



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przetwarzanie obrazów i sygnałów audio [S2AiR2-SW>POiSA]

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

Systemy wizyjne

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr inż. Adam Konieczka

adam.konieczka@put.poznan.pl

prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski

adam.dabrowski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z podstaw teorii sygnałów, przetwarzania sygnałów i informacji. Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność stosowania podstawowych metod przetwarzania i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, kodowania sygnałów cyfrowych (kompresji, szyfrowania oraz kodowania nadmiarowego), a także umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole. Kompetencje Społeczne: Ponadto powinien przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy o technikach przetwarzania obrazów, sygnałów audio i sygnałów wizyjnych. 2. Rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów związanych z doбором odpowiednich technik przetwarzania obrazów i sygnałów audio w systemach wizyjnych w automatyce, komunikacji i monitoringu z wykorzystaniem systemów komputerowych. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej i wykorzystania oprogramowania oraz sprzętu laboratoryjnego dostępnego na zajęciach do przetwarzania obrazów i sygnałów audio.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Student:

1. ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii sterowania, optymalizacji, modelowania, identyfikacji i przetwarzania sygnałów - [K2_W1]
2. ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych - [K2_W6]
3. ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w ramach wybranych obszarów automatyki i robotyki - [K2_W10]

Umiejętności

Student:

1. potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów, w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów - [K2_U11]
2. potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (w tym technik i technologii) w zakresie automatyki i robotyki - [K2_U16]

Kompetencje społeczne

posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadań związanych z przetwarzaniem obrazów i sygnałów audio - [K2_K3]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach oraz na podstawie prezentacji samodzielnie wykonanych przez studentów

b) w zakresie zajęć laboratoryjnych:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

c) w zakresie zajęć projektowych:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań (każdy zespół przedstawia postępy prac dwukrotnie).

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności w formie sprawdzianu o charakterze problemowym, wykonywanym w formie rozłożonej w czasie i poprzez weryfikację uzyskanych efektów kształcenia podczas spotkań ze studentami w ustalonych z nimi terminach,

ii. omówienie wyników kolokwium,

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

ii. ocenę sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych,

iii. skala ocen: 0...50% możliwych do uzyskania punktów - niedostateczny, 51...60% - dostateczny, 61...70% - dostateczny plus, 71...80% - dobry, 81...90% - dobry plus, 91...100% - bardzo dobry,

c) w zakresie zajęć projektowych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych,

ii. ocenę i "obronę" przez studenta sprawozdania z realizacji projektu.

Uzyskiwanie dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

- ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- iii. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,
- iv. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- v. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów, umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

Treści programowe

Przedmiot Przetwarzanie obrazów i sygnałów audio obejmuje wiedzę o rejestrowaniu obrazów (fotografii cyfrowej), przetwarzaniu obrazów, rejestrowaniu i przetwarzaniu sekwencji wizyjnych, rejestrowaniu i przetwarzaniu sygnałów audio oraz o generowaniu i kodowaniu mowy.

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Budowa i właściwości ludzkiego wzroku i słuchu - budowa oka i percepcja obrazów oraz ruchomych sygnałów wizyjnych; budowa ucha i percepcja sygnałów audio; techniczne aspekty obrazów, sekwencji wizyjnych i sygnałów audio, które wynikają z właściwości ludzkiego wzroku i słuchu.
2. Obrazy barwne, w skali szarości i monochromatyczne - piksel i pel jako elementy obrazu, formaty i rozdzielczości obrazów, pojęcie koloru, jasności (jaskrawości), odcienia i nasycenia barwy, fizyczne i techniczne przestrzenie barw - HSL (HSI), HSB (HSV), RGB, CMY(K), YUV, YIQ, YCbCr.
3. Metody przetwarzania i ekstrakcji informacji z obrazów - operacje morfologiczne, odszumianie obrazów, wykrywanie krawędzi w obrazach, segmentacja obrazów, obliczanie szkieletów, transformacja Hougha.
4. Kompresja obrazów i sekwencji wizyjnych - techniki i standardy kompresji obrazów (transformacja cosinusowa i standard JPEG, transformacja zafalowaniowa i standard JPEG2000), techniki i standardy kompresji sekwencji wizyjnych (kodowanie wewnątrramkowe i standard MJPEG, kodowanie międzymramkowe i przegląd standardów MPEG ze szczególnym uwzględnieniem standardów H.264 i H.265).
5. Przetwarzanie i kompresja sygnałów audio - podstawy psychoakustyki, analiza i modelowanie zjawisk maskowania dźwięków; budowa i rozwój kodeków audio, standardy i kodeki telefoniczne, właściwości sygnału mowy, modele generowania i percepcji mowy, wokodery i ich zastosowania, rejestracja i montaż sygnałów audio.
6. Fotografia cyfrowa i stereowizja - historia technik związanych z fotografią i filmem; fotometria, współczesne urządzenia do rejestracji obrazów i sygnałów wideo, stereowizja i urządzenia stereowizyjne, holografia, konwersja filmów do sekwencji wizyjnych oraz montaż sekwencji wizyjnych.
7. Telewizja cyfrowa - historia telewizji z uwzględnieniem wkładu polskich wynalazców, wizjonerów i inżynierów, współczesne systemy i usługi telewizyjne, standardy telewizyjne (SDTV, HDTV, 4K), telewizja rozsiewcza (DVB, DVB-T, DVB-T2, DVB-S, DVB-H), techniki OFDM i SFN, telewizja internetowa, telewizja hybrydowa, telewizja interaktywna, telewizja przemysłowa (CCTV).

Zajęcia laboratoryjne są prowadzone w formie 2-godzinnych ćwiczeń, poprzedzonych sesją instruktażową na początku semestru. Ćwiczenia realizowane są przez zespoły 2-osobowe w sali laboratoryjnej.

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:

1. Obrazy cyfrowe - podstawy przetwarzania
2. Operacje morfologiczne - konwersja obrazów kolorowych do czarno-białych, progowanie, operacje erozji, dyatacji, zamknięcia, otwarcia; wykorzystanie elementu strukturalnego maski przekształcenia w przetwarzaniu obrazów; wykorzystanie środowiska programistycznego Matlab do wykonania operacji morfologicznych.
3. Detekcja krawędzi i poprawa jakości obrazu - zastosowanie operatorów logicznych w przetwarzaniu obrazów; detekcja krawędzi, rozpoznawanie obiektów, krzyż Robertsa, filtr Sobela, Prewitta, dobór odpowiedniego filtru do konkretnych zastosowań w przetwarzaniu obrazów; detekcja krawędzi pionowych i poziomych, segmentacja obrazu, detekcja struktur w obrazie.
4. Progresywne kodowanie obrazów - kodery SBC, EZW, SPIHT; ocena jakości obrazów przy użyciu SNR i PSNR, podział obrazu na podpasma, zastosowanie współczynnika liczby bitów na piksel do oceny jakości obrazów; porównanie efektywności różnych koderów obrazu.
5. Edycja obrazów cyfrowych w formacie RAW
6. Analiza i kompresja strumieni audio
7. Poprawa jakości i przetwarzanie strumieni audio
8. Poprawa jakości sekwencji wizyjnych
9. Stratywna kompresja obrazów i sekwencji wizyjnych
10. Nieliniowy montaż sekwencji wizyjnych

11. Strumieniowanie sygnału audio-wideo

12. Grafika 3D

13. Fraktale - generowanie fraktali, zbiór Julii i Mandelbrota; modelowanie obiektów w grafice 3D z wykorzystaniem fraktali.

W trakcie zajęć projektowych są realizowane zadania z zakresu przetwarzania obrazów oraz sygnałów audio. Temat i zakres każdego projektu jest ustalany indywidualnie i przeważnie dotyczy automatycznej analizy obrazu bądź dźwięku, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji rozpoznających określone obiekty lub sytuacje, a także śledzących dane obiekty w nagraniach wideo. W zadaniach związanych z nagraniami audio, najczęściej opracowywane są algorytmy rozpoznawania mowy albo mówcy. Projekty stanowią uzupełnienie wykładów oraz zajęć laboratoryjnych i wymagają znajomości prezentowanych tam treści. Są realizowane w grupach 2/3-osobowych przez cały okres trwania semestru.

Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Budowa i właściwości ludzkiego wzroku i słuchu - budowa oka i percepcja obrazów oraz ruchomych sygnałów wizyjnych; budowa ucha i percepcja sygnałów audio; techniczne aspekty obrazów, sekwencji wizyjnych i sygnałów audio, które wynikają z właściwości ludzkiego wzroku i słuchu.
2. Obrazy barwne, w skali szarości i monochromatyczne - piksel i pel jako elementy obrazu, formaty i rozdzielczości obrazów, pojęcie koloru, jasności (jaskrawości), odcienia i nasycenia barwy, fizyczne i techniczne przestrzenie barw - HSL (HSI), HSB (HSV), RGB, CMY(K), YUV, YIQ, YCbCr.
3. Metody przetwarzania i ekstrakcji informacji z obrazów - operacje morfologiczne, odszumianie obrazów, wykrywanie krawędzi w obrazach, segmentacja obrazów, obliczanie szkieletów, transformacja Hougha.
4. Kompresja obrazów i sekwencji wizyjnych - techniki i standardy kompresji obrazów (transformacja cosinusowa i standard JPEG, transformacja zafalowaniowa i standard JPEG2000), techniki i standardy kompresji sekwencji wizyjnych (kodowanie wewnątrzramkowe i standard MJPEG, kodowanie międzyramkowe i przegląd standardów MPEG ze szczególnym uwzględnieniem standardów H.264 i H.265).
5. Przetwarzanie i kompresja sygnałów audio - podstawy psychoakustyki, analiza i modelowanie zjawisk maskowania dźwięków; budowa i rozwój kodeków audio, standardy i kodeki telefoniczne, właściwości sygnału mowy, modele generowania i percepcji mowy, wokodery i ich zastosowania, rejestracja i montaż sygnałów audio.
6. Fotografia cyfrowa i stereowizja - historia technik związanych z fotografią i filmem; fotometria, współczesne urządzenia do rejestracji obrazów i sygnałów wideo, stereowizja i urządzenia stereowizyjne, holografia, konwersja filmów do sekwencji wizyjnych oraz montaż sekwencji wizyjnych.
7. Telewizja cyfrowa - historia telewizji z uwzględnieniem wkładu polskich wynalazców, wizjonerów i inżynierów, współczesne systemy i usługi telewizyjne, standardy telewizyjne (SDTV, HDTV, 4K), telewizja rozsiewcza (DVB, DVB-T, DVB-T2, DVB-S, DVB-H), techniki OFDM i SFN, telewizja internetowa, telewizja hybrydowa, telewizja interaktywna, telewizja przemysłowa (CCTV).

Zajęcia laboratoryjne są prowadzone w formie 2-godzinnych ćwiczeń, poprzedzonych sesją instruktażową na początku semestru. Ćwiczenia realizowane są przez zespoły 2-osobowe w sali laboratoryjnej.

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:

1. Obrazy cyfrowe - podstawy przetwarzania
2. Operacje morfologiczne - konwersja obrazów kolorowych do czarno-białych, progowanie, operacje erozji, dyatacji, zamknięcia, otwarcia; wykorzystanie elementu strukturalnego maski przekształcenia w przetwarzaniu obrazów; wykorzystanie środowiska programistycznego Matlab do wykonania operacji morfologicznych.
3. Detekcja krawędzi i poprawa jakości obrazu - zastosowanie operatorów logicznych w przetwarzaniu obrazów; detekcja krawędzi, rozpoznawanie obiektów, krzyż Robertsa, filtr Sobela, Prewitta, dobór odpowiedniego filtru do konkretnych zastosowań w przetwarzaniu obrazów; detekcja krawędzi pionowych i poziomych, segmentacja obrazu, detekcja struktur w obrazie.
4. Progresywne kodowanie obrazów - kodery SBC, EZW, SPIHT; ocena jakości obrazów przy użyciu SNR i PSNR, podział obrazu na podpasma, zastosowanie współczynnika liczby bitów na piksel do oceny jakości obrazów; porównanie efektywności różnych koderów obrazu.
5. Edycja obrazów cyfrowych w formacie RAW
6. Analiza i kompresja strumieni audio
7. Poprawa jakości i przetwarzanie strumieni audio
8. Poprawa jakości sekwencji wizyjnych
9. Stratywna kompresja obrazów i sekwencji wizyjnych
10. Nieliniowy montaż sekwencji wizyjnych

11. Strumieniowanie sygnału audio-video

12. Grafika 3D

13. Fraktale - generowanie fraktali, zbiór Julii i Mandelbrota; modelowanie obiektów w grafice 3D z wykorzystaniem fraktali.

W trakcie zajęć projektowych są realizowane zadania z zakresu przetwarzania obrazów oraz sygnałów audio. Temat i zakres każdego projektu jest ustalany indywidualnie i przeważnie dotyczy automatycznej analizy obrazu bądź dźwięku, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji rozpoznających określone obiekty lub sytuacje, a także śledzących dane obiekty w nagraniach wideo. W zadaniach związanych z nagraniami audio, najczęściej opracowywane są algorytmy rozpoznawania mowy albo mówcy. Projekty stanowią uzupełnienie wykładów oraz zajęć laboratoryjnych i wymagają znajomości prezentowanych tam treści. Są realizowane w grupach 2/3-osobowych przez cały okres trwania semestru.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań, pokaz multimedialny, demonstracja

2. Zajęcia laboratoryjne: przeprowadzanie eksperymentów, ćwiczenia praktyczne, rozwiązywanie zadań, analiza wyników, studium przypadków, ocena przyczyn uzyskiwania różnych wyników przez różne grupy studentów, praca zespołowa

3. Zajęcia projektowe: prezentacje multimedialne, dyskusja, praca zespołowa

Literatura

Podstawowa

1. Materiały dydaktyczne na stronie internetowej www.put.poznan.pl

2. Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych, Dąbrowski A. (red.), Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1998

3. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców, Smith S., BTC, Warszawa, 2007

4. Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym, Antosik B., WKŁ, Warszawa, 2010

Uzupełniająca

1. Multimedia - algorytmy i standardy kompresji, Skarbek W., Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, 1998

2. Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Lyons R., WKŁ, Warszawa, 1999

3. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Oppenheim A., Schafer R., WKŁ, Warszawa, 1979

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	75	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00