



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów

Przedmiot

Kierunek studiów

Informatyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne Technologie Informatyczne

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

30

Liczba punktów ECTS

5

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawiec, prof. PP

email: krawiec@cs.put.poznan.pl

tel: 61 6653061

wydział: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

adres: ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań

dr inż. Bartosz Wieloch

email: bwieloch@cs.put.poznan.pl

tel: 61 6653061

wydział: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

adres: ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań



Wymagania wstępne

Spełnione cele kształcenia typowe dla pierwszego stopnia studiów wg odpowiedniej uchwały Senatu PP.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z wybranymi zagadnieniami przetwarzania obrazów, rozpoznawania obrazów i widzenia komputerowego, z ukierunkowaniem na typowe zastosowania systemów inteligentnych, w tym uczenie maszynowe i systemy wspomaganie decyzji.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów i zadań polepszania jakości obrazu, detekcji obiektów w obrazie, klasyfikacji obiektów obrazowych, oraz nabranie doświadczenia w zakresie wykorzystywania tych umiejętności w wybranych zastosowaniach praktycznych.
3. Kształtowanie u studentów umiejętności efektywnej pracy nad małymi przedsięwzięciami projektowo-programistycznymi w zakresie przetwarzania i analizy obrazu, w tym współpracy w małych grupach projektowych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Student

Wiedza

ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie przetwarzania i rozpoznawania obrazów, a także wybranych aspektów sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego. (K2st_W2)

ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu informatyki, takimi jak: przetwarzanie obrazów, analiza obrazów, ekstrakcja cech, detekcja obiektów, rozpoznawanie (klasyfikacja) obiektów. (K2st_W3)

ma zaawansowaną i szczegółową wiedzę o procesach zachodzących w cyklu życia systemów informatycznych sprzętowych lub programowych stosowanych do rozwiązywania wybranych zadań charakterystycznych dla przetwarzania i rozpoznawania obrazów. (K2st_W5)

zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich oraz przy prowadzeniu prac badawczych typowych dla polepszania jakości obrazu, analizy obrazu i rozpoznawania obiektów. (K2st_W6)

Umiejętności

potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami przetwarzania i rozpoznawania obrazów i prostymi problemami badawczymi (K2st_U3)

potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań w obszarach przetwarzania i rozpoznawania obrazów oraz prostych problemów badawczych metody eksperymentalne (K2st_U4)

potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań przetwarzania i rozpoznawania obrazów - integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) (K2st_U5)



potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć dotyczących przetwarzania i analizy obrazów (K2st_U6)

potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych w obszarze przetwarzania i rozpoznawania obrazów (K2st_U8)

potrafi - stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania przetwarzania i rozpoznawania obrazów, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy (K2st_U10)

potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne - zaprojektować złożony proces analizy danych obrazowych oraz zrealizować ten projekt - co najmniej w części - używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia (K2st_U11)

Kompetencje społeczne

rozumie znaczenie wykorzystania najnowszej wiedzy z zakresu analizy obrazów dla rozwiązywania praktycznych problemów (K2st_K2)

rozumie, że w zakresie analizy i rozpoznawania obrazów wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe (K2st_K1)

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym składającym się z 5-8 pytań egzaminacyjnych powiązanych bezpośrednio z treścią wykładu. W przybliżeniu połowa pytań dotyczy zagadnień teoretycznych (zdefiniuj, opisz, scharakteryzuj, etc.), a druga połowa zadań obliczeniowych (np. zastosuj algorytm erozji do danego małego obrazu binarnego). Łączna liczba punktów to 25, do uzyskania oceny 3.0 wymagane jest osiągnięcie 13 punktów.

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę postępu prac w kilku punktach kontrolnych w trakcie semestru, na podstawie projektu i jego dokumentacji, przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole,

- ocenę i obronę przez studenta finalnego sprawozdania z realizacji projektu, połączoną z prezentacją przed pozostałymi uczestnikami kursu.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:



- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

Treści programowe

Wykład:

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Wprowadzenie. Miejsce rozpoznawania obrazów w informatyce, sztucznej inteligencji i dyscyplinach pokrewnych. Obszary zastosowań i lektura naukowa. Charakterystyka informacji wizualnej. Klasy obrazów i metody ich reprezentacji. Parametry obrazu: wymiary, głębia, rozdzielczość. Przestrzenie reprezentacji kolorów. Akwizycja obrazu. Parametry kamery zewnętrznej i wewnętrznej. Detektory/sensory obrazowe. Jednopunktowe przetwarzanie obrazu. Korekcja gamma. Pseudokolorowanie. Arytmetyka obrazu. Filtrowanie liniowe. Definicja i właściwości splotu. Przetwarzanie obrazu w dziedzinie częstotliwości. Transformata Fouriera. Interpretacja widma obrazu. Morfologiczne przetwarzanie obrazu: dylatacja, erozja, otwieranie, zamknięcie. Efektywne obliczeniowo algorytmy filtrowania morfologicznego. Uogólnienie na obrazy w skali szarości. Geometria dyskretna. Algorytmy wykrywania krawędzi i śledzenia konturu. Transformata Hough'a.

Cechy kształtu i tekstury. Pomiar wymiarów i kształtu obiektów. Współczynniki kształtu. Szkielety. Momenty geometryczne. Wymiar fraktalny. Cechy teksturalne: autokorelacja, macierz współwystępowania, widmo. Strukturalne metody opisu tekstur. Segmentacja obrazu. Klasy algorytmów segmentacji obrazu: progowanie, wykrywanie krawędzi, powiększanie i rozszczepianie regionów. Przekształcenie odległości. Segmentacja zlewni.

Splotowe sieci neuronowe i głębokie uczenie się dla wybranych zadań w rozpoznawaniu wzorców: klasyfikacja, detekcja i segmentacja obiektów. Segmentacja semantyczna i segmentacja instancji. Wybrane algorytmy do uczenia modeli neuronowych i metryki oceny modeli. Typowe wzorce projektowe dla sieci neuronowych stosowane do przetwarzania obrazu i rozpoznawania wzorców. Kamienie milowe neuronowych architektur w rozpoznawaniu wzorców. Ewolucyjny dobór i synteza cech do interpretacji obrazu.

Stereowizja. Kanoniczny system kamer. Dysparcja. Estymacja głębi. Analiza ruchu. Przepływ optyczny. Filtr Kalmana. Studium przypadku.

Algorytmiczne aspekty rozpoznawania wzorców i analizy obrazu, ze szczególnym uwzględnieniem złożoności obliczeniowej i złożoności pamięciowej.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium, poprzedzonych 6-godzinną sesją instruktorską (trzy spotkania):

ia) na początku semestru. Ćwiczenia realizowane są przez 2-osobowe zespoły studentów. Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

Wprowadzenie (2h): Prezentacja założeń części laboratoryjnej przedmiotu. Prezentacja narzędzi



informatycznych wykorzystywanych w części laboratoryjnej (biblioteki programistyczne, środowiska programistyczne).

Sesja instruktażowa (6h): Ćwiczenia polegające na implementacji wybranych metod przetwarzania i analizy obrazów w popularnych językach programowania (C++, Python, Java). Testowanie zaimplementowanych algorytmów na obrazach rzeczywistych i sztucznych. Ocena poprawności i skuteczności algorytmów (w szczególności złożoność czasowa). Dobre praktyki projektowania i implementacji algorytmów przetwarzania i analizy obrazów. Typowe błędy i sposoby ich unikania. Realizacja projektów w grupach (22h): Realizacja, w grupach dwuosobowych, projektów programistycznych mających na celu realizację konkretnych zadań przetwarzania i analizy obrazów. Przykłady tematów projektów: identyfikacja osób na podstawie obrazu twarzy; identyfikacja osób na podstawie odcisków palców; polepszanie jakości i analiza obrazów medycznych (np. mikroskopowych, MRI, OCT).

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, demonstracja.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, projektowanie systemów indywidualnie i w małych grupach (typowo dwuosobowych), implementacja algorytmów przetwarzania i analizy obrazów, przeprowadzanie eksperymentów obliczeniowych, dyskusja, prezentacja wyników eksperymentów obliczeniowych i działania zaimplementowanych metod.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, demonstracja.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, projektowanie systemów indywidualnie i w małych grupach (typowo dwuosobowych), implementacja algorytmów przetwarzania i analizy obrazów, przeprowadzanie eksperymentów obliczeniowych, dyskusja, prezentacja wyników eksperymentów obliczeniowych i działania zaimplementowanych metod.

Literatura

Podstawowa

1. Gonzalez, Wintz, Digital Image Processing. Addison-Wesley 2017 (wydanie IV, lub wcześniejsze).
2. Domański, M., Obraz cyfrowy. WKŁ 2010.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., Deep learning: systemy uczące się. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2018.

Uzupełniająca

1. Zieliński, T.P., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. WKŁ 2009.
2. Cyganek, B., Komputerowe przetwarzanie obrazów trójwymiarowych. EXIT 2002.
3. Owen, M., Przetwarzanie sygnałów w praktyce. WKŁ 2009.



4. Choraś, R. Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów. EXIT, 2006.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	120	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	64	3
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu, przygotowanie sprawozdania końcowego z realizacji zajęć laboratoryjnych) ¹	56	2

¹niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności