

| | |
|----------------------------------|---|
| WYDZIAŁ WPPT | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa w języku polskim | PRZETWARZANIE INFORMACJI OBRAZOWEJ |
| Nazwa w języku angielskim | IMAGE INFORMATION PROCESSING |
| Kierunek studiów: | INŻYNIERIA KWANTOWA |
| Stopień studiów i forma: | I stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | WYBIERALNY |
| Kod przedmiotu | INP001020WL |
| Grupa kursów | TAK |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|--------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 15 | | 30 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 30 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia | grupa kursów | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | X | | |
| Liczba punktów ECTS | 1 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Podstawowa wiedza z zakresu programowania w Matlabie (zaliczony kurs minimum 15 h).
Kurs przeznaczony jest dla studentów II lub III roku

CELE PRZEDMIOTU

C1. Osiągnięcie przedmiotowych efektów kształcenia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu **wiedzy:**

- PEK_W01 poznanie i rozumienie podstawowych pojęć z zakresu analizy obrazów cyfrowych, poznanie i rozumienie zagadnień związanych z przestrzeniami barwnymi, parametry tych przestrzeni,
- PEK_W02 poznanie i rozumienie działania przestrzennych numerycznych filtrów dolno- i górno-przepustowych do złożonej analizy zdjęć cyfrowych, do wyodrębniania treści obrazowej, do przetwarzania informacji obrazowej w zastosowaniach do zdjęć mikroskopowych, spektroskopowych, medycznych, satelitarnych i innych,
- PEK_W03 poznanie i rozumienie działania filtrów fourierowskich do analizy częstotliwościowej zdjęć cyfrowych w celu wyodrębniania treści obrazu lub w celu eliminowania treści,
- PEK_W04 poznanie i rozumienie przekształceń morfologicznych stosowanych do rozpoznawania obiektów w obrazie (rozpoznawanie liter, postaci, przedmiotów i innych obiektów),
- PEK_W05 rozumienie konieczności ustawicznego samokształcenia w zakresie szybko rozwijających się technik numerycznych, technik przetwarzania obrazu,
- PEK_W06 rozumienie wpływu rozwijających się technik komputerowych na jakość życia, na poprawę jakości i efektywności pracy, na poprawę naturalnego środowiska (*green computing*).

Z zakresu **umiejętności:**

- PEK_U01 umiejętność poprawnego stosowania podstawowych pojęć z zakresu technik analizy obrazu,
- PEK_U02 umiejętność przetwarzania treści obrazu przez przeprowadzenie liniowej i nieliniowej filtracji, zmiany treści, redukcji szumu, poprawy jakości,
- PEK_U03 umiejętność przeprowadzenia detekcji krawędzi w obrazie, wykrywania szczegółów spełniających założone kryteria przez zastosowanie macierzy konwolucji dla operatorów różniczkowych,
- PEK_U04 umiejętność zastosowania analizy częstotliwościowej i filtracji częstotliwości, operacji na widmach częstotliwości, umiejętność stosowania dwuwymiarowej dyskretnej transformaty Fouriera i transformaty odwrotnej, w celu wyodrębniania treści obrazu lub jej eliminacji,
- PEK_U05 umiejętność zastosowania przekształceń morfologicznych stosowanych do rozpoznawania obiektów w obrazie (rozpoznawanie liter, postaci, przedmiotów i innych obiektów),
- PEK_U06 umiejętność samodzielnego zdobywania wiedzy, jej krytycznej analizy, umiejętność przedstawiania swojego punktu widzenia, obrony swoich tez, umiejętność skutecznego radzenia sobie z popełnionymi błędami, umiejętność budowania relacji opartych na odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w działaniu.

Z zakresu **kompetencji** społecznych:

- PEK_K01 zwiększenie otwartości na wiedzę i ciekawości świata, w tym świata zaawansowanej techniki komputerowej, udoskonalenie kreatywnego myślenia i poszerzenie horyzontu myślowego,
- PEK_K02 zwiększenie poczucia konieczności dokończenia się, udoskonalenie umiejętności samodzielnego zdobywania wiedzy, udoskonalenie umiejętności krytycznej

| | |
|---------|---|
| PEK_K03 | analizy wyszukanych informacji, budowanie relacji opartych na odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w działaniu, rozwijanie umiejętności czerpania zadowolenia z wykonanych obowiązków, zadań lub przedsięwzięć, podnoszenie konsekwencji w działaniu, branie odpowiedzialności za wyniki własnych działań, |
| PEK_K04 | rozwinięcie zdolności samodzielnego stosowania posiadanych umiejętności, |
| PEK_K05 | udoskonalanie metod wyboru strategii do realizacji najbardziej optymalnego rozwiązania, rozwinięcie zdolności samooceny przy testowaniu własnej pracy, rozwinięcie skutecznej efektywności radzenia sobie z popełnionymi błędami, |
| PEK_K06 | podniesienie konkurencyjności naszych absolwentów na rynku pracy. |

| TREŚCI PROGRAMOWE | | |
|----------------------|--|---------------|
| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
| Wy1 | Część organizacyjna. Wymagania. Literatura. e-materiały do zajęć. Wykład: Obrazowanie. Rys historyczny: <i>camera obscura</i> , pierwsza fotografia z 1826, dagerotypia, talbotypia itp. Współczesne osiągnięcia w obrazowaniu: fotografia tradycyjna, fotografia cyfrowa. Pozyskiwanie obrazów cyfrowych (matryce CCD i CMOS). Formaty graficzne. Różnice między obrazem analogowym a cyfrowym (kolorowym i ze stopniami szarości). Wady i zalety obrazów cyfrowych. | 2 |
| Wy2 | Krótkie przypomnienie operacji macierzowych w Matlabie. Wczytywanie obrazu cyfrowego do macierzy. Przepisanie macierzy do obrazu cyfrowego. Algorytm tworzenia histogramu jasności w obrazie. Operacje na histogramach. Algorytmy dla histogramu. Wyznaczanie dystrybuanty dla histogramu. Kształtowanie histogramu dzięki dystrybuancie (wyrównywanie, kształt zadanej funkcji itp.). Przykłady zastosowań operacji na histogramach (zdjęcia mikroskopowe, zdjęcia tomograficzne, zdjęcia lotnicze), wyodrębnianie informacji zawartej w obrazie. | 2 |
| Wy3 | Pojęcie barwy. Postrzeganie barwy przez oko. Rola receptorów w siatkówce. Czułość i rozdzielczość oka na barwne i szare widzenie. Fizyczny model barwy: trójkąt barw. Elektroniczne modele barwy: rgb, cmy, hsl, yuv. Konwersje między przestrzeniami kolorów. Funkcje Matlab'a przydatne do operacji na kolorze. | 2 |
| Wy4 | Numeryczne filtry przestrzenne do analizy obrazu (algorytmy, przykładowy kod, przykładowe obrazy). Dwuwymiarowa dyskretna operacja splotu. Filtry nieliniowe. Przykłady zastosowań do analizy zdjęć USG, zdjęć nocnych, zdjęć spektroskopowych. Szum w fotografii i filtry redukujące szum. Przykłady „odkłócania” informacji obrazowej. Filtry dolnoprzepustowe. Przykłady ilustrujące wyodrębnianie treści obrazowej. | 2 |
| Wy5 | Operatory różniczkowe w filtracji obrazu. Operator Hamiltona i operator Laplace'a. Przykładowe kody. Przegląd innych filtrujących | 2 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| | operatorów różniczkowych: operator Sobela, operator Prewitta, operator Gaussa, operator Canny'ego, operator Robertsa. Omówienie zastosowania operatorów różniczkowych do filtrów górnoprzepustowych (wykrywanie krawędzi, wykrywanie szczegółów spełniających założone kryteria). Składanie filtrów. Przykład filtrów składanych, filtry wyostrajające – porównanie rezultatów z filtrem maski nieostrej (<i>unsharp mask</i>). Uruchomienie appletu (autorstwa absolwenta Fizyki Technicznej) z filtrami przestrzennymi. | |
| Wy6 | Wprowadzenie do analizy częstotliwości na przykładzie analizy strumienia dźwięku. Transformata Fouriera – matematyczny opis. Dyskretna jedno- i dwuwymiarowa transformata Fouriera – algorytm, omówienie widma częstotliwościowego i fazowego. Twierdzenie Shannona o próbkowaniu i częstotliwość Nyquista. Dyskretna odwrotna transformata Fouriera. Wizualizacje modułu transformaty. Operacje na widmach częstotliwościowych. Filtrowanie częstotliwości w obrazie. Interpretacja wyników. Krzyżowanie transformat. Przykłady zastosowań do poprawy jakości obrazu, do ujawnienia pierwotnie niewidocznych informacji w obrazie, do kontroli i analizy treści kierunkowej (<i>oriented contents</i>). | 2 |
| Wy7 | Wprowadzenie do przekształceń morfologicznych i algorytmów genetycznych Minkowskiego. Przykłady elementów strukturalnych dla przekształceń morfologicznych obrazów. Przykłady kodu programu. Zastosowania przekształceń do analizy obrazu (np. rozpoznawanie liter, rozpoznawanie kształtu, rozpoznawania postaci, a nawet gestów). Przypisanie poszczególnych przekształceń do funkcji własnej w Matlabie i korzystanie z nich w analizie informacji obrazowej. | 2 |
| Wy8 | Perspektywy rozwoju technik analizy obrazu. Test wiedzy. | 1 |
| | Suma godzin | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1 | Operacje na macierzach w Matlabie – powtórka. Wczytanie do macierzy obrazu kolorowego i ze stopniami szarości. Obrót i odbicie obrazu. Negatyw obrazu. Progowanie jasności. Zmiana jasności i kontrastu. Podstawienie jednego koloru innym. Zadanie do wykonania (punktowane). | 4 |
| La2 | Wyznaczenie histogramu jasności w obrazie kolorowym i czarno-białym. Wykorzystanie histogramu do automatycznego oznaczenia tła obrazowego (do określenia udziału procentowego jednej informacji w drugiej, np. skład chemiczny na zdjęciu mikroskopowym, poziom absorpcji próbki itp.). Zadanie do wykonania (punktowane). | 4 |
| La3 | Operacje na histogramach z wykorzystaniem dystrybuanty jasności. Modelowanie histogramu dla założonego celu. Zadanie do wykonania (punktowane). | 4 |
| La4 | Dolnoprzepustowe filtry przestrzenne. Filtry nieliniowe. Redukcja szumu w obrazie i innych elementów niepożądanych. Analiza zdjęć | 4 |

| | | |
|-----|---|----|
| | nocnych, zdjęć ultrasonograficznych i spektroskopowych. Zadanie do wykonania (punktowane). | |
| La5 | Górnoprzepustowe filtry różniczkowe. Wykrywanie krawędzi, wykrywanie szczegółów spełniających założone kryteria. Składanie filtrów różniczkowych i operatorów. Porównanie wyników. Zadanie do wykonania (punktowane). | 4 |
| La6 | Analiza fourierowska obrazów. Filtracja częstotliwości. Wydajność własnego (napisanego przez studenta) algorytmu w porównaniu do szybkiej transformaty Fouriera. Eliminacja jednych obszarów w obrazie i wzmacnianie innych wg zadanych kryteriów. Zadanie do wykonania (punktowane). | 4 |
| La7 | Przekształcenia morfologiczne typu szkieletyzacja zastosowane do zdjęć mikroskopowych (np. analiza pęknięć monokryształu). Zadanie do wykonania (punktowane). | 4 |
| La8 | Całościowe zadanie projektowe do samodzielnego wykonania. | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z multimedialnymi prezentacjami.
 N2. Przykłady obrazów cyfrowych w procesie przetwarzania.
 N3. Przykłady kodu, omawiane na wykładach.
 N4. e-materiały do wykładu umieszczone w Internecie.
 N5. Zadania programistyczne do samodzielnego wykonania na laboratorium.
 N6. Wspólnie na laboratorium wykonywanie poszczególnych elementów/etapów projektu.
 N7. Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną.
 N8. Praca własna studenta i przygotowanie całościowego projektu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEK_U01 – PEK_U05 | Ocena punktowa z zadania kończącego laboratorium. |
| F2 | PEK_U01 – PEK_U05 | Ocena punktowa z całościowego zadania projektowego. |
| F3 | PEK_W01 – PEK_W06 | Wynik testu wiedzy.. |
| P | | Suma wszystkich uzyskanych punktów |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Malina, M. Smiatacz: „Metody cyfrowego przetwarzania obrazów”, Wydawnictwo EXIT, Warszawa 2005,
- [2] Z. Wróbel, R. Koprowski: „Praktyka przetwarzania obrazów z zadaniami” Wydawnictwo EXIT, Warszawa 2008
- [3] M. Stachurski "Metody numeryczne w programie Matlab" Mikom 2003
- [4] Marek Doros, "Przetwarzanie obrazów", Wydawnictwo WSiLiZ, 2003.
- [5] Anna Zawada-Tomkiewicz, „Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów”, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Tadeusiewicz, P. Korohoda: „Komputerowa analiza obrazów”, Wyd. UJ, Kraków, 1998
- [2] R. Tadeusiewicz, M. Flasiński: „Rozpoznawanie obrazów”. PWN, 1991
- [3] Andrzej Materka, „Elementy cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów”, PWN, 1991.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

E. Beata Radojewska

beata.radojewska@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
NUMERYCZNA ANALIZA OBRAZU
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **FIZYKA TECHNICZNA**
 I SPECJALNOŚCI (wszystkie).

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu*** | Treści programowe*** | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|--------------------------------|---|--------------------|-----------------------|----------------------------------|
| (wiedza) PEK_W01 | K1INK_W07 | C1 | Wy1 – Wy8 | N1 - N4 |
| PEK_W02 | K1INK_W07 | C1 | Wy1 – Wy7 | N1 - N4 |
| PEK_W03 | K1INK_W07 | C1 | Wy1 – Wy7 | N1 - N4 |
| PEK_W04 | K1INK_W07 | C1 | Wy1 – Wy7 | N1 - N4 |
| PEK_W05 | K1INK_W07 | C1 | Wy1 – Wy7 | N1 - N4 |
| PEK_W06 | K1INK_W07, K1INK_K08 | C1 | Wy1 | N1, N8 |
| (umiejętności) PEK_U01 | K1INK_W07, K1INK_U01, K1INK_U12 | C1 | Wy1, La1 – La7 | N4 – N6, N8 |
| PEK_U02 | K1INK_W07, K1INK_U01, K1INK_U12 | C1 | La1 – La7 | N4 – N6, N8 |
| PEK_U03 | K1INK_W07, K1INK_U01, K1INK_U12 | C1 | La1 – La7 | N4 – N6, N8 |
| PEK_U04 | K1INK_W07, K1INK_U01, K1INK_U12 | C1 | La1 – La7 | N4 – N6, N8 |
| PEK_U05 | K1INK_W07, K1INK_U01, K1INK_U12 | C1 | La1 – La7 | N4 – N6, N8 |
| PEK_U06 | K1INK_K04 | C1 | La1 – La8, Wy1 | N7, N8 |
| (kompetencje) PEK_K01 | K1INK_K07 | C1 | Wy1 – Wy15, La1 – La8 | N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8 |
| PEK_K02 | K1INK_K05 | C1 | Wy1 – Wy15, La1 – La8 | N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8 |
| PEK_K03 | K1INK_K06 | C1 | Wy1 – Wy15, La1 – La8 | N1, N2, N3, N4, N6, N7, N8 |
| PEK_K04 | K1INK_K04 | C1 | Wy1 – Wy15, La1 – La8 | N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8 |
| PEK_K05 | K1INK_K04 | C1 | Wy1 – Wy15, La1 – La8 | N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8 |
| PEK_K06 | – | C1 | Wy1 – Wy15, La1 – La8 | N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8 |

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia