



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Percepcja maszynowa

### Przedmiot

Kierunek studiów

Sztuczna inteligencja

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

0

Projekty/seminaria

45

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Prof. Piotr Skrzypczyński

email: piotr.skrzypczynski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2198

Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej,

Wydział Automatyki, Robotyki i

Elektrotechniki.

Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

**Wiedza:** student rozpoczynający ten kierunek powinien posiadać wiedzę z zakresu matematyki, teorii prawdopodobieństwa oraz podstaw uczenia maszynowego i robotyki.

**Umiejętności:** powinien posiadać umiejętność implementacji algorytmów oraz korzystania z wybranych frameworków programistycznych. Powinien posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł oraz współpracy w zespole, gdyż kurs zakłada realizację projektów grupowych.



## Cel przedmiotu

1. Zapoznanie studentów z podstawami i wybranymi zaawansowanymi zagadnieniami metod percepcji maszyn, algorytmów i zastosowań w wybranych obszarach (robotyka, samochody autonomiczne, drony, automatyka fabryk itp.), z naciskiem na związki ze sztuczną inteligencją i uczeniem maszynowym.
2. Rozwijanie umiejętności implementacji systemów percepcji maszyn z wykorzystaniem zaawansowanych sensorów (LiDAR-y, kamery głębinowe, kamery wizyjne, sensory inercyjne) oraz specjalistycznych frameworków do przetwarzania danych 2D i 3D. Objęte obszary zastosowań obejmują między innymi lokalizację, jednoczesną lokalizację i mapowanie, rekonstrukcję i zrozumienie sceny, segmentację semantyczną, wykrywanie obiektów, śledzenie obiektów.
3. Wykształcenie umiejętności pracy zespołowej nad projektem programistycznym z danymi pochodzącymi z czujników fizycznych poprzez tworzenie w trakcie laboratoriów małych zespołów projektowych.
4. Po ukończeniu przedmiotu student powinien umieć wybrać algorytm AI lub zestaw algorytmów umożliwiających rozwiązanie zadania przetwarzania danych sensorycznych oraz samodzielnie wdrożyć i przetestować taki system.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie szeroko rozumianych systemów informatycznych, systemów sztucznej inteligencji, teoretycznych podstaw ich budowy oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji [K2st\_W1]

Ma zaawansowaną szczegółową wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu syntezy programów, w szczególności różnych typów specyfikacji programów, stosowania logicznego rozumowania w celu zapewnienia poprawności programu i wnioskowania o programie spełniającym specyfikację oraz rozumienia, w jaki sposób techniki optymalizacji stochastycznej i uczenia maszynowego mogą być wykorzystywane do rozwiązywania lub ułatwiania rozwiązywania problemów syntezy programów [K2st\_W3]

Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najważniejszych osiągnięciach cutting edge w informatyce, sztucznej inteligencji, percepcji maszynowej i robotyce [K2st\_W4].

Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia wykorzystywane do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich oraz prowadzenia badań w zakresie percepcji maszyn z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji [K2st\_W6].

### Umiejętności

Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy dotyczące złożonych problemów inżynierskich i prostych problemów badawczych z zakresu percepcji maszyn [K2st\_U3].



Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania problemów inżynierskich oraz prostych problemów badawczych z zakresu percepcji maszyn [K2st\_U4].

Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) i stosować podejście systemowe, uwzględniając także aspekty pozatechniczne [K2st\_U5].

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (metod i narzędzi) oraz nowych produktów informatycznych, w szczególności w zakresie percepcji maszynowej [K2st\_U6].

Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi do rozwiązania zadania inżynierskiego, polegającego na budowie lub ocenie systemu informatycznego lub jego elementów, z uwzględnieniem ograniczeń tych metod i narzędzi; [K2st\_U9].

Potrafi - wykorzystując m.in. nowe koncepcyjnie metody - rozwiązywać złożone zadania obejmujące projektowanie i implementację systemów percepcji maszynowej, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy [K2st\_U10].

Kompetencje społeczne

Student rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe [K2st\_K1].

Student rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu informatyki w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych [K2st\_K2].

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formatywna:

a) wykłady:

- zadawanie studentom pytań odnoszących się do materiału prezentowanego na poprzednich wykładach.

b) projekt:

- ocena realizacji przydzielonych zadań,
- ocena postępów w realizacji projektu.

Ocena podsumowująca:

a) weryfikacja założonych celów dydaktycznych związanych z wykładami:

- Ocena nabytej wiedzy w formie testu na platformie Moodle. Aby uzyskać ocenę pozytywną, student musi uzyskać z testu więcej niż 50% punktów.

b) weryfikacja założonych celów dydaktycznych związanych z projektem:

- Ocena realizacji przydzielonych zadań (15 punktów do zaliczenia).  
- Ocena postępów w realizacji projektu w trakcie semestru (5 punktów do zaliczenia) oraz prezentacja projektu (10 punktów do zaliczenia). Ocena zależy od łącznej liczby zdobytych punktów. Aby uzyskać ocenę pozytywną, student musi uzyskać co najmniej 50% punktów z



każdej z wymienionych części.

## Treści programowe

### Wykłady:

Wprowadzenie. Percepcja maszynowa jako obszar zastosowań AI i ML. Ostatnie postępy i aktualne wyzwania. Percepcja maszynowa w robotyce. Autonomiczna jazda samochodem. Inne praktyczne zastosowania percepcji maszynowej. Czujniki: klasyfikacja i definicje, krótki przegląd technologii i rozwiązań.

Trójwymiarowe widzenie komputerowe. Kształtowanie obrazu i węzły obrazowe. Geometria rzutowa. Modelowanie kamer, macierz projekcyjna, zniekształcenia i artefakty kamery. Kalibracja kamery (intrinsic, extrinsic), Geometria wielu widoków. Stereowizja, ograniczenia epipolarne, rozbieżność, korespondencja. Sparse i dense stereo w zastosowaniach.

Czujniki zasięgu i głębi. Laserowe czujniki zasięgu (LiDAR). Kamery głębi: światło strukturalne, time-of-flight. Tworzenie obrazu, kalibracja, artefakty. Reprezentacje sceny: obrazy głębi i chmury punktów. Przetwarzanie chmur punktów: Point Cloud Library, Iterative Closest Points jako algorytm rejestracji. Chmury punktów w uczeniu maszynowym, PointNet/PointNet++, reprezentacje voxel.

Analiza i rozumienie sceny. Wykrywanie cech nisko i wysokopoziomowych, segmentacja semantyczna, wykrywanie obiektów w kontekście, deep learning dla detekcji i segmentacji obiektów, segmentacja scen 3D.

Lokalizacja i SLAM. SLAM frameworks revisited, visual odometry with classic and deep learning methods, Structure of a modern visual SLAM system. Uczenie end-to-end dla lokalizacji i SLAM. Rozpoznawanie miejsc i topologiczny SLAM.

Systemy wielosensoryczne. Rola systemów wielosensorycznych w percepcji maszynowej i robotyce: przykład odometrii wizualno-inercyjnej. Kalibracja w systemach wielosensorycznych. Factor graph jako narzędzie integracji danych wielosensorycznych. Zastosowania systemów wielosensorycznych.

### Projekt:

Zajęcia projektowe (15 x 3 godziny) odbywają się w laboratoriach robotyki i dzielą się na dwa rodzaje:

1. Ćwiczenia związane z materiałem poruszonym na wykładach (5 x 3 godziny) - studenci będą implementować wybrane metody i techniki przetwarzania danych sensorycznych zgodnie z instrukcjami z wykorzystaniem dedykowanych frameworków. Nauczą się również wykorzystywać wybrane sensory fizyczne w kontekście zbierania danych do zadań związanych z AI i uczeniem maszynowym.



2. Realizacja projektów small-scale (10 x 3 godziny) - studenci utworzą grupy projektowe (2 lub 3 osobowe) i wybiorą temat projektu z listy dostarczonej przez nauczyciela. Podczas zajęć będą pracować nad wybranymi projektami i konsultować z nauczycielem postępy i napotkane problemy. Na końcowych zajęciach projektowych studenci zaprezentują wyniki swojego projektu.

### Metody dydaktyczne

**Wykłady:** prezentacje multimedialne.

**Laboratoria:** ćwiczenia praktyczne, rozwiązywanie problemów, dyskusja, praca w zespole, konsultacje, prezentacja wyników projektu.

### Literatura

Podstawowa

1. S. Thrun, D. Fox, W. Burgard, **Probabilistic Robotics**, MIT Press, Cambridge, 2005.
2. C. M. Bishop, **Pattern Recognition and Machine Learning**, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2006.
3. D. A. Forsyth, J. Ponce, **Computer Vision: A Modern Approach**, 2nd edition, Pearson, 2011.
4. R. Hartley, A. Zisserman, **Multiple View Geometry in Computer Vision. 2nd edition**, Cambridge University Press, 2004.
5. S. Ranjan, S. Senthilarasu, **Applied Deep Learning and Computer Vision for Self-Driving Cars**, Packt, 2020.

Uzupełniająca

Wybrane prace naukowe związane z kursem.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	40	1,5

1

niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności

