

| <b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>  |  |   |
|--|--|---|
| Nazwa modułu/przedmiotu<br><b>Przetwarzanie obrazów i sygnałów audio</b>   |  | Kod<br><b>1010532111010534256</b>   |
| Kierunek studiów<br><b>Automatyka i robotyka</b>   | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)<br><b>ogólnoakademicki</b> | Rok / Semestr<br><b>1 / 1</b>   |
| Ścieżka obieralności/specjalność<br><b>Systemy wizyjne</b>   | Przedmiot oferowany w języku:<br><b>polski</b>                               | Kurs (obligatoryjny/obieralny)<br><b>obligatoryjny</b>  |
| Stopień studiów:<br><b>II stopień</b>  | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna)<br><b>stacjonarna</b>             |   |
| Godziny<br>Wykłady: <b>15</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>15</b> Projekty/seminaria: <b>15</b>   |  | Liczba punktów<br><b>4</b>  |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)<br><b>kierunkowy</b>  |  | (ogólnouczelniany, z innego kierunku)<br><b>z danego kierunku</b>   |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki<br><b>nauki techniczne</b>   |  | Podział ECTS (liczba i %)<br><b>4 100%</b>  |
| <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b><br><br>prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski<br>email: Adam.Dabrowski@put.poznan.pl<br>tel. 61 6475941<br>Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP<br>ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań   |  |   |
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>   |  |   |
| 1  | <b>Wiedza:</b>   | Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z podstaw teorii sygnałów, przetwarzania sygnałów i informacji  |
| 2  | <b>Umiejętności:</b>   | 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 |
| 3  | <b>Kompetencje społeczne</b>   | Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.  |
| <b>Cel przedmiotu:</b>   |  |   |
| 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.  |  |   |
| <b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>  |  |   |
| <b>Wiedza:</b>   |  |   |
| 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, - [K_W1]  |  |   |
| 2. ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych, - [K_W6]  |  |   |
| 3. ma poszerzoną wiedzę w ramach wybranych obszarów robotyki - [K_W10]   |  |   |
| <b>Umiejętności:</b>   |  |   |
| 1. potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów - [K_U11]  |  |   |
| <b>Kompetencje społeczne:</b>  |  |   |
| 1. 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 - [K_K3] |  |   |
| <b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>   |  |   |

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

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

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

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 wewnątrz-ramkowe 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 instruktazową na początku semestru. Ćwiczenia realizowane są przez zespoły 2-osobowe w sali laboratoryjnej.

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:

1. Operacje morfologiczne: konwersja obrazów kolorowych do czarno-białych, progowanie, operacje erozji, dylatacji, zamknięcia, otwarcia; wykorzystanie elementu strukturalnego maski przekształcenia w przetwarzaniu obrazów; wykorzystanie środowiska programistycznego Matlab do wykonania operacji morfologicznych.
2. Detekcja krawędzi i rozpoznawanie obiektów: zastosowanie operatorów logicznych w przetwarzaniu obrazów; detekcja krawędzi, rozpoznawanie obiektów, krzyż Roberta, filtr Sobela, Prewitta, dobór odpowiedniego filtra do konkretnych zastosowań w przetwarzaniu obrazów; detekcja krawędzi pionowych i poziomych, segmentacja obrazu, detekcja struktur w obrazie.
3. 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.
4. Filtracja dwuwymiarowa i ekstrakcja krawędzi: filtry dolno- i górnoprzepustowe, dobór parametrów filtrów dla uzyskania określonych efektów; wykorzystanie prezentacji środowiska Matlab.
5. Kodowanie i dekodowanie sekwencji wizyjnych ? standard MPEG-2: grupa obrazów GOP i ramki typu I, B oraz P; kodowanie i dekodowanie sekwencji wizyjnej w standardzie MPEG-2 z różnymi parametrami, ocena zawartości informacyjnej ramek różnego typu; błąd kompresji, współczynnik stopnia kompresji.
6. Kodowanie i dekodowanie sekwencji wizyjnych ? standard H.264: wprowadzenie do kodowania w standardzie MPEG-4, różnice pomiędzy koderami MPEG-2 i MPEG-4; analiza SNR dla składowych Y, U, V w obrazie, analiza zawartości ramek I, B oraz P, predykcja wewnątrz- i międzyobrazowa; kodowanie CABAC i UVLC.
7. Fraktale: zaznajomienie z fraktalami, 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 też 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 zajęć wykładowych oraz 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. Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych, Dąbrowski A. (red.), Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1998
2. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów ? praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców, Smith S., BTC, Warszawa, 2007
3. Transmisja internetowa danych multimedialnych w czasie rzeczywistym, Antosik B., WKŁ, Warszawa, 2010

|  |                     |             |
|--|---------------------|-------------|
| <b>Literatura uzupełniająca:</b>   |                     |             |
| 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   |                     |             |
| <b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>  |                     |             |
| <b>Czynność</b>  | <b>Czas (godz.)</b> |             |
| 1. udział w wykładach  | 15                  |             |
| 2. udział w zajęciach laboratoryjnych  | 15                  |             |
| 3. udział w zajęciach projektowych   | 15                  |             |
| 4. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych oraz zajęć projektowych  | 15                  |             |
| 5. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych oraz raportu z realizacji projektu                                      | 15                  |             |
| 6. udział w konsultacjach (częściowo mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności projektu | 2                   |             |
| 7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.),  | 10                  |             |
| 8. przygotowanie do zaliczenia wykładów i udział w kolokwium   | 11                  |             |
| 9. omówienie wyników kolokwium   | 2                   |             |
| <b>Obciążenie pracą studenta</b>   |                     |             |
| <b>forma aktywności</b>  | <b>godzin</b>       | <b>ECTS</b> |
| Łączny nakład pracy  | 100                 | 4           |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem  | 51                  | 2           |
| Zajęcia o charakterze praktycznym  | 45                  | 2           |