



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Uczenie maszynowe w systemach wizyjnych [S2AiR2-SW>UMwSW]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

1/2

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

0

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

30

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Tomasz Marciniak

tomasz.marciniak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry, matematyki dyskretnej, podstaw teorii sygnałów, przetwarzania sygnałów i informacji oraz podstaw informatyki. Umiejętności: Student powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Kompetencje społeczne: Student powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy na temat algorytmów stosowanych w modelowaniu i procesach identyfikacji, z uwzględnieniem zastosowań w systemach przetwarzania sygnałów wizyjnych. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności analizy procesów modelowania w komputerowych środowiskach projektowo-symulacyjnych. 3. Kształtowanie u studentów znaczenia znajomości doboru odpowiednich technik identyfikacji z uwzględnieniem norm i zaleceń związanych z przetwarzaniem danych w systemach elektronicznych.

## 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 rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów - [K2\_W5]

Umiejętności

Student:

1. potrafi krytycznie korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł w języku polskim i obcym - [K2\_U1]
2. potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki i robotyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną - [K2\_U9]
3. potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki - [K2\_U10]
4. potrafi formułować i weryfikować (symulacyjnie lub eksperymentalnie) hipotezy związane z zadaniami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu automatyki i robotyki - [K2\_U15]
5. potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki - [K2\_U20]
6. potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych - [K2\_U25]

Kompetencje społeczne

Student:

1. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób - [K2\_K1]
2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować - [K2\_K4]
3. ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia - [K2\_K6]

## 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,

b) w zakresie zajęć projektowych:

na podstawie oceny znajomości i zrozumienia bieżących zagadnień prezentowanych w ramach przedmiotu.

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (student może korzystać z materiałów dydaktycznych); egzamin składa się z 4 zadań, przy czym za prawidłowe odpowiedzi można otrzymać łącznie 20 punktów. Skala ocen: 0...10 pkt. – niedostateczny, 11...12 pkt. – dostateczny, 13...14 pkt. – dostateczny plus, 15...16 pkt. – dobry, 17...18 pkt. – dobry plus, 19...20 pkt. – bardzo dobry,

ii. omówienie wyników egzaminu,

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć projektowych

ii. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych

iii. ocenę dokumentacji technicznej opracowanego projektu; ocena ta uwzględnia również umiejętność pracy w zespole.

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. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych
- iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów, umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

## Treści programowe

Program obejmuje przetwarzanie wstępne danych, biblioteki programistyczne uczenia maszynowego, klasyfikację, regresję, maszyny wektorów nośnych, lasy losowe, redukcję wymiarowości, techniki uczenia nienadzorowanego, dostrajanie modeli, spłotowe sieci neuronowe, sieci neuronowe w systemach wbudowanych.

## Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Elementy współczesnego systemu wizyjnego, zadania klasyfikacji, zbiory uczące i walidacyjne, bazy danych (MNIST, CIFAR, ImageNet), problemy uczenia maszynowego.
2. Python w uczeniu maszynowym: Anaconda, Jupyter, składnia, struktury, funkcje, generatory, NumPy, Pandas, Matplotlib, SciPy.
3. Przetwarzanie wstępne danych: czyszczenie, filtracja, sortowanie, korelacja. Wizualizacja danych.
4. Klasyfikacja binarna, wieloklasowa, wieloetykietowa i wielowyjściowa.
5. Regresja liniowa, wielomianowa i logistyczna.
6. Maszyny wektorów nośnych (SVM), metoda najbliższych sąsiadów (KNN).
7. Drzewa decyzyjne i lasy losowe.
8. Analiza skupień: metoda k-średnich, hierarchiczna analiza skupień, algorytm EM.
8. Analiza składowych głównych (PCA) i jej zastosowania do redukcji wymiarowości.
9. Wnioskowanie i klasyfikacja Bayesa, liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA), zastosowania w klasyfikacji obiektów.
10. Dostrajanie modelu: agregacja, walidacja krzyżowa, wzmacnianie.
11. Uczenie głębokie (DNN), perceptron wielowarstwowy, użycie autokoderów.
12. Architektury spłotowych sieci neuronowych (CNN).
13. Zastosowanie uczenia maszynowego do symulacji jazdy pojazdem autonomicznym.
14. Implementacja sieci neuronowych w systemach wbudowanych.
15. Podsumowanie.

Projekt:

Zadanie projektowe polega na przygotowaniu oprogramowania realizującego proces identyfikacji na podstawie zbioru obrazów lub sekwencji wizyjnych. Projekt realizowany jest przez 2-osobowe zespoły, a zajęcia odbywają w laboratorium komputerowym. Przeprowadzenie badań eksperymentalnych odbywa się z wykorzystaniem zintegrowanych środowisk programistycznych.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana symulacjami komputerowymi
2. Zajęcia projektowe: zintegrowane środowiska typu PyCharm, Matlab/Simulink, Statistica.

## Literatura

Podstawowa

1. Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow - pojęcia, techniki i narzędzia służące do tworzenia inteligentnych systemów, Aurélien Géron, Helion, 2018.
2. Python: uczenie maszynowe / Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili ; tłumaczenie: Krzysztof Sawka, Helion, 2019.
3. Metody klasyfikacji obiektów w wizji komputerowej, Katarzyna Stapor, PWN, 2011.
4. OpenCV 3: komputerowe rozpoznawanie obrazu w C++ przy użyciu biblioteki OpenCV, Adrian Kaehler, Gary Bradski, Helion, 2018.

Uzupełniająca

1. Getting started with X-CUBE-AI Expansion Package for Artificial Intelligence (AI), STMicroelectronics, 2019.
2. Machine Learning in Computer Vision, N. SEBE, IRA COHEN, ASHUTOSH GARG, THOMAS S.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 100    | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 60     | 2,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 40     | 1,50 |