

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2025

Rok akademicki 2024/2025

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	<i>przedmiot obieralny 3: percepcja i uczenie maszyn</i>
Kod przedmiotu	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	<i>Instytut Informatyki, Kolegium Nauk Przyrodniczych</i>
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	<i>Instytut Informatyki, Kolegium Nauk Przyrodniczych</i>
Kierunek studiów	<i>informatyka</i>
Poziom studiów	<i>studia II stopnia</i>
Profil	<i>ogólnoakademicki</i>
Forma studiów	<i>stacjonarne</i>
Rok i semestr/y studiów	<i>rok II, semestr 3</i>
Rodzaj przedmiotu	<i>przedmiot kierunkowy do wyboru</i>
Język wykładowy	<i>język polski</i>
Koordynator	<i>dr inż. Michał Kępski</i>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	<i>dr inż. Michał Kępski</i>

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
3	15			30					4

1.2. Sposób realizacji zajęć

zajęcia w formie tradycyjnej

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)

zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstaw algebry i analizy matematycznej. Znajomość podstawowych algorytmów i struktur danych. Podstawowa umiejętność programowania w środowisku Python. Znajomość zagadnień z kursów: analiza i przetwarzanie obrazów, sztuczna inteligencja.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE**3.1 Cele przedmiotu**

C ₁	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniem percepcji maszynowej - zdolności urządzeń do postrzegania, rozumienia i wnioskowania na temat otoczenia.
C ₂	Poznanie wybranych metod probabilistycznej estymacji stanu, lokalizacji i mapowania, fuzji danych, uczenia maszynowego, wykrywania obiektów i rozumienia sceny.
C ₃	Poznanie wybranych środowisk programistycznych oraz nabycie umiejętności wykorzystywania metod percepcji maszynowej we własnych projektach informatycznych.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Zna techniki percepcji otoczenia w czasie rzeczywistym wykorzystywane w maszynach/robotach.	K_Wo1
EK_02	Posiada wiedzę w zakresie przetwarzania danych pozyskiwanych z sensorów w czasie rzeczywistym dla potrzeb systemów uczących się.	K_Wo2
EK_03	Zna wybrane metody estymacji stanu.	K_Wo3
EK_04	Potrafi na podstawie dostarczonej dokumentacji technicznej, bibliotek i narzędzi oraz opisu algorytmu przygotować wyznaczone fragmenty implementacji danej metody.	K_Uo1, K_Uo2
EK_05	Ma świadomość i potrzebę stałego dokształcania się w zakresie technik związanych z zagadnieniem percepcji maszynowej.	K_Ko1

3.3 Treści programowe**A. Problematyka wykładu**

Wprowadzenie do tematyki percepcji maszyn.
Przetwarzanie strumieni danych sensorycznych. Filtracja sygnału. Segmentacja danych, augmentacja danych. Fuzja danych sensorycznych.
Estymacja stanu: Teoria estymacji stanu, filtry Bayesa, Kalmana, Filtry cząsteczkowe, histogramowe.
Sieci neuronowe do strumieni danych sensorycznych. Sieci LSTM i konwolucyjne. Przetwarzanie i rozpoznawanie sygnałów z sensorów IMU. Percepcja oparta na uczeniu.
Jednoczesna lokalizacja i mapowanie (SLAM).
Detekcja obiektów.
Estymacja pozy: <i>6-DoF pose estimation, articulated pose estimation</i> .
Wybrane zastosowania w robotyce.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Filtr Kalmana – implementacja, eksperymenty. (2 godziny)
Filtr cząsteczkowy – implementacja, eksperymenty. (2 godziny)
Fuzja danych sensorycznych. (2 godziny)
Lokalizacja w oparciu o sensory inercyjne. (2 godziny)
Optymalizacja w oparciu o rój cząsteczek (ang. <i>particle swarm optimization</i>) - zastosowania w przykładowych problemach z wykorzystaniem biblioteki pySwarms. (2 godziny)
Sieci LSTM do analizy danych sensorycznych - projektowanie i uczenie modeli w bibliotece pyTorch. (2 godziny)
Metody SLAM - jednoczesnej lokalizacji i mapowania. (2 godziny)
Algorytmy znajdowania ścieżek. (2 godziny)
Wybrane metody detekcji obiektów – biblioteki programistyczne, przygotowanie danych, projektowanie i uczenie modeli, eksperymenty. (2 godziny)
Percepcja sceny 3D – laboratorium z wykorzystaniem kamer ToF (Kinect). (4 godziny)
ML w systemach wbudowanych. (2 godziny)
Mini projekt programistyczny. (6 godzin)

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia laboratoryjne: indywidualne rozwiązywanie zadań z użyciem komputera

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	test zaliczeniowy	wykład
EK_02	test zaliczeniowy	wykład
EK_03	test zaliczeniowy	wykład
EK_04	ocena rozwiązyanych zadań, ocena mini-projektu programistycznego	laboratorium
EK_05	ocena mini-projektu programistycznego	laboratorium

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie wykładu – test – efekty EK_01, EK_02, EK_03 91 – 100% bardzo dobry (5.0); 81 – 90% plus dobry (4.5); 71 – 80% dobry (4.0); 61 – 70% plus dostateczny (3.5); 50 – 60% dostateczny (3.0); poniżej 50% niedostateczny (2.0). Zaliczenie laboratorium – efekt EK_04, EK_05 średnia ważona: rozwiązywanie zadań (60%), mini-projekt programistyczny (40%)

Ocena zadań jest średnią uzyskaną z wszystkich zadań do samodzielnego wykonania zawartych w instrukcjach do laboratorium. Zadaniom przypisano wagę punktową, a ocena zadań z danego laboratorium dokonywana jest wg. skali:

91 – 100% bardzo dobry (5.0); 81 – 90% plus dobry (4.5); 71 – 80% dobry (4.0); 61 – 70% plus dostateczny (3.5); 50 – 60% dostateczny (3.0); poniżej 50% niedostateczny (2.0).

Oddanie zadań po wyznaczonym terminie skutkuje obniżeniem punktacji o 10 punktów procentowych.

Ocena mini-projektu jest ustalana biorąc pod uwagę uzyskany zakres funkcjonalny, zgodność z ustaloną specyfikacją oraz jakość przygotowanej implementacji i prezentacji wyników.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	103
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	-
zasady i formy odbywania praktyk	-

7. LITERATURA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Szeliski R.: *Computer vision: Algorithms and applications*, 2nd edition, Springer, 2022. (dostępna w internecie)
2. Barfoot TD.: *State Estimation for Robotics*, Cambridge University Press, 2017. (dostępna na stronie autora: <http://asrl.utias.utoronto.ca/~tdb/>)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Cyganek B., *An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms*, Wiley, 2009.
2. Thrun S, Burgard W, Fox D.: *Probabilistic Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents)*, MIT Press, 2005.