



Kierunek studiów	Informatyka
Profil	Praktyczny
Stopień studiów	1-go stopnia
Forma studiów	niestacjonarne

Sylabus przedmiotu Przetwarzanie obrazów

1. Dane podstawowe

Status programowy przedmiotu	Blok A: Przetwarzanie obrazów cyfrowych
Rodzaj przedmiotu	Obligatoryjny
Kod przedmiotu	IZ-POB-ZR
Rok studiów	3
Semestr	6
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr hab. Anna Korzyńska
Język wykładowy	polski

2. Wymiar godzin i forma zajęć

Rodzaj	Liczba godzin
Wykład	16
Laboratorium	16
Razem godzin	32

3. Cele przedmiotu

Kod	Cel
CP1	Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami oraz terminologią stosowaną w dziedzinie przetwarzania obrazów
CP2	Poznanie metod i narzędzi stosowanych w rozwiązywaniu problemów na poszczególnych etapach przetwarzania obrazu oraz umiejętność ich efektywnego wykorzystania
CP3	Rozwinięcie umiejętności korzystania z informacji przekazywanej słownie, na piśmie (literatura, internet) oraz umiejętności pracy w zespole

4. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

Podstawowa wiedza matematyczna i informatyczna na poziomie maturalnym

5. Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Student zna i rozumie:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-W1	pojęcia oraz terminologię stosowaną w dziedzinie przetwarzania, analizy i rozpoznawania obrazów	CP1	IK6_W10
EU-W2	metody i narzędzia stosowane w rozwiązywaniu problemów na poszczególnych etapach przetwarzania obrazu	CP2, CP3	IK6_W10

Umiejętności

Kod	Student potrafi:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-U1	korzystać z pojęć oraz terminologii stosowanej w przetwarzaniu obrazów	CP1	IK6_U03
EU-U2	korzystać z metod i narzędzi stosowanych w rozwiązywaniu problemów na poszczególnych etapach przetwarzania obrazu	CP2, CP3	IK6_U01, IK6_U07, IK6_U08

Kompetencje

Kod	Student jest gotów do:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-K1	rozumienia potrzeby korzystania w praktyce inżynierskiej z technik i narzędzi stosowanych w dziedzinie przetwarzania obrazów	CP1, CP3	IK6_K01, IK6_K03
EU-K2	rozumienia potrzeby ciągłego poszerzania wiedzy z zakresie przetwarzania, analizy i rozpoznawania obrazów	CP2	IK6_K01, IK6_K02

6. Treści programowe

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP1	Podstawowe pojęcia: obraz, obraz cyfrowy, histogram obrazu i linia profilu obrazu cyfrowego. Model obrazu cyfrowego i historia powstania dziedziny zwanej przetwarzaniem i rozpoznawaniem obrazów. Światło i inne zakresy fal elektromagnetycznych jak źródło powstawania obrazów. Proces akwizycji obrazów cyfrowych: pojęcia próbkowania przestrzennego i tonalnego (poziomów szarości). Charakterystyka obrazów cyfrowych: szum akwizycji, zniekształcenia obrazu. Sposoby walki z szumem akwizycji. Różnica między obrazem zawierającym wielkości pomiarowe (typu RAW) a obrazami generowanymi przez typowe aparaty cyfrowe. Na laboratorium zapoznanie się z oprogramowaniem komercyjnym zakupionym przez WIT, darmowym dostępnym w szkole oraz oprogramowaniem zamieszczonym na serwerze WIT powstałym jako aplikacje opracowane przez studentów w ramach przedmiotu „Algorytmy Przetwarzania Obrazów” (APO) oraz w ramach prac dyplomowych. Zaznajomienie się z komendami wykorzystywanymi do przetwarzania obrazów. Obserwacja zmian w obrazie ze względu na zmianę parametrów wpływających na formowanie powstającego obrazu cyfrowego (rozdzielczość przestrzenna i poziomów jasności). Definicja i praktyczne wykorzystanie histogramy w przetwarzaniu obrazów - sposoby prezentacji histogramu w oprogramowaniu do przetwarzania obrazów. Analiza obrazu z wykorzystaniem linii profilu: obserwacja szumu w obrazie.	2	2	EU-U1, EU-W1

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP2	Pozostała aspekty charakterystyki obrazów cyfrowych w kontekście ich inherentnych cech związanych z procesem akwizycji (powstawaniem szumu i zniekształceń obrazu) w szczególności zniekształceń radiometrycznych, geometrycznych i chromatycznych. Omówienie procesu akwizycji obrazu na podstawie aparatu fotograficznego ze zwróceniem uwagi na źródła zniekształceń radiometrycznych, geometrycznych i chromatycznych. Przedstawienie sprzętowych i programowych sposobów walki z zniekształceniami wprowadzanymi w procesie akwizycji. Przedstawienie ogólnego schematu przetwarzania i analizy obrazów. Definicja operacji na obrazach i ich podział ze według na kryteria matematyczne, zasięg informacji obrazowej potrzebnej do otrzymania wyniku i ze względu na ich funkcje i rezultaty. Omówienie operacji jednopunktowych jednoargumentowych. Na laboratorium korekcja zniekształceń nakładanych na obraz cyfrowy w procesie akwizycji: korekta radiometryczna, korekta perspektywy, korekta zniekształceń geometrycznych - beczkowatego i poduszkowatego - oraz typowych błędów amatorskiej fotografii - pochylenia horyzontu, przewracających się budynków, itp. Analiza działania operacji punktowych jednoargumentowych oraz ich wykorzystanie do poprawy jakości i czytelności obrazu. Wykorzystanie tablicy LUT jako formy zapisu histogramu lub operacji jednopunktowej. Manipulowanie tablicą LUT stanowiącą Uniwersalny Operator Punktowy (UOP). Wykorzystanie standardowego oprogramowania komercyjnego i darmowego oraz oprogramowania będącego własnością WIT.	2	2	EU-K1, EU-U1, EU-W1, EU-W2
TP3	Operacje punktowe wieloargumentowe (arytmetyczne i logiczne). Wstęp do operacji sąsiedztwa. Omówienie operacji uśredniających o jednakowych i niejednakowych wagach (w tym o wagach odpowiadających dwuwymiarowej funkcji gaussa) jako przykład operacji liniowych (konwulucyjnych). Wprowadzenia nieliniowych operacji sąsiedztwa (logicznych i statystycznych) prowadzących do efektów w postaci wygładzania obrazu. Porównanie operacji: a) liniowych i nieliniowych b) punktowych i sąsiedztwa z podziałem na liniowe i nieliniowe. Laplasjany i różnica między nimi a wygładzającymi filtrami konwulucyjnymi. Na laboratorium rozwiązywanie zadań pozwalające zaobserwować skutki działania uśredniania wagowego i skutki operacji statystycznych (mediany z otoczenia). Analiza wpływu operacji sąsiedztwa (konwulucyjnych i statystycznych) na poziom szumu i histogram obrazu. Operacje filtracji laplasjanowej. Implementacja filtracji konwulucyjnej i medianowej w Excelu i badanie wpływu metod implementacji wartości brzegowych/marginesów na ostateczny rezultat filtracji. Zadania wykonywane z wykorzystaniem oprogramowania zakupionego, darmowego i własnego szkoły WIT.	2	2	EU-K1, EU-U1, EU-W1, EU-W2

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP4	Operacje sąsiedztwa oparte na matematycznych operacjach wliczania gradientu, pierwszej i drugiej pochodnej. Operacje kierunkowych gradientów i operatorów gradientowych pokazujących wartości skoku w otoczeniu analizowanego piksela oraz operacje sąsiedztwa oparte o laplasjany. Porównanie operacji sąsiedztwa: a) opartych na uśrednianiu i opartych na gradientach b) gradientowych i laplasjanowych oraz c) filtrów kierunkowych i operatorów gradientowych. Operacje morfologii matematycznej i ich porównanie z operacjami konwolucyjnymi operacji filtracji. Podstawowe operacje morfologii matematycznej erozja, dyfuzja, otwarcie, zamknięcie i ich interpretacja oraz wyniki działania na obrazach binarnych i w odcieniach szarości. Niektóre zaawansowane operacje morfologii matematycznej: gradient morfologiczny, ekstrakcja konturów, pocienienie i pogrubianie. Rozszerzenia definicji operacji podstawowych na obrazy w odcieniach szarości. Na laboratorium wykonywanie zadań pozwalających zaobserwować działanie kierunkowych filtrów gradientowych i operatorów zbudowanych z filtrów kierunkowych integrujących informację w dwóch prostopadłych kierunkach takich jak filtr Robertsa, Sobela, Prewitta i Kirscha. Następnie w ramach morfologii matematycznej studenci obserwują wpływ wielkości i kształtu elementu strukturalnego/strukturyzującego na wynik operacji na obrazach w odcieniach szarości i binarnych. Rozwiązywanie zadań pokazujących wykorzystanie operacji morfologii matematycznej do krawędziowania i poprawiania wyników segmentacji. Do rozwiązywania zadań wykorzystywane jest oprogramowanie komercyjne, darmowe i własne WIT.	2	2	EU-U1, EU-U2, EU-W1, EU-W2

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP5	Operacje globalne - transformaty. Transformata Fouriera, jej rola w przetwarzaniu i analizie obrazów: 1) poszukiwania kierunkowości i periodyczności w obrazie oraz 2) dokonywanie manipulacji zawartością obrazu w dziedzinie częstotliwości. Porównanie wyników filtracji dolno- i górnoprzepustowej wykonywanej w dziedzinie częstotliwości z filtracją konwolucyjną za pomocą odpowiednich filtrów. Przykład wykorzystanie analizy różnych zakresów częstotliwości do rozwikłania tajemnicy obrazu Mony Lizy Leonarda DaVinci. Transformata Hougha i jej działanie. Analiza przykładów zastosowanie transformata Hougha w przestrzeni o dwóch i trzech parametrach opisu poszukiwanej figury geometrycznej. Transformaty kosinusowa (wykorzystywana w formacie jpg) i falkowa (w jpg2000) i ich zastosowania. Definicje związane z procesem segmentacji obrazu. Podział metod segmentacji na grupy i omówienie przykładowych metod z każdej grupy. Na laboratorium wykonywane są zadania przedstawiające własności transformaty Fouriera (periodyczność i kierunkowość) oraz jej własności pozwalające na proste definiowanie filtrów wygładzających i wyostrzających. Następnie wykonywane są zadania poszukiwania kierunków prostych ograniczających wysegmentowany obiekt z użyciem transformaty Hougha. Przeprowadzania eksperymentów z procedurami segmentacji wybranych obiektów na obrazach cyfrowych z przejściem na zapis analityczny prostych ograniczających obiekty. Do rozwiązywania zadań wykorzystywane jest oprogramowanie do przetwarzania i analizy obrazów: komercyjne zakupione przez szkołę, darmowe i własne napisane przez studentów WIT.	2	2	EU-K1, EU-K2, EU-U2, EU-W1, EU-W2

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP6	Percepcji koloru i jasności przez oko ludzkie. Błędy w postrzeganiu i rozróżnianiu kolorów przez człowieka. Pojęcia związane z prawem Webera, pasma Macha i hamowanie oboczne. Wykorzystanie zjawiska metameryzmu w kolorymetrii trójbarwnej oraz inne sposoby zapisu koloru (w tym kodowania koloru atlasch wzorców barw). Modele barw związane z obrazami cyfrowymi i urządzeniami peryferyknymi komputerów: model addytywny, model subtraktywny oraz modele oparte na zasadach percepcji koloru przez oko ludzkie (HSV, Lab, La*b*). Problem różnego zakresu odtwarzania kolorów na różnych urządzeniach i metody przystosowania grafiki do tego problemu. Informacje historyczne o zapisu koloru w fotografii klasycznej i w czasach reprodukcji koloru za pomocą trójwarstwowych prezentacji na szkle. Przedstawienie osiągnięć Jana Szczepanika (polskiego Edisona). Teoretyczne podstawy porównywanie obrazów jako tablic i jako wektorów: obrazy różnicowe i metryki służące do wyznaczania odległości obrazów (Euklidesowa, Manhatan i Czebyszewa) w przestrzeni obrazów. Kompresja obrazów i definicja współczynnika kompresji. Przykłady algorytmów i metod kompresji stratnej i bezstratnej. Formaty zapisu obrazów i metody kompresji z których korzystają: jpeg, tif, png, gif. Na labiratorium przeglądane są modele/przestrzenie barw w obrazach cyfrowych (RGB, HSV) i wykonywane konwersje modeli kolorów. Zadania obejmują eksperymenty na obrazach prowadzące do zrozumienia kolorów podstawowych, nasyconych i nienasyconych oraz narzędzi kontroli zamiany koloru na szary odcień. Ponadto obejmują analizę wyników mieszania kolorów i segmentacji na podstawie koloru. Zadania pokazujące wpływ kompresja obrazów cyfrowych na ich jakość (dla kompresji stratnej i bezstratnej). Stratne i bezstratne formaty zapisu obrazów cyfrowych. Do rozwiązywania zadań wykorzystuje się komercyjne i darmowe oprogramowanie do przetwarzania i analizy obrazów oraz oprogramowanie własne powstałe w szkole WIT.	2	2	EU-K1, EU-U1, EU-W1, EU-W2

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP7	Definicja rozpoznawania jako procesu psychofizycznego zachodzącego w mózgu człowieka i prowadzącego do interpretacji (przypisania znaczenia) stymulacjom ludzkich zmysłów, w tym ludzkiego oka. Znaczenie świadomości i wiedzy w procesie rozpoznawania zachodzącym w ludzkim mózgu. Podstawowe psychologiczne teorie rozpoznawania. Definicja komputerowego rozpoznawania obrazów jako część dziedziny rozpoznawania wzorców (ang. pattern recognition). Podobieństwa i różnice rozpoznawania wykonywanego przez człowieka i system wizyjny z oprogramowaniem do rozpoznawania obrazów. Cele i metody rozpoznawania komputerowego obrazów i ich podział na dwa podejścia: podejście klasyczne z definiowaniem i wyborem cech przez dewelopera systemu i podejście oparte o automatyzację procesu wyboru cech związane z uczeniem maszynowym. Definicje następujących pojęć: cechy, przestrzeni cech, przekształcenia zwanego analizą, przekształcenia zwanego właściwym rozpoznawaniem, pojęcia klas obiektów. Przedstawienie pełnego schematu przebiegu przygotowania i wykorzystywania klasycznych metod rozpoznawania obrazów. Dwie z metod: porównywanie do wzorca i metoda k- najbliższych sąsiadów są przedstawiane szczegółowo (ponieważ ostanią z nich studenci implemetują w Excelu w ramach laboratoriów). Wprowadzenia pojęcia uczenia maszynowego w tym uczenia się sieci neuronowych (płytkich i głębokich). Definicja pojęć związanych z różnym typem uczenia się sieci neuronowych oraz z ich architekturą. Matematyczne podstawy uczenia się sieci neuronowych (funkcja propagacji wstecznej, rodzaje optymalizacji). Ewolucja architektury sieci neuronowych od sieci trójwarstwowej aż do wykorzystywanych do rozpoznawania obrazów sieci konwolucyjnych z enkoderem i dekoderm (U-net). Metod rozpoznawania obrazów oparte o algorytmy automatycznie wybierające cechy w kontekście cech wybieranych w klasycznych metodach rozpoznawania. Przedstawienia specyfiki sieci konwolucyjnych i typowych zastosowań sieci rozpoznających obrazy: sieci do przenoszenia stylu obrazu, sieci rozpoznającej i lokalizującej twarze, sieci do analizy i segmentacji obrazów biomedycznych (do wspomagania diagnostyki obrazowej). Omówienie zagadnień związanych z wizualizacją informacji zawartej w sieci i ze zrozumieniem jej działania. Na laboratorium wykonywane są zadania klasyczne rozpoznawania obrazów czyli analiza wybranych cech obiektów wysegmentowanych w obrazie, konstruowanie wektora i przestrzeni cech na podstawie wybranych współczynników oraz kasyfikacji przy użyciu metody K-NN na podstawie przygotowanego zbioru uczącego z wykorzystaniem Excela. Demonstracje procesu uczenia się konwolucyjnej sieci neuronowej rozpoznawania cyfr zapisanych ręcznie (na podstawie baza obrazów cyfr MNIST) sprawdzanie lokalizacji wagi odpowiedzialnej za zaliczenie obiektów do każdej zdefiniowanej klasy. Laboratorium wykorzystaniem środowiska Python-Keras (darmowe).	2	2	EU-K1, EU-K2, EU-U1, EU-W2

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP8	Proces przetwarzania, analizy i rozpoznawania obrazów w postaci ogólnego schematu. Pokazanie jak w poszczególnych elementach schematu rozwijały się metody w ujęciu historycznym z przebiegiem to aktualnego rozwoju dziedziny i przyszłych wyzwań. Przedstawienie przykładu różnego zobrazowanie tej samej rzeczywistości (ludzkiej ręki zobrazowanej w promieniowaniu rentgenowskim, w zakresie widma widzialnego i w termowizji) oraz informacji o obiekcie przekazywanej przez każdy ze sposobów obrazowania. Analiza, które z metod analizy obrazów pozwalających na dotarcie do tej informacji. Dyskusja o znanych studentom innych metodach zastosowania przetwarzania, analizy i rozpoznawania obrazów w kontekście metod przedstawionych w wykładzie. Definicja steganografii ukrywania informacji z ukryciem faktu przekazywania informacji. Steganografia z wykorzystaniem obrazu jako nośnika informacji. Na laboratorium wykonywanie zadań dotyczących steganografii: kodowanie i rozkodowywanie informacji w obrazie. Rozwiązywanie zadań obliczeniowych. W czasie tego laboratorium studenci wykorzystują oprogramowanie własne WIT napisane jako prace dyplomowe przez starsze roczniki studentów wybierających specjalność inżynieria oprogramowania.	2	2	EU-K1, EU-K2, EU-W1, EU-W2

Razem godzin: 32

7. Metody kształcenia

Kod	Metoda
MK1	wykład
MK2	badania laboratoryjne
MK3	materiały dydaktyczne
MK4	praca z materiałami dydaktycznymi z UBI
MK5	rozwiązywanie zadań w zespole
MK6	wykład wsparty prezentacją komputerową
MK7	przygotowywanie raportów
MK8	samodzielnie rozwiązywanie zadań pod nadzorem
MK9	praca ze źródłami literaturowymi

8. Nakład pracy studenta

Aktywność studenta	Obciążenie
Przygotowanie do laboratorium, raporty z laboratorium	45
Przygotowanie do sprawdzianu	5
Studiowanie literatury	16
Uczestniczenie w sprawdzianie	2
Praca z nauczycielem związana z: laboratorium	16
Praca z nauczycielem związana z: wykład	16
Liczba punktów ECTS (1 punkt=25h)	4
Procentowy udział pracy własnej studenta w sumarycznym obciążeniu studenta	68,00%
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100

9. Status zaliczenia przedmiotu

Składowe kursu: 1. Ćwiczenia laboratoryjne Składowe punktacji: 1.1. Sprawozdania: 0 do 3 punktów za pojedyncze sprawozdanie (14x3punkty - suma 42). Sprawozdanie dzieli się na część dotyczącą pracy wykonanej i ocenionej przez prowadzącego w trakcie ćwiczenia, oraz na część wykonywaną w domu. Sprawozdanie z ćwiczenia zawierające rozwiązania zadań wskazanych przez prowadzącego powinno być przekazane do oceny, w formie ustalonej na zajęciach, nie później niż w trakcie kolejnych zajęć. Opóźnienie w przekazaniu sprawozdania prowadzącemu skutkuje obniżeniem oceny sprawozdania o 1 punkt na każdym z kolejnych zajęć. Postać elektroniczna wszystkich już wykonanych sprawozdań powinna być dostępna do odczytu przez prowadzącego w trakcie każdego z ćwiczeń - ocenione sprawozdania nie można zmieniać. 1.2. Przygotowanie do ćwiczenia (odpowiedzi ustne na pytania, testowanie wskazanych aplikacji) – 0 do 0,5 punktu na każdym laboratorium (15x0,5 punkta - suma 7,5) 1.3. Obecności na ćwiczeniach - maksymalnie 2 nieobecności nieusprawiedliwione, każda kolejna nieobecność nieusprawiedliwiona powoduje nie zaliczenie ćwiczeń, każda obecność wpływająca negatywnie na przebieg zajęć (np. działania nie związane z tematyką ćwiczeń) traktowana jest przez prowadzącego jako nieobecność nieusprawiedliwiona. Za wszystkie obecności na zajęciach bonus - 0.5 punkta. Maksymalna liczba punktów (wynikająca z (1.1.), (1.2.), (1.3.)): 50 Minimalna liczba punktów konieczna do zaliczenia ćwiczeń: 26 2. Wykład Składowe punktacji: sprawdzian - forma zależna od sposobu pracy szkoły: zdalny - Ispera; stacjonarny - pisemny. Maksymalna liczba punktów (wynikająca z (2.1.) i (2.2.)): 50 Minimalna liczba punktów konieczna do zaliczenia wykładu: 25 Zaliczenie kursu: Na podstawie sumy punktów z laboratoriów i z wykładu Minimalna liczba punktów konieczna do zaliczenia kursu: 51

Forma studiów	Egzamin	Praca egzaminacyjna	Zaliczenie	Praca zaliczeniowa
niestacjonarne			×	

10. Metody weryfikacji efektów uczenia się

Składowe oceny końcowej

Forma sprawdzenia	Wybrana forma	Punktacja	Realizuje efekt
Egzamin pisemny	×	50	EU-K2, EU-W2, EU-U2, EU-W1, EU-K1, EU-U1
Egzamin ustny			
Sprawdzian pisemny			
Zaliczeniowy przegląd prac			
Referat pisemny			
Referat ustny			
Kolokwium	×	50	EU-K2, EU-W2, EU-U2, EU-W1, EU-K1, EU-U1
Praca domowa			
Miniprojekt			
Praca na zajęciach			
Projekt z dokumentacją			
Ustna prezentacja projektu			
Obecność na zajęciach			
Sprawdzian ustny			
Kartkówka			
Aktywność na zajęciach			
Egzaminacyjny przegląd prac			
Sprawozdanie z praktyki zawodowej			
Prezentacja indywidualna			
Prezentacja zespołowa			

Zasady wyliczania oceny z przedmiotu

Zakres punktów	Ocena
0 – 40	2,0
41 – 50	3,0
51 – 60	3,5
61 – 70	4,0
71 – 80	4,5
81 – 100	5,0

11. Macierz realizacji przedmiotu

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W1	CP1	TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP8	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W2	CP2, CP3	TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9
EU-U1	CP1	TP1, TP2, TP3, TP4, TP6, TP7	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9
EU-U2	CP2, CP3	TP4, TP5	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9
EU-K1	CP1, CP3	TP2, TP3, TP5, TP6, TP7, TP8	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9
EU-K2	CP2	TP5, TP7, TP8	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9

12. Odniesienie efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Efekty kształcenia dla kierunku studiów	Charakterystyki drugiego stopnia w obszarze kształcenia
EU-W1	IK6_W10	P6S_WG
EU-W2	IK6_W10	P6S_WG
EU-U1	IK6_U03	P6S_UU
EU-U2	IK6_U08, IK6_U07, IK6_U01	P6S_UW
EU-K1	IK6_K03, IK6_K01	P6S_KK
EU-K2	IK6_K02, IK6_K01	P6S_KK

13. Literatura

Literatura podstawowa

1. Doros M., Przetwarzanie Obrazów, Wydawnictwo WSISiZ, Warszawa 2005
2. Doros M., Korzyńska A., Przytułska M., Goszczyńska H., Przetwarzanie Obrazów Ćwiczenia Laboratoryjne, WSISiZ, Warszawa 2008

Literatura uzupełniająca

1. Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997

Strony WWW

1. R.Tadeusiewicz, P.Korohoda, Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997., <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0098/>

14. Informacje o nauczycielach akademickich

Osoby odpowiedzialne za przedmiot

1. dr hab. Anna Korzyńska

Osoby prowadzące przedmiot

1. dr hab. Anna Korzyńska
2. mgr inż. Łukasz Roszkowiak