techniki kodowania i dekodowania obrazu.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
4.	Przestrzeń danych, przestrzeń barw, współczynniki korekcyjne, tabele barwne. Relacje pomiędzy strukturą danych a pozostałymi strukturami – Procedury konwersji danych obrazu do innych typów, formatów.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
5.	Macierze, operacje na fragmentach macierzy Preselekcja danych obrazu. Selektywny wybór fragmentów obrazu. Operacje binarne na danych obrazu. Operacje numeryczne na obrazie. Operacje logiczne na obrazie. Operacje teoriomnogościowe na obrazie.	W1, W2, W3, W4, W5	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
6.	Inne złożone operacje na danych obrazu np: modulo, div, shift left, shift right, rolling. To samo, dla tabel barw i przestrzeni barw.	W1, W3, W5, W6, W7, W8	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
7.	Analiza statystyczna obrazu, histogram – znaczenie, interpretacja, modyfikacja, korekcja. Zastosowanie analizy histogramu do oceny patologii medycznej. Określanie morfografii obrazu na bazie analizy histogramów i wolumetrycznej. Statystyka danych obrazu – odstępstwo od normy medycznej.	W1, W2, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
8.	Przekształcenia geometryczne obrazów, oraz przekształcenia afiniczne – korekcja geometryczna, skalowania ortogonalne i osiowe, oraz skośne - cel i zasada realizacji.	W2, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
9.	Redukcja rozdzielczości, wymiarów, „odchudzanie” obrazu, redukcja tabel barwnych, binaryzacja, rasteryzacja.	W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
10.	Zasada działania filtra, maski. Jak tworzy się własne filtry. Maski wyostrzające. Konturowanie i gradienty z użyciem filtrów. Analizy wolumetryczne, oraz indeksacja.	W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
11.	Zaawansowane algorytmy przetwarzania obrazu, transformata Fouriera, wsteczna transformata Fouriera, filtry adaptacyjne, interpolacja. Znaczenie transformat Fouriera w usuwaniu szumów, algorytm Gabora, rekonstrukcja wsteczna, ART, 2DFFT w technikach CT i MR.	W3, W4, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
12.	Algorytmy sieciowe, dendrymery i mapy decyzji w ocenie jakości obrazu medycznego i inne procedury numeryczne w postępowaniu medycznym do oceny diagnostycznego obrazu medycznego.	W2, W5, W7, W8	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
13.	Nowe informatyczne technologie VR, MX, AR, XR w zastosowaniach medycznych.	W1, W10, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
14.	Obecne i przyszłe zaawansowane technologie informatyczne AI, ML, DL, BDA w zastosowaniach medycznych.	W1, W10, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Demonstracje dźwiękowe i/lub video
Ćwiczenia	Metoda ćwiczeniowa, Praca w grupach
Laboratorium	Metoda laboratoryjna, Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Aby przystąpić do egzaminu należy uzyskać pozytywne oceny z ćwiczeń i laboratorium. Warunkiem zaliczenia wykładu jest uzyskanie minimalnie oceny dostatecznej z kolokwium pisemnego, co zgodnie z przedstawioną poniżej skalą odnosi się do uzyskania 50% lub więcej poprawnych odpowiedzi. Ocena obliczana jest na podstawie wyniku procentowego uzyskanego względem wszystkich możliwych do uzyskania punktów. Skala ocen bazuje na poniższym rozkładzie procentowym: bardzo dobry (bdb) > 90% dobry plus (db+) ≥ 80% i < 90% dobry (db) ≥ 70% i < 80% dostateczny plus (dst) ≥ 60% i < 70% dostateczny (dst+) ≥ 50% i < 60% niedostateczny (ndst) < 50%
Ćwiczenia	Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie minimalnie oceny dostatecznej z przygotowanej prezentacji mulimedialnej, co zgodnie z przedstawioną poniżej skalą odnosi się do uzyskania 50% lub więcej poprawnych odpowiedzi. Ocena obliczana jest na podstawie wyniku procentowego uzyskanego względem wszystkich możliwych do uzyskania punktów. Skala ocen bazuje na poniższym rozkładzie procentowym: bardzo dobry (bdb) > 90% dobry plus (db+) ≥ 80% i < 90% dobry (db) ≥ 70% i < 80% dostateczny plus (dst) ≥ 60% i < 70% dostateczny (dst+) ≥ 50% i < 60% niedostateczny (ndst) < 50%

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Laboratorium	Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie minimalnie oceny dostatecznej z wykonanego projektu, co zgodnie z przedstawioną poniżej skalą odnosi się do uzyskania 50% lub więcej poprawnych odpowiedzi. Ocena obliczana jest na podstawie wyniku procentowego uzyskanego względem wszystkich możliwych do uzyskania punktów. Skala ocen bazuje na poniższym rozkładzie procentowym: bardzo dobry (bdb) > 90% dobry plus (db+) ≥ 80% i < 90% dobry (db) ≥ 70% i < 80% dostateczny plus (dst) ≥ 60% i < 70% dostateczny (dst+) ≥ 50% i < 60% niedostateczny (ndst) < 50%

Literatura

Obowiązkowa

1. K.W. Zieliński, M. Strzelecki, Komputerowa analiza obrazu biomedycznego, Wstęp do morfometrii i patologii ilościowej, PWN, Warszawa 2013.
2. R. Tadeusiecz, W. Korohoda, Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.
3. W. Malina, M. Smiatycz, Cyfrowe przetwarzanie obrazów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2008.

Dodatkowa

1. B. Pruszyński, Diagnostyka obrazowa, podstawy teoretyczne i metodyka badań, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich. Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2013.
2. Z. Wróbel, R. Koprowski, Praktyka przetwarzania obrazów w programie Matlab, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa, 2004.
3. https://ipython.org/ipython-doc/rel-0.10.2/html/overview.html
4. https://www.rstudio.com/
5. https://www.mathworks.com/products/matlab.html
6. https://octave.org/

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	15
Ćwiczenia	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	15
Czytanie wskazanej literatury	10
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	15
Przygotowanie do egzaminu	20
Przygotowanie do zaliczenia	30

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 150
Liczba punktów ECTS	**ECTS** 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FME_K2_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny własnej wiedzy i umiejętności, ale też odbieranych treści (np. w środkach masowego przekazu)
FME_K2_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do naukowego podejścia do rozwiązywanych zagadnień korzystania z literatury naukowej i opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
FME_K2_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej
FME_K2_K04	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego inicjowania działań na rzecz interesu publicznego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy
FME_K2_U01	Absolwent/ka potrafi w oparciu o posiadaną wiedzę i właściwy dobór źródeł informacji zastosować właściwą metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowania w ramach fizyki i fizyki medycznej
FME_K2_U02	Absolwent/ka potrafi zaplanować eksperyment i dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników
FME_K2_U03	Absolwent/ka potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł
FME_K2_U04	Absolwent/ka potrafi zastosować wiedzę i metodykę fizyki w medycynie oraz formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi
FME_K2_U05	Absolwent/ka potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu stosując specjalistyczną terminologię
FME_K2_U06	Absolwent/ka potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru fizyki, posiada pogłębioną umiejętność przygotowania wystąpień pisemnych i ustnych w języku polskim i angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią
FME_K2_U08	Absolwent/ka potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie
FME_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia fizyki i medycyny, złożone zależności między nimi i ich aktualne kierunki rozwoju
FME_K2_W02	Absolwent/ka zna i rozumie wybrane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać eksperyment z zakresu fizyki medycznej
FME_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru wybranej specjalności fizyki medycznej